



Universität St.Gallen
Institut für Supply Chain Management

Konzepte der Automobillogistik der Zukunft

Konsortialstudie

Wolfgang Stölzle

Leon Zacharias

Mitarbeit: Tim Brandl und Georg Hohlweg



Global Logistics



+GF+
GEORG FISCHER



BOSCH

BVL⁷



SCHAEFFLER

SCHNELLECKE
LOGISTICS

DB SCHENKER



Konzepte der Automobil- logistik der Zukunft

Autoren:

Wolfgang Stölzle
Leon Zacharias

Mitarbeit:

Tim Brandl
Georg Hohlweg

Bibliographical information held by the German National Library

Die Deutsche Nationalbibliothek hat dieses Buch in die Deutsche Nationalbibliografie aufgenommen (Deutsche Nationalbibliografie) aufgenommen; detaillierte bibliografische Informationen finden Sie online unter <http://dnb.d-nb.de>.

1. Auflage - Göttingen: Cuvillier, 2022

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen, Germany 2022

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551-54724-0

Telefax: +49 (0)551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Diese Publikation darf ohne vorherige ausdrückliche Genehmigung durch (Fotokopie, Mikrofiche), ganz oder teilweise, ohne die vorherige ausdrückliche Genehmigung des Herausgebers.

1. Auflage, 2022

Diese Publikation ist auf säurefreiem Papier gedruckt.

ISBN 978-3-7369-7619-1

eISBN 978-3-7369-6619-2

Konsortialstudie Konzepte der Automobillogistik der Zukunft

	Vorwort	42	Szenario A
4	ISCM-HSG	45	Szenario B
5	Management Summary	49	Zukunftskonzepte für die Automobilindustrie
7	Geleitwörter	50	Car Chain Visibility
7	DB Schenker	53	FutureWOW
8	Bosch	56	OFTO
9	Elflein	59	Pizza Run
10	Geis Group	61	Trailer Drive
11	Georg Fischer	64	Urban Future
12	Schaeffler	68	Green Industry Cluster
13	Schnellecke Logistics	72	FlexJIS
14	Seifert Logistics Group	75	Energy Hub
15	Bundesvereinigung Logistik		
16	Motivation	79	Enabler
		79	Fachkräftemanagement
		80	Parkplatzmanagement
		82	Tender-Management
18	Aktueller Forschungsstand	84	Diskussion der Ergebnisse
18	Megatrends	87	Konzeptradar
20	Trendradar		
30	Etablierte Konzepte		
34	Methodisches Vorgehen	90	Ausblick und Limitationen
34	Methodik		
35	Thesenentwicklung und Konsistenzanalyse	94	Literaturverzeichnis
37	Veränderungstreiber	95	Glossar
		97	Impressum
42	Szenarien für die Zukunft der Branche		

Die Forschung im Fokus ISCM-HSG

Das Institut für Supply Chain Management (ISCM-HSG) an der Universität St. Gallen versteht sich als internationale Plattform für den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereich Supply Chain Management, speziell Einkauf, Logistik und Verkehr. Das ISCM-HSG erforscht komplexe Problemstellungen von globalen Wertschöpfungsnetzwerken in Gestalt von Konzepten, Methoden sowie Instrumenten und schlägt dabei eine Brücke zwischen Forschung und angewandten Lösungen. Damit wird die Fortentwicklung des Supply Chain Managements in Industrie, Handel, Dienstleistung und der öffentlichen Hand vorangetrieben. Ergänzend richtet sich das umfassende Angebot der Aus- und Weiterbildung an Führungskräfte, den Wissenschaftsnachwuchs und Studierende.

Die Konsortialstudie «Konzepte der Automobillogistik der Zukunft» konzentriert sich auf wichtige Zukunftsfragen, welche die europäische Automobilindustrie bereits heute tangieren oder bereits in wenigen Jahren betreffen werden. Zahlreiche veränderte Einflussgrößen, etwa neue gesellschaftliche Wertemuster oder

Forderungen hinsichtlich ökologischer Nachhaltigkeit, betreffen die etablierten Strukturen und Prozesse der Automobilindustrie sowie dementsprechend auch der Inbound-Logistik. Die relevanten Akteure, das heisst Automobilhersteller (OEM), Zulieferer und Logistikdienstleister, müssen schon heute wichtige Entscheidungen treffen, um die Zukunft gemeinsam erfolgreich bestreiten zu können. Denn etablierte Logistikkonzepte werden unter Umständen den Anforderungen der Zukunft (Horizont fünf bis acht Jahre) nicht mehr vollumfänglich gerecht und müssen zumindest teilweise überdacht werden. Die Ergebnisse zeigen: Die Inbound-Automobillogistik steht vor einer beachtlichen Transformation!

Ein besonderer Dank gilt den Herren Tim Brandl und Dr. Georg Hohlweg: Tim Brandl hat sich stark beim Aufbau des Konsortiums und den ersten Arbeitspaketen der Studie engagiert, Dr. Georg Hohlweg war über die gesamte Bearbeitungszeit ein wertvoller Sparring-Partner aus der Praxis und hat mit grosser Erfahrung sowie Kompetenz zur Qualitätssicherung der Studie beigetragen.

Autoren



Prof. Dr. Wolfgang Stölzle
Geschäftsführender Direktor
Institut für Supply Chain Management
Universität St. Gallen (ISCM-HSG)



Leon Zacharias
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Supply Chain Management
Universität St. Gallen (ISCM-HSG)

Management Summary

Die Konsortialstudie «Konzepte der Automobillogistik der Zukunft» untersucht die auf die Automobilindustrie und deren Inbound-Logistik wirkenden Veränderungen und Trends sowie deren Auswirkungen auf die Logistikprozesse und -strukturen. Unter Berücksichtigung dieser Einflussgrößen werden die Logistikkonzepte der Automobilindustrie kritisch geprüft, um darauf aufbauend künftige Logistikkonzepte zu entwickeln.

Inbound-Logistik und Trends

Die Automobilindustrie gehört gemessen an der Anzahl der Beschäftigten und ihrem Wertschöpfungsanteil an der Volkswirtschaft zu einer der wichtigsten Industrien in der Europäischen Union. Seit Jahren gehören die produzierten Fahrzeuge, die vorhandenen Konzepte und Prozesse zum Best Practice auf dem internationalen Markt. Stark auf Effizienz und Innovation getrimmt wurden in den vergangenen Jahrzehnten immer leistungsfähigere Logistiklösungen zur Versorgung der Werke realisiert. Die übrigen Akteure in der Inbound-Logistik (Zulieferer und Logistikdienstleister) tragen neben den Herstellern ebenso zu diesem Erfolg bei.

Die Identifizierung von relevanten und einflussreichen Trends bildet den Ausgangspunkt für die in dieser Studie überprüfbare Anpassung und Neukonzeptionierung von Prozessen für die Inbound-Logistik. Mit Hilfe von zahlreichen Interviews mit Experten aus verschiedensten Branchen und der eng getakteten Zusammenarbeit können nicht nur technologische, sondern auch gesellschaftliche und ökonomische Trends

sowie deren Kritizität für die Branche in einen Sachzusammenhang gesetzt werden. Diese Trends sind den sechs Veränderungstreibern *Digitalisierung und Transparenz, Rohstoffe und Produktion, Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren, Sendungsstrukturen und Gefahrgüter, Flexible Logistikprozesse und Agilität* sowie *Ökologische Nachhaltigkeit* zugeordnet. Aus den Trends lassen sich gestützt auf die Szenariotechnik zwei Szenarien ableiten, die mögliche Zukunftsbilder der Automobilindustrie und deren Inbound-Logistik zeichnen. Die sechs Veränderungstreiber wirken in jedem Szenario, teils in stark unterschiedlicher Ausprägung.

Szenario A: «Der Automobilstandort Europa nutzt sein Potenzial»

Im vorliegenden Zukunftshorizont (fünf bis acht Jahre) besteht weitgehende Datentransparenz entlang der Logistikprozesse, auch um die nötigen Anforderungen an Resilienz und Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Die OEMs sind künftig nicht mehr reine Automobilhersteller, sondern gleichzeitig Mobilitätsanbieter und adaptieren ihr Geschäftsmodell dementsprechend. Die Software in den Fahrzeugen bildet eine wichtige Ergänzung zur Hardware und erweitert diese teilweise, mit Folgen beispielsweise für die Sendungsstrukturen und Transportvolumina. Ökologische Nachhaltigkeit ist eine wichtigen Zielgrösse für die Partner im Automotive-Netzwerk. Dazu gehören der Einsatz von alternativen Antrieben auch im Langstreckenverkehr sowie Circular-Economy-Ansätze entlang der gesamten Lieferkette.

Szenario B: «Die europäische Automobilindustrie verliert im internationalen Benchmark»

Das Szenario B fällt deutlich pessimistischer aus, denn neue Player revolutionieren die Branche und stellen die europäische Industrie in den Schatten. Lieferketten werden weiterhin bestandsarm geführt und bedingen somit neue Engpässe, Lieferschwierigkeiten und zeitweise Produktionsschließungen. Logistikdienstleister übernehmen deutlich mehr Aufgaben als zuvor. Nachhaltigkeitskonzepte (*Ökologische Nachhaltigkeit*) werden nur dann forciert und realisiert, wenn regulatorische Rahmenbedingungen dies voraussetzen. Einheitliche Standards für Gefahrgüter fehlen genauso wie Standards für den Austausch von Daten und Informationen entlang der Lieferketten.

Zukunftskonzepte für die Automobilindustrie

Die Veränderungstreiber und die beiden Szenarien sind Grundlage für angepasste respektive, neu entwickelte Konzepte.

- *Car Chain Visibility* bildet ein Gesamtkonzept für mehr Transparenz, Datenaustausch und robustere Lieferketten.
- *FutureWOW* revolutioniert das Fahrzeug-respektive Transportbehälter-bezogene Bestandsmanagement und schafft Mehrwert für OEMs, Logistikdienstleister und Zulieferer.
- Im Zukunftskonzept *OFTO* werden mit Hilfe einer nachhaltigkeitsorientierten Zielstellung nur noch voll ausgelastete Ladungseinheiten beim OEM empfangen.
- Der *Pizza Run* ermöglicht ausgelastete Touren zum Zulieferer und OEM und zugleich

eine hohe Anlieferungsfrequenz unter Verzicht auf zusätzliche Lagerbestände.

- *Trailer Drive* bietet eine emissionsfreie Transportlogistik durch die elektronische Unterstützung einer konventionellen Zugmaschine oder durch die Einspeisung/Versorgung der Elektromotoren der E-Zugmaschine an.
- *Urban Future* kann künftig OEMs und weitere Empfänger in urbanen Gebieten lautlos und CO₂-arm durch die Luft versorgen und gleichzeitig Personen transportieren.
- *Green Industry Cluster* ist eine weitreichende Neukonzeptionierung von herkömmlichen Industrieparks und kann in sozialen, ökologischen und ökonomischen Belangen neue Standards setzen.
- Das Zukunftskonzept *FlexJIS* kombiniert das etablierte Just-in-Sequence-Konzept mit einer flexiblen Lagerhaltung zur Abfederung kurzfristiger Lieferschwierigkeiten und Disruptionen in den Lieferketten.
- *Energy Hubs* ermöglichen trotz limitierter Reichweite von E-LKW künftig wohl auch Langstreckentransporte, emissionsfrei.

Für die Umsetzung der Zukunftskonzepte sind besondere Enabler zu beachten, welche die Wirksamkeit der Konzepte beeinflussen: *Fachkräfte* aktiv gewinnen und halten, ein modernes und intelligentes *Parkplatzmanagement* schaffen sowie das *Tender-Management* anpassen. Damit spannt sich der Faden der automobilen Inbound-Logistikkonzepte von morgen von relevanten Trends als Impulsgeber bis hin zu Enablern für die Umsetzung der Konzepte.

Shaping the future **DB Schenker**

Der Strukturwandel der Automobilindustrie hin zur e-Mobilität wirkt sich nicht nur auf die Automobilhersteller und deren Lieferanten, sondern auch auf die Logistik-Dienstleister aus. Warenströme, Sendungsstrukturen und die entsprechenden Supply Chain-Prozesse sind an neue Anforderungen anzupassen, womit sich auch der Bedarf an logistischen Dienstleistungen ändert.

Wir sehen diesen Transformationsprozess als eine Chance. Mit unserem Netzwerk und der Expertise, speziell in dem Bereich Automotive Logistics, unterstützen wir unsere Kunden gerne weiterhin und gemeinsam nachhaltige Konzepte für die Automobillogistik entwickeln. Der Rahmen dieser Konsortialstudie bietet eine ideale Plattform für den Austausch zwischen Herstellern, Lieferanten und Dienstleistern. Durch die Zusammenarbeit zwischen Praktikern und der Universität St. Gallen werden verschiedene Modelle künftiger Logistikkonzepte aufgezeigt und diskutiert. Die Ergebnisse der Studie zeigen Teilnehmenden und Interessierten

Lösungsansätze auf, welche praxisnah und gleichzeitig wissenschaftlich fundiert sind.

Über uns

DB Schenker ist mit rund 74 200 Mitarbeitern an mehr als 2 100 Standorten in über 130 Ländern einer der weltweit führenden Logistikdienstleister. Das Unternehmen betreibt Land-, Luft- und Seetransporte und bietet darüber hinaus umfassende Lösungen für Logistik und globales Supply Chain Management aus einer Hand. Mit weltweiten Netzwerken für Beschaffungs-, Distributions- und Aftermarket-Logistik sorgt DB Schenker Automotive Logistics dafür, dass Komponenten und Fahrzeuge zuverlässig ihre Ziele erreichen. Das Angebot umfasst unterschiedliche Lagermöglichkeiten und Transportarten, von Strasse und Schiene bis hin zu See- und Luftfracht. Daneben bietet DB Schenker umweltfreundliche Transportlösungen, Consulting-Leistungen und 3PL/4PL-Konzepte.

Weitere Informationen unter:

www.dbschenker.com



Stets den Kunden im Blick **Bosch**

Die teilweise extremen Störungen der weltweiten Lieferketten in den vergangenen Jahren zeigen erneut wie wichtig eine robuste und resiliente Inbound Supply Chain ist. Neben weiteren Optimierungen in der Beschaffungsplanung sind neue Wege in der Transportlogistik notwendig, um die Versorgungssicherheit und die ökologischen Herausforderungen zu meistern. Zudem muss die Attraktivität der Arbeitsplätze im Transportbereich sichergestellt werden, da der aktuelle Fahrermangel auch hierbei derzeitige Defizite zum Ausdruck bringt.

Die vorliegende Studie zeigt wesentliche Handlungsoptionen für die Gestaltung der Lieferkette auf, die das Zusammenspiel für uns als Industrieunternehmen mit den Transportdienstleistern neugestalten kann. Zunehmendes Gewicht in der Betrachtung der Lieferkette erhalten die Kosten für Green House Gas Emissions im Rahmen der Total Cost of Ownership und der Beitrag der Transportlogistik zur Erreichung der Scope 3 Ziele im Rahmen von SBTi (Science Based Targets initiative). Traditionelle Konzepte mit hohen Transportfrequenzen zur Erreichung geringer Bestände sind zu überprüfen, um eine möglichst hohe Transportauslastung mit dem Ziel der Emissionsreduktion und des Gesamtkostenoptimums zu erreichen.

Auch für uns wird die Belieferung der Innenstädte und der «Last Mile» in einigen Bereichen des Konzerns immer wichtiger und daher sind auch hier die untersuchten Ansätze der Studie wertvolle Hinweise zur Umsetzung. Insbesondere in diesem Bereich erwarten wir, dass sich neue Technologien rasch durchsetzen und sich

zu einem Innovationstreiber in der Logistik entwickeln.

Wir möchten uns beim Institut für Supply Chain Management der Universität St. Gallen sehr herzlich für diese umfassende Studie bedanken und freuen uns immer wieder auf den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis

Über uns

Bosch bietet „Technik fürs Leben“.

Die Bosch-Gruppe umfasst die Robert Bosch GmbH sowie ihre rund 440 Tochter- und Regionalgesellschaften in rund 60 Ländern. Inklusive Handels- und Dienstleistungspartnern erstreckt sich der weltweite Fertigungs-, Entwicklungs- und Vertriebsverbund von Bosch über fast alle Länder der Welt. Mit ihren weltweit mehr als 400 Standorten ist die Bosch-Gruppe seit Frühjahr 2020 CO₂-neutral. Basis für künftiges Wachstum ist die Innovationskraft des Unternehmens. Bosch beschäftigt weltweit rund 76 300 Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung an 128 Standorten, davon mehr als 38 000 Software-Entwickler.

Das Unternehmen wurde 1886 als «Werkstätte für Feinmechanik und Elektrotechnik» von Robert Bosch (1861–1942) in Stuttgart gegründet.

Weitere Informationen unter:

www.bosch.com

**BOSCH**

Erste Liga in Transport und Logistik **Elflein**

«Erste Liga in Transport & Logistik», das ist der Leitspruch der Unternehmensgruppe Elflein, an dem sich das Handeln und Tun der Mitarbeiter in der täglichen Arbeit orientiert.

So treiben wir Effizienz- und Nachhaltigkeitsaktivitäten im Transport aktiv voran. 2012 brachten wir den ersten Lang-LKW für die Automobilindustrie an den Start. Seit Ende 2020 werden drei LNG-getriebene Lang-LKW eingesetzt - ein neues Projekt mit doppeltem Nachhaltigkeitscharakter. Durch das Verwenden von Lang-LKW werden 20% CO₂ und in Kombination mit LNG weitere 15% Energie eingespart. Aus diesen drei ersten LNG-Sattelzugmaschinen sind inzwischen 42 geworden. Deshalb ist LNG ein fester Bestandteil der Nachhaltigkeitsstrategie von ELFLEIN.

Die Anforderungen, die ein Transport- und Logistikunternehmen erfüllen muss, sind so vielfältig wie sein Portfolio selbst. Von Transportberatung, Anpassungen an besondere logistische Bedürfnisse über den Daten-, sowie Informationsaustausch bis hin zu permanent geschultem Fachpersonal bedürfen alle Bereiche einer gesonderten Betrachtung. So achten wir permanent darauf, dass unsere Fahrer energieeffizient und umweltbewusst fahren, was durch Fahrertrainings und Prämiensysteme unterstützt wird.

Im Rahmen der Studien mit der Universität St. Gallen suchen wir den Austausch mit der Wissenschaft und anderen Unternehmen. So

unterstützen wir die Forschung durch unsere Erfahrungen. Elflein profitiert wiederum von wissenschaftlichen Ergebnissen, welche die tagtägliche Arbeit des Unternehmens und seiner Mitarbeitenden kontinuierlich verbessert.

Über uns

Im Geschäftsbereich Transportlogistik werden vorrangig Relationen innerhalb Deutschlands sowie grenzüberschreitend nach Tschechien, Polen, Frankreich und Italien übernommen. Der eigene Fuhrpark verfügt über 450 Zugmaschinen und rund 650 Auflieger, inklusive Megatrailer, Kühlfahrzeuge, Lang-LKW und LNG-betriebene Fahrzeuge.

Alle führenden OEMs sowie Tier1-Zulieferer zählen zu den langjährigen Kunden ELFLEINS.

Mit seiner Infrastruktur erarbeitet ELFLEIN massgeschneiderte Transport- und Logistiklösungen. Als Transport- und Logistikdienstleister stellt ELFLEIN wertvolle Synergien zwischen den Leistungsbereichen sicher. Detaillierte Planungen der Ressourcen werden von langjährig erfahrenen Mitarbeitern prozesssicher in den operativen Betrieb überführt. Angetrieben durch innovatives Denken werden die Schlüsselfaktoren Zuverlässigkeit, Strecke, Takt und Flotte kontinuierlich neu durchdacht und erweitert.

Weitere Informationen unter:

www.elflein.de



Mehr als Dienstleistung **Geis Group**

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung von Versorgungsengpässen, unterbrochenen Lieferketten, steigenden Energiepreisen sowie der Notwendigkeit für nachhaltige und klimaneutrale Logistiklösungen, ist eine (Neu-)Ausrichtung der globalen Supply Chain und der logistischen Prozessketten unabdingbar. Für erfolgreiche und effiziente Lösungen müssen die Veränderungen jedoch „gemeinsam gedacht“ werden.

Entsprechend ist es uns in der Geis Gruppe ein Anliegen, unseren Beitrag für eine effektive, klimaneutrale und robuste Supply Chain in der Konsortialstudie zu leisten.

In den gemeinsamen Diskussionen mit unseren Konsortialpartnern werden viele Erkenntnisse und neue Perspektiven aufgenommen und in der Praxis weiterverarbeitet. Demzufolge sehen wir einen grossen Mehrwert in der vorliegenden Ausarbeitung.

Dies deckt sich auch mit unseren Zielen. Geis setzt durch gezielte Innovationsprojekte und Machbarkeitsstudien auf wirtschaftliche Nachhaltigkeit. Wir als Geis fördern und fordern seit vielen Jahren Studierende und pflegen enge Kooperationen mit Universitäten und Forschungsinstitutionen.



Global Logistics

Über uns

Geis – der Logistikpartner mit dem besten Gesamtpaket: Leistungsstark, zuverlässig und kundenorientiert: Die Geis Gruppe verfügt über ein einzigartiges Netzwerk aus 127 Standorten in Zentraleuropa. Mit grossem Engagement erfüllen die rund 6 100 Geis-Experten tagtäglich die spezifischen Bedürfnisse der Kunden aus unterschiedlichsten Branchen und entwickeln innovative Transport- und Logistiklösungen, effizient und nachhaltig zugleich.

Mit dem Anspruch, der Logistikpartner mit dem besten Gesamtpaket zu sein, bietet Geis seinen Kunden ein breites Leistungsspektrum in drei Bereichen:

Road Services, Logistics Services und Air + Sea Services

Über alle Leistungsbereiche hinweg bietet Geis länderübergreifend durchgängige Top Qualität mit fest definierten Standards. Die Teams vor Ort werden durch moderne, einheitliche IT-Systeme unterstützt. Damit schafft Geis hohe Transparenz und durchgängigen Informationsfluss – für maximalen Kundennutzen durch das beste Gesamtpaket.

Weitere Informationen unter:

www.geis-group.com

Spitzenposition in der Mobilität

Georg Fischer

Veränderungen in der Automobilindustrie beinhalten u.a. alternative Antriebssysteme, Digitalisierung und eine immer weiter greifende Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten, begleitet durch die Entwicklung von Megatrends.

Die Volatilität und Individualisierung von Kundenprogrammen führen zur weiteren Komplexität in der Planung und Auslastung von Produktionen mit Gestaltung effizienter Logistik. Um die vielseitigen Anforderungen von Kunden bis in die Lieferketten der Zukunft möglichst flexibel und kostengünstig zu gestalten, findet ein regelmässiger Austausch mit führenden Unternehmen und Hochschulen statt, um frühzeitig Trends, Entwicklungen, Planungsprämissen und Verbesserungen in unserer Unternehmensentwicklung zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Studie mit der Universität St. Gallen ersuchen wir aus der Kombination von Praxiskenntnissen der Konsortialpartner mit der wissenschaftlichen Untersuchung der Hochschule frühzeitig Möglichkeiten zu erkennen, um Handlungsfelder für das weitere Entwicklungsprogramm zu berücksichtigen. Die Studienergebnisse werden dabei als fundierte Basis im Rahmen der weiteren Planung herangezogen.



Über uns

Georg Fischer ist das weltweit führende Unternehmen für den sicheren Transport von Flüssigkeiten und Gasen, für leichte Gusskomponenten in Fahrzeugen und für hochpräzise Fertigungstechnologien. GF Casting Solutions ist einer der führenden Lösungsanbieter für Leichtbaukomponenten in der Mobilitäts- und Energiebranche.

Als zukunftsorientiertes Unternehmen agieren wir als Innovationsmotor in der Welt der Gieserei und der additiven Fertigung und wollen die Entwicklung einer nachhaltigen Mobilität federführend mitgestalten. Unsere Lösungen helfen unseren Kunden, CO₂-Emissionen zu reduzieren und alternative Antriebe zu entwickeln. In enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden und Partnern stellen wir sicher, dass unsere Lösungen exakt auf die Herausforderungen des Marktes abgestimmt sind – von der ersten Idee über die präzise Umsetzung bis hin zur zuverlässigen Validierung.

Als eine von drei starken Divisionen der Georg Fischer AG nimmt GF Casting Solutions eine führende Rolle in der Entwicklung und Serienproduktion von Gusslösungen ein und verbindet 4 400 Mitarbeitende an 13 Standorten weltweit.

Weitere Informationen unter:

www.georgfischer.com

Erfolg ist Teamsache **Schaeffler**

Die Schaeffler Gruppe will gemeinsam mit ihren Kunden, Partnern und der Gesellschaft die Mobilität und Bewegung der Zukunft gestalten.

Als global tätiges Familienunternehmen ist es Schaeffler wichtig, nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Zukunft zu ermöglichen. Deshalb ist Nachhaltigkeit ein zentraler Bestandteil unserer Unternehmensstrategie Roadmap 2025, mit der wir noch zukunftsfähiger sind. Im Rahmen des 75-jährigen Jubiläums der Vereinten Nationen wurde die Schaeffler Gruppe als einer von 50 Sustainability and Climate Leaders weltweit ausgewählt.

Für die Schaeffler Gruppe hat die Dekarbonisierung höchste Priorität. Wir haben uns das Ziel gesetzt, ab dem Jahr 2040 klimaneutral zu wirtschaften. Bereits von 2030 an werden wir in unserer eigenen Produktion Klimaneutralität erreichen, bis 2040 über weitere konkrete Massnahmen ist die gesamte Lieferkette miteingeschlossen. Um die Klimaziele zu erreichen, setzt die Schaeffler Gruppe auf starke Partnerschaften, gerade auch mit ihren Zulieferern. Als Teilnehmer der Konsortialstudie Automobillogistik der Universität St. Gallen wollen wir Unternehmen und Ideen fördern, die einen Beitrag zur Erfüllung dieser Ziele leisten. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen in unserer Lieferkette ist ein

integraler Bestandteil der Unternehmensziele. Innovation und Ideenreichtum, insbesondere im Bereich Supply Chain Management und Logistik, leisten hierbei einen signifikanten Anteil.

Über Uns

Seit über 70 Jahren treibt die Schaeffler Gruppe als ein weltweit führender Automobil- und Industrielieferer zukunftsweisende Erfindungen und Entwicklungen in den Bereichen Bewegung und Mobilität voran. Mit innovativen Technologien, Produkten und Services in den Feldern CO₂-effiziente Antriebe, Elektromobilität, Industrie 4.0, Digitalisierung und erneuerbare Energien ist das Unternehmen ein verlässlicher Partner, um Bewegung und Mobilität effizienter, intelligenter und nachhaltiger zu gestalten.

Das Technologieunternehmen produziert Präzisionskomponenten und Systeme für Antriebsstrang und Fahrwerk sowie Wälz- und Gleitlagerlösungen für eine Vielzahl von Industrieanwendungen. Mit mehr als 1.900 Patentanmeldungen belegte Schaeffler im Jahr 2020 laut DPMA (Deutsches Patent- und Markenamt) Platz zwei im Ranking der innovationsstärksten Unternehmen Deutschlands.

Weitere Informationen unter:

www.schaeffler.com

SCHAEFFLER

Wir definieren Logistik

neu Schnellecke Logistics

Stetige Veränderungen wie zum Beispiel der strukturelle Wandel in der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität sowie fortschreitende Trends in der Digitalisierung von Prozessen und Abläufen bis hin zu ganzen Industrien und Märkten erfordern eine hohe Resilienz, welche durch ein innovatives Denken und Handeln, verbunden mit einer hohen Innovationskraft sowie Entrepreneurship, geprägt sind.

Es sind diese Grundpfeiler unseres unternehmerischen Denkens und Handels, die uns insbesondere in diesen herausfordernden Zeiten antreiben und dafür begeistern, neueste technologische Entwicklungen für die logistische Praxis nutzbar zu machen. Die digitale Transformation genießt bei uns bereits seit Jahren höchste Aufmerksamkeit. Nicht nur die Digitalisierung bestehender Geschäftsprozesse, sondern auch die nachhaltige Entwicklung neuer Ansätze und Geschäftsmodelle stehen dabei im Vordergrund.

Im Rahmen dieser Studie schätzen wir mit Freude den offenen Austausch mit anderen Unternehmen und die professionellen, fundierten und wissenschaftlichen Herangehensweisen zur Erarbeitung der Studienergebnisse durch die Universität St. Gallen.

Die Ergebnisse der Studie werden in unseren langfristigen Strategieprozess mit einfließen und uns hier als Leitplanken in der Weiterentwicklung unserer Strategie Smart 25

unterstützen.

Über uns

Schnellecke Logistics ist ein international agierendes Familienunternehmen. In den mehr als 80 Jahren seit Gründung im Jahr 1939 haben wir uns aus Wolfsburg heraus von einem lokalen Unternehmen der Speditionsbranche zu einem global operierenden Logistikunternehmen entwickelt. Nach wie vor befindet sich Schnellecke Logistics in Familienbesitz. Heute wird das Unternehmen bereits in dritter Generation, vom Konzernsitz aus Wolfsburg heraus, geführt.

Unsere Kunden profitieren heute von einem weitreichenden Spektrum an logistischen Dienstleistungen sowie Mehrwertdienstleistungen. Unter der Dachmarke KWD Automotive produzieren wir darüber hinaus Karosseriebauteile und Schweissbaugruppen für die Automobilindustrie. Damit decken wir wesentliche Teile der Supply Chain unserer Kunden in aller Welt ab. Abgerundet wird unser Portfolio durch die Planung und den Bau von Logistikimmobilien.

Mit diesem Ansatz erzielten wir im Jahr 2020 mit unseren rund 17 000 Beschäftigten weltweit einen Umsatz von über 1 Milliarde Euro.

Weitere Informationen unter:

www.schnellecke.com/de



Neugierig auf mehr Seifert Logistics Group

Mehr als 20 Jahre Erfahrung als Logistikdienstleister für die Automobilbranche haben uns gezeigt, dass für unsere Kunden Flexibilität, Qualität, Innovation und Zuverlässigkeit besondere Bedeutung haben.

Die Automobilbranche ist seit Jahren von stetigen Veränderungen und neuen Entwicklungen geprägt und muss sich regelmässig an neue Regelungen, Trends und Technologien anpassen. Nicht zuletzt der Halbleiterengpass und die Pandemie haben uns gezeigt, dass die Logistik sowohl heute als auch in der Zukunft immer wieder vor neue, unerwartete Herausforderungen gestellt wird. Für Logistikdienstleister ist es immer wichtiger, schnell und flexibel zu reagieren. Dafür müssen Warenströme noch besser gebündelt und die Supply Chain weiter optimiert werden.

Forschungspartnerschaften wie die mit der Universität St. Gallen, bieten uns und den Konsortialpartnern eine Plattform für den unternehmens- und funktionsübergreifenden Austausch. Gemeinsam werden nicht nur Trends und zukünftige Spannungsfelder eruiert, sondern auch die Forschung unterstützt. Die Ergebnisse der Studie zur Automobillogistik zeigen zukünftige Anforderungen an die Supply Chain auf und helfen dabei, den Markt und die Mechanismen besser zu verstehen.

Über uns

Die Seifert Logistics Group (SLG) hat sich vom regionalen Marktführer zu einem international operierenden Speditions- und Kontraktlogistikdienstleister entwickelt. Gegründet im Jahr 1947 gehört das Familienunternehmen mit Hauptsitz in Ulm laut Fraunhofer Institut zu den Top 100 Logistikdienstleistern in Deutschland. Zudem wurde die Unternehmensgruppe von der Universität St. Gallen zu einem der TOP JOB-Arbeitgeber 2020 ausgezeichnet. Mit über 2.500 Mitarbeitenden, davon rund 50 Auszubildende und Duale Studierende, erwirtschaftet die SLG einen Jahresumsatz von mehr als 220 Millionen Euro. Als Kontraktlogistikdienstleister betreibt die SLG mehr als 45 Standorte in Europa mit rund 800 000 Quadratmetern Logistikfläche.

Zudem setzt sich die SLG verstärkt mit den Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit auseinander, um den Kunden eine zukunftsorientierte Logistik anbieten zu können. Durch einen hochmodernen Fuhrpark (EURO VI) sowie dem individuellen Schulungskonzept für Berufskraftfahrer konnte die SLG den Eco-Performance-Award der Branche für Nachhaltigkeit gewinnen.

Weitere Informationen unter:

www.seifert-logistics.com



Chancen nutzen – Adapt to Lead

Bundesvereinigung Logistik

Die Bundesvereinigung Logistik (BVL) ist ein offenes Netzwerk von Menschen, die aktiv für ein effizientes Miteinander in der globalisierten Wirtschaft eintreten.

Ihr Kernziel ist es, die Bedeutung von Supply Chain Management und Logistik zu vermitteln – sowie deren Anwendung und Entwicklung voranzubringen. In der BVL sind weltweit knapp 11.000 Fach- und Führungskräfte aus Industrie, Handel, Dienstleistung und Wissenschaft vertreten. Sie versteht sich als aktive Gemeinschaft, deren Mitglieder über ihre Wirkungskreise hinausschauen wollen, um fachlich und menschlich Nutzen zu ziehen – und zu stiften.

Die BVL setzt dabei in besonderem Maße auf den Austausch von Wissen und Erfahrung. Als gemeinnütziger Verein ist die BVL eine Non-Profit-Organisation. Sie ist ihrem Selbstverständnis nach objektiv, unabhängig und vertritt in der politischen und

wirtschaftlichen Diskussion keine Partikularinteressen. Allerdings setzt sich die BVL aktiv für die Belange der Logistik als Ganzes ein. Wichtiger Motor sind mehr als 290 ehrenamtlich tätige Funktionsträger, die sich neben ihren Führungs- und Fachaufgaben in ihren Unternehmen in der BVL engagieren.

Für die lokale und regionale Verankerung sorgen rund 40 Regionalgruppen weltweit, die für die Mitglieder mehr als 300 kostenfreie Veranstaltungen im Jahr organisieren.

Ein wichtiges Anliegen der BVL ist lebensbegleitendes Lernen. Über ein breites Veranstaltungsportfolio, den Bereich BVL Seminare und die Deutsche Außenhandels- und Verkehrs-Akademie macht die BVL entsprechende Angebote.

Weitere Informationen unter:

www.bvl.de



Motivation

Die Automobilbranche und somit auch deren Inbound-Logistik befindet sich derzeit in dem wohl grössten Wandel ihrer Geschichte. Verschiedene Megatrends, die sowohl die Gesamtwirtschaft als auch die Automobilindustrie betreffen, verändern die künftigen Rahmenbedingungen in der Logistik. Bestehende Konzepte für die Belieferung der Automobilhersteller scheinen zum Teil überholt, müssen aber in jedem Fall zukünftig den veränderten Anforderungen Sorge tragen. Die sich derzeit abzeichnende Antriebstransformationen sind nur einer von vielen relevanten Treibern, die Prozesse in der auf die Automobilhersteller ausgerichteten Wertschöpfung verändern können.

Ziele der Studie

Um die verschiedensten Herausforderungen und Veränderungen zu adressieren und schlussendlich belastbare Konzepte für die Inbound-Logistik der Zukunft abzuleiten, wurde die Konsortialstudie *Konzepte der Automobillogistik der Zukunft* in das Leben gerufen. Eine Kurzstudie aus dem Jahr 2019 hat das Institut für Supply Chain Management an der Universität St. Gallen (ISCM-HSG) dazu bewogen, deutlich intensiver zu untersuchen, welche Wirkungen die aktuellen und zukünftigen Trends haben und inwieweit sich die bestehenden Konzepte anpassen respektive substituieren lassen. Das grundlegende Ziel der Konsortialstudie ist die Entwicklung von idealtypischen Konzepten, gepaart mit Empfehlungen für die Transformation der aktuellen Konzepte der Automobillogistik. Der Fokus liegt dabei auf der Inbound-Logistik, das heisst allen Prozessen und Strukturen für die Versorgung der Automobilhersteller (OEM) mit den erforderlichen Materialien, Teilen und Komponenten.



Die Logistikkonzepte der Zukunft sollen sich auf den Zeithorizont von fünf bis acht Jahren beziehen, denn in diesem Zyklus werden die Fahrzeuge im Pkw-Bereich rundum modernisiert und erneuert sowie neue Fahrzeugmodelle respektive Facelift-Versionen (LCI) zur Marktreife gebracht. Bei dieser Zukunftsbetrachtung müssen Automobilhersteller, Logistikdienstleister und die nötigen Zulieferer bereits heute die künftigen Herausforderungen in der Versorgung der künftigen Jahre (2027-2030) der Automobilindustrie adressieren.

Format Konsortialstudie

Um unseren eigenen Ansprüchen an wissenschaftliche und praxisnahe Belastbarkeit gerecht zu werden und wertvolle Unterstützung für die Entscheidungsträger in der Automotive-Supply Chain zu geben, ist die Studie bewusst als Konsortialstudie aufgesetzt. So lassen sich auf der einen Seite wissenschaftlich belastbare und gleichzeitig auch praxisrelevante Ergebnisse sicherstellen. Das Konsortium setzt sich aus Automobilzulieferern (1. Tier), in der Automobillogistik (Inbound) tätigen Logistikdienstleistern und Interessenvertretungen dieser Akteure zusammen. Die OEMs sind bewusst nicht in die Studie eingebunden, um eine möglichst

neutrale und Hersteller-unabhängige Konzeptualisierung zu erhalten.

Vorgehensweise

Im Folgenden wird zunächst der aktuelle Forschungsstand skizziert und mithilfe einer ausführlichen Trendanalyse illustriert, welche verschiedenen Veränderungstreiber, Trends sowie Megatrends auf die gesamte Industrie wirken und die Akteure vor neue Herausforderungen stellen. Das eigens vom ISCM-HSG entwickelte Trendradar hilft nicht nur dabei, die Relevanz der verschiedenen Dynamiken zu bewerten, sondern auch die Zeitkritizität dieser Dynamiken greifbar zu machen. Der nächste Teil beschreibt die gewählte Methodik der gemeinsamen Forschungsbestrebungen sowie die darin enthaltenen Limitationen. Der gesamte Prozess ist im Sinne der Konsortialstudie durch die Einbindung der Konsortialpartner sowie ausgewählter externer Experten gekennzeichnet. Diese Eigenheit der Studie adressiert insbesondere das Studienziel, eine möglichst ganzheitliche Sicht auf die Branche zu ermöglichen sowie allgemeingültige Ergebnisse zu erlangen. Einen wesentlichen Teil der Forschungsarbeit stellen die eigens entwickelten Zukunftsszenarien dar.

Diese werden grundlegend erklärt, diskutiert und gelten als Basis für die daraus resultierenden Konzepte der Automobillogistik der Zukunft. Diese Konzepte machen den Hauptteil der Studie aus und sind ausführlich dargestellt, beschrieben und diskutiert. Die Zukunftskonzepte sind in eine Sphäre verschiedener Rahmenbedingungen und Enabler eingebettet, welche die Inbound-Logistik der Zukunft prägen. Die Studie befasst sich aber nicht nur mit möglichen Konzepten in der Zukunft, sondern adressiert auch aktuelle Einflussgrößen wie den derzeit vorherrschenden Mangel an bestimmten Komponenten für den Automobilbau sowie weitere Dynamiken infolge der temporären Handels- und Reisebeschränkungen während der sogenannten Corona-Krise. Eingebettet sind alle Ergebnisse jeweils in das notwendige Setting von Annahmen und Limitationen.

Nach dem offiziellen Start der Studie im Mai 2021 wurden in Form von verschiedensten Workshops mit allen beteiligten Konsortialpartnern die wichtigsten Prozessschritte und auch Ergebnisse diskutiert sowie validiert. Die Konsortialpartner haben eine Lenkungsfunktion im Sinne der Rolle als «critical friend» im Rahmen der Studie. Das ISCM-HSG trägt für die operative und administrative Bearbeitung der Konsortialstudie die Verantwortung.



Universität St. Gallen

Institut für Supply Chain Management



BOSCH



SCHAEFFLER



SCHENKER

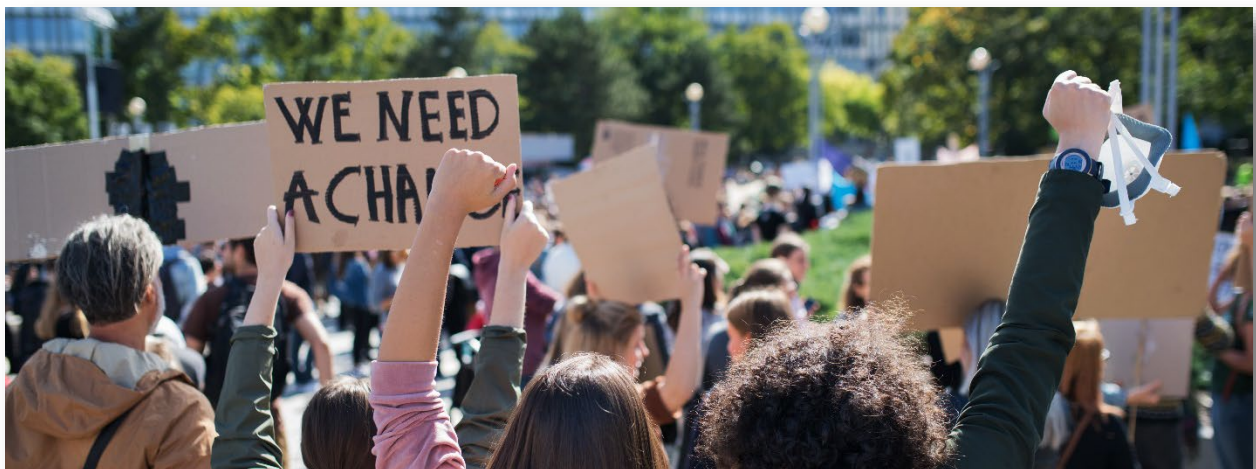
Aktueller Forschungsstand

Die auf die Automobilindustrie wirkenden Trends sind umfassend. Ganz allgemein werden die Bewegungen in gesellschaftliche, ökonomische, ökologische sowie technische Trends unterschieden. All diese Wirkungsgrößen nehmen individuell Einfluss auf die Automobilindustrie und entfalten zudem insbesondere in Kombination Wirkung auch auf die Inbound-Logistik und somit auf die Zulieferer und Logistikdienstleister.

Gesellschaftliche Megatrends

Im Bereich der gesellschaftlichen Megatrends handelt es sich in erster Linie um die Veränderung in der Demographie und im Bildungsniveau in Mitteleuropa. Der daraus resultierende Shift in der Bevölkerungspyramide führt unter anderem zu einem ernstzunehmenden Fachkräftemangel in der Transportbranche, aber ebenso zu einem Mangel bei allen übrigen Akteuren in der Lieferkette. Gleichzeitig entstehen neue

Berufsbilder mit Anforderungen an die Kompetenzen der Mitarbeitenden. Es ist zu beobachten, dass ein Teil der Bevölkerung deutlich nachhaltiger leben und handeln möchte als zuvor. Dies zeigen zuletzt die Ergebnisse der Bundestagswahl in Deutschland im Herbst 2021. Auch ökologisch respektive politisch motivierte Fahrverbote vor allem in urbanen Gebieten sowie geringere Grenzwerte bei den zulässigen CO₂-Emissionen oder auch beim Feinstaub zeigen eindrücklich, welche Trends auch ökologisch auf die gesamte Industrie und explizit auf die Automobilindustrie inklusive vorgelagerter Wertschöpfungsnetzwerke wirken. Insbesondere die ökologischen Herausforderungen (zum Beispiel CO₂-Grenzwerte) üben einen massiven Einfluss auf die künftigen Fahrzeugantriebe und somit vorgelagert auch auf die Prozesse in der Inbound-Logistik aus. Wie schnell diese Transformation im Bereich «Antrieb» erfolgt, hängt massgeblich von den politischen Einflüssen ab.



Technologische Megatrends

Die technologischen Trends wie beispielsweise die Automatisierung und Digitalisierung der Fahrzeuge betreffen nicht nur die Fahrzeugproduktion, sondern auch die logistischen Prozesse. Derzeit wird die Software in den Fahrzeugen immer relevanter für den Endkunden und Differenzierungsfaktor bei der Kaufentscheidung – ob dieser Trend auch langfristig anhält, zeigt sich. Die in der Studie entwickelten Szenarien unterscheiden sich durch die Reife der im Trendradar (siehe Abbildung 1) dargestellten technologischen Trends. Die Konnektivität der hergestellten Pkws hat Einfluss auf die Inbound-Prozesse und die beteiligten Akteure wie die Vernetzung von Produktion, Transport und Kommunikations- und Informationsprozessen in der Industrie, denn vernetzte und digitalisierte Fahrzeuge benötigen andere Komponenten. Die aktuellen Probleme bei der Beschaffung von Halbleitern zeigen, welche neuen Herausforderungen die Automobilindustrie und deren Inbound-Logistik künftig tangieren. In Zukunft werden nicht mehr nur die Halbleiter die limitierende Variable in der Automobilproduktion sein, sondern auch andere Komponenten, die heute noch kein Bestandteil von Fahrzeugen sind, es aber im hier relevanten Zeithorizont von fünf bis acht Jahren werden könnten (vgl. Trendradar).

Das Trendradar

Die im Trendradar dargestellten Veränderungen werden differenziert nach technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Trends und bietet so einen ganzheitlichen Blick auf unterschiedliche Veränderungen und Trends in der Branche. Durch die Grösse der dargestellten Veränderungen wird die Stärke der Auswirkung auf die Industrie gekennzeichnet. Je nach Zentralität der dargestellten Trends ist zusätzlich zwischen steigender respektive geringerer Relevanz für die Automobilindustrie differenziert. In Abhängigkeit der Lokalisierung der Trends auf der linken respektive rechten Seite des Trendradars gelingt zudem eine Einordnung entlang des Zeithorizonts (langfristig, grösser als fünf Jahre; kurzfristig, kleiner als fünf Jahre). Die dargestellten Trends wurden initial durch Desk-Research identifiziert, anschliessend mit den Konsortialpartnern diskutiert und ergänzt. Die durchgeführten Interviews mit Experten aus der Automobil- und IT-Industrie sowie mit politischen Entscheidungsträgern haben zusätzliche Impulse gegeben und führen zu einer fortlaufenden Ergänzung des Trendradars.



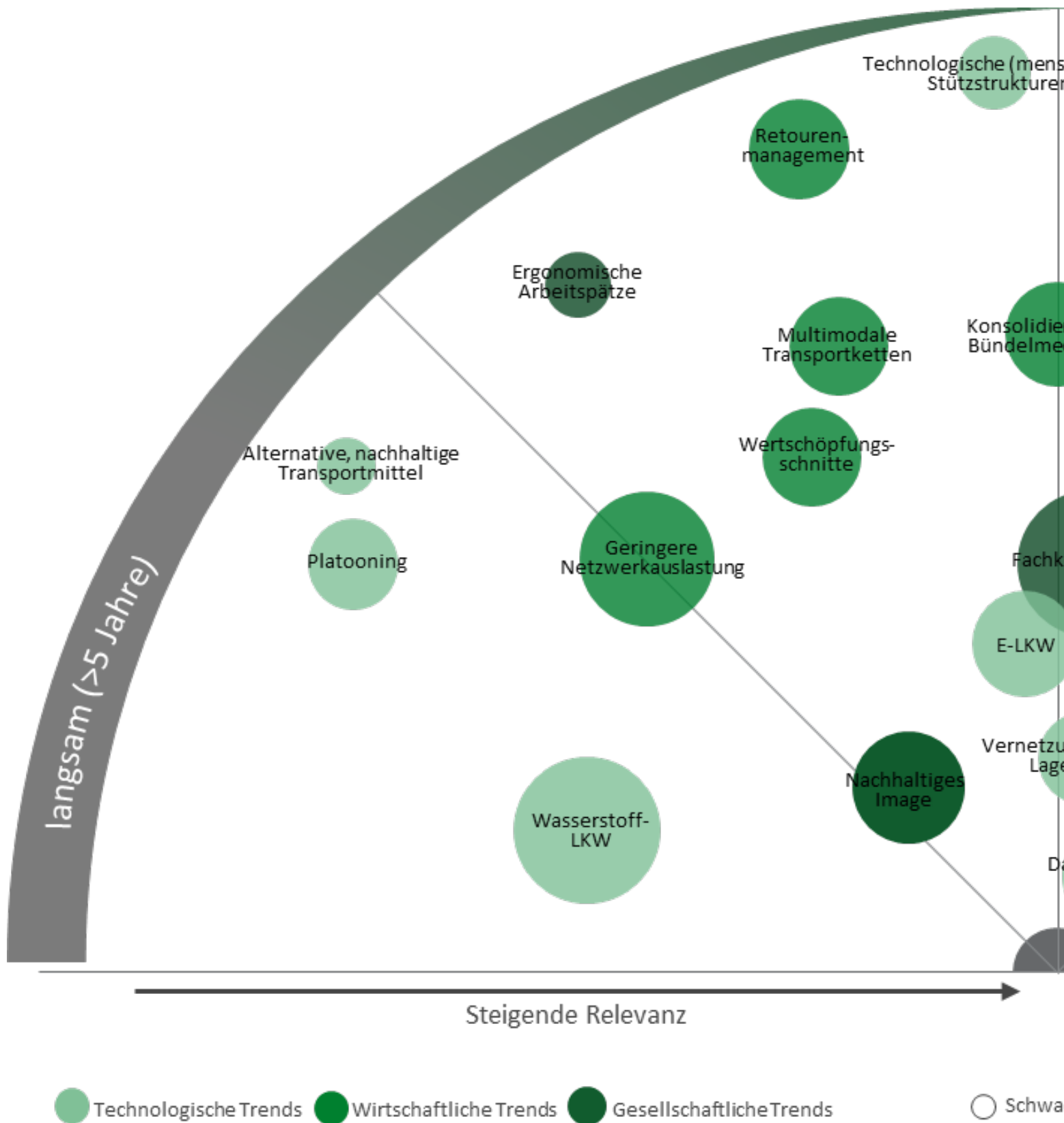
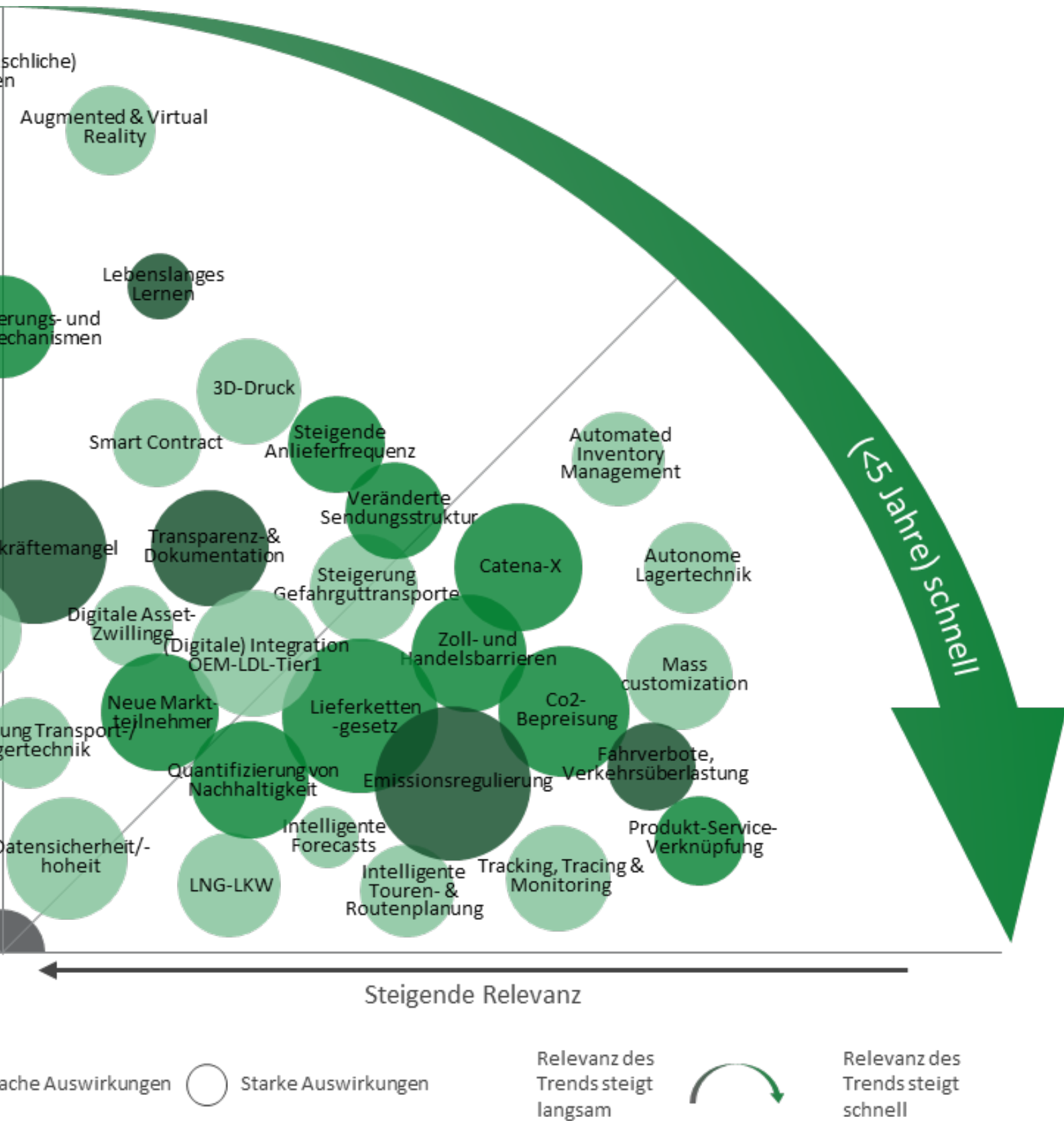


Abbildung 1: Trendradar



Die Trends unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Automobilindustrie: Je zentraler die Anordnung der jeweiligen Punkte im Trendradar, desto einflussreicher sind die Trends. Die Zuordnung von vielen relevanten Trends im rechten Bereich des Trendradars zeigt, dass eine grosse Zahl dieser Einflussgrössen schon kurzfristig eintreten respektive zeitnah Wirkung auf die Automobilindustrie entfalten wird. In der folgenden Beschreibung wird daher insbesondere auf die grossen Punkte mit hoher Relevanz fokussiert. Alle Trends sind zunächst ohne Wirkungszusammenhang mit möglichen Zukunftskonzepten beschrieben. Eine Einbettung in die Konzepte erfolgt indirekt über die aus den Trends resultierenden Szenarien.

Fachkräftemangel

Insbesondere in der Logistikbranche gibt es seit Jahren einen sichtbaren Fachkräftemangel. Es fehlt derzeit besonders an Kraftfahrern im Strassengüterverkehr. Die Anforderungen an den zeitkritischen Transport von Gütern für Zulieferer und Automobilhersteller verschärfen die angespannte Lage auf dem Personalmarkt zusätzlich. Die derzeitige Situation in der Automobilbranche macht den Kraftfahrerberuf in der Branche im Vergleich zu anderen Industrien unattraktiver. Kurzarbeit aufgrund geschlossener Automobilwerke und kurzfristige Abrufe durch die OEMs verlangen ein Höchstmass an Flexibilität, sowohl auf der Fahrerseite als auch in der Transportplanung und Disposition. Diese Effekte verschärfen den Mangel weiter, da wertvolle personelle Ressourcen in anderen Branchen, zum Beispiel der Lebensmittelindustrie, abwandern. Künftig können sich die Mangelercheinungen verstärken – gepaart mit grösseren Unterschieden zwischen dem Anforderungsprofil und den vorhandenen Kompetenzen.



Es scheint sich ebenfalls schon heute eine Verknappung der Fachkräfte in der Disposition bei Logistkdienstleistern abzuzeichnen. Kompetenzen fehlen künftig voraussichtlich beim Umgang mit digitalen Medien, bei der Planung und in der Durchführung und Auswertung von Geschäftsereignissen. Zudem steckt die Branche in einer Imagekrise. Eine Aus- respektive Weiterbildung im Bereich der Logistik gilt als eher unattraktiv. Demzufolge ist auch in Unternehmen mit einer weiterhin niedrigen Aus- und Weiterbildungsrate zu rechnen. Die Schweizer Unternehmen kämpfen bereits heute mit dieser Herausforderung; zwar lockt das Lohngefälle Fahrer aus ganz Europa in die Schweiz und behebt den Fachkräftemangel auf Fahrerseite, die Schwierigkeiten bei der Besetzung der Vakanzen in Büros verstärken sich laut der Konsortialpartner aber weiter.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in Zukunft sowohl aus quantitativer als auch aus qualitativer Sicht im Bereich der Fachkräfte grosse Herausforderungen vorhanden sind. Ein ähnliches Bild bietet sich bei alternativen Antrieben im Strassenverkehr.

Alternative Antriebe bei Pkws

Das Bestreben nach mehr Nachhaltigkeit im Verkehr wird zunehmend auch in Gesetzen und Verordnungen manifestiert. Während insbesondere in der Europäischen Union zunächst strengere CO₂-Grenzwerte erlassen werden, gibt es Städte, Regionen oder Länder, in denen der herkömmliche Verbrenner-Antrieb im Personenkraftverkehr schon in wenigen Jahren nicht mehr zulassungsfähig sein wird. Unter anderem aufgrund der gesetzlichen Regularien, Lenkungssteuern (zum Beispiel CO₂-Steuer) und hohen Subventionszahlungen für alternative Antriebe lässt sich ein starker Anstieg der Zulassungen für elektrisch betriebene Fahrzeuge erkennen. Möglicherweise könnte die Elektromobilität aber auch ähnlich wie gasbetriebene Fahrzeuge nur eine Übergangstechnologie im Personenkraftverkehr sein. Generell ist festzustellen, dass es zumindest in den kommenden fünf bis zehn Jahren weiterhin verschiedene

Antriebsmodi zur Auswahl geben wird. Je nach Anforderungsprofil und Preisgestaltung kommt es zu einer weiteren Diversifizierung der eingesetzten Fahrzeugvarianten. Diese Massenindividualisierung, also eine Berücksichtigung der individuellen Kundenwünsche bei gleichzeitig hohen Stückzahlen, hat Einfluss auf die daraus resultierenden Sendungsstrukturen und Transportanforderungen in der Logistik, aber genauso auf die Zuliefererindustrie und nachgelagert die Logistik. Der steigende Zulassungsanteil an Elektrofahrzeugen am Fahrzeug-Mix hat zur Folge, dass deutlich mehr Gefahrgut als bisher transportiert und gelagert wird. Die notwendigen Akkupakete für die E-Fahrzeuge stellen nicht nur aufgrund ihres Gewichts eine Herausforderung dar, sondern auch aufgrund der notwendigen Ladungsvorkehrungen und Sicherheitsmassnahmen, die im Falle eines Defekts oder Umwelteinflusses bei der Lagerung und beim Transport greifen müssen.

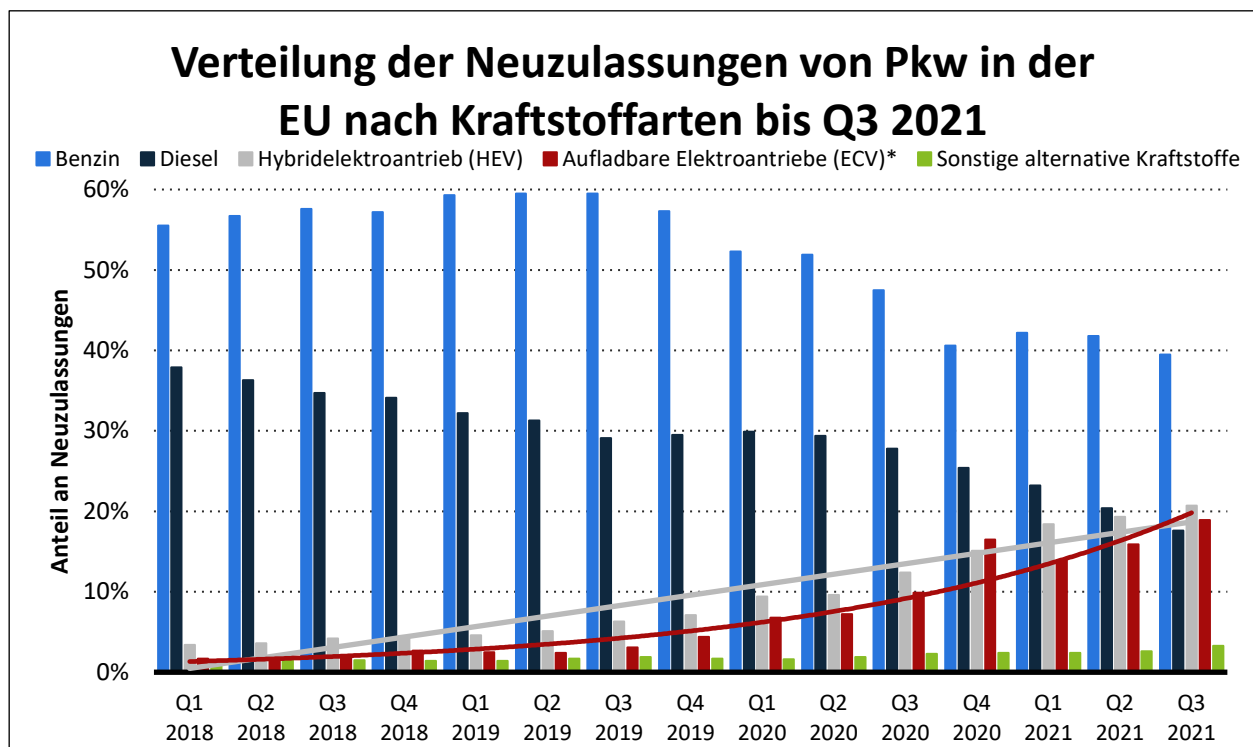


Abbildung 2: Kraftfahrtbundesamt (2021), Verteilung der Kraftstoffarten

Alternative Antriebe bei LKWs

Im Schwerverkehr wird ebenfalls auf alternative Antriebe gesetzt. Obwohl die LNG- und CNG-Antriebe derzeit nur eine Übergangstechnologie auf dem Weg zu emissionsfreien Transporten auf der Strasse zu sein scheinen, sind Investitionen in solche Antriebe die einzige Möglichkeit, den CO₂-Ausstoss kurzfristig zu senken. Je nach Region, Gesetzgebung und nach Höhe der Lenkungssteuer (CO₂-Steuer) kann die Transformation zu emissionsfreien Transporten schneller oder langsamer erfolgen. Welche Technologie die optimale ist und uneingeschränkt eingesetzt werden kann, ist derzeit nicht absehbar. Derzeit ist nicht davon auszugehen, dass sich eine elektrobetriebene Flotte

Regionen-übergreifend und auf der Langstrecke durchsetzen kann, zumindest nicht mit den aktuell marktreifen Technologien. Grund dafür sind die geringe Reichweite, lange Nachladezeiten und das verminderte Zuladungsgewicht, welches auf die schweren Akkupakete zurückzuführen ist.

Neben der modifizierten Nutzung der bestehenden Transportmittel können auch neue Transportmittel das bestehende Transportnetzwerk ergänzen. Denkbar ist neben einer Belieferung per Drohne für bestimmte, eilige Komponenten für die Fahrzeugproduktion auch eine unterirdische Versorgung der Unternehmen.

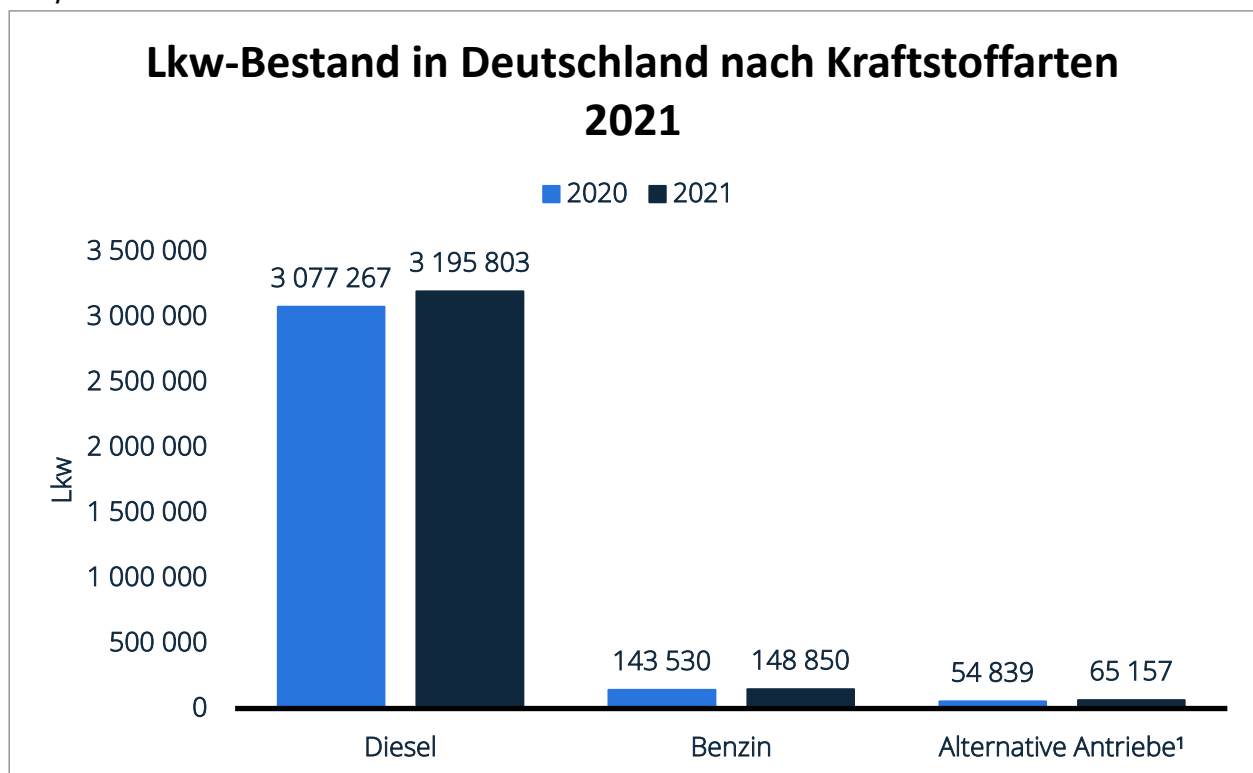


Abbildung 3: Kraftfahrtbundesamt (2022), Anzahl der Lastkraftwagen in Deutschland nach Kraftstoffarten in den Jahren 2020 und 2021

Vernetzung und Digitalisierung, Datensicherheit und Transparenz

Ein weiterer Trend für die gesamte Branche ist die Automatisierung und Digitalisierung der Pkws und somit auch eine Veränderung der Inbound-Logistik. Relativ neue OEMs wie Tesla

stellen sogar Fahrzeuge her, die sich zwar äußerlich vom Design kaum noch unterscheiden, jedoch Differenzierungsmöglichkeiten durch verschiedene Softwarekonfigurationen ermöglichen. Die Fahrzeuge unterscheiden sich künftig wohl mehr durch ihre Software und

weniger anhand der (notwendigen) Hardware. Der Anteil von vernetzten Fahrzeugen gemessen an der Gesamtzahl der Fahrzeuge steigt in den kommenden Jahren stark an – es ist davon auszugehen dass bereits 2025 ein Grossteil der Fahrzeuge in den USA und der Europäischen Union «connected» ist. Ob auch die etablierten europäischen Automobilhersteller diese Transformation mitgestalten, wird sich zeigen. Neue Player auf dem weltweiten Automobilmarkt individualisieren ihre Fahrzeuge weniger anhand der Hardware, sondern durch die eingesetzten und den Kunden angebotenen Softwareoptionen. Aus dieser Entwicklung ergeben sich verschiedenste Indikationen für die Inbound-Logistik. Es ist von veränderten Sendungsströmen auszugehen. Unterscheiden sich die Fahrzeuge stark durch die Software, werden die Anzahl

unterschiedlicher Komponenten zunächst reduziert und der Transport vereinfacht. Zugleich steigen aufgrund der Wertigkeit und Sensibilität der Güter jedoch auch die Anforderungen an den Transport und die Lagerung, insbesondere bei Elektronikkomponenten. Der gleiche Trend hält, vermutlich leicht verspätet, im LKW Einzug, respektive bei den Zulieferern und Logistikdienstleistern ein. Es ist grundsätzlich mit mehr digitalen Komponenten, einem ausgeweiteten Informationsaustausch zwischen Disposition und den Fahrern und zahlreichen Möglichkeiten zur Auswertung der entstehenden Datenmengen zu rechnen. Herausfordernd für die Branche ist die Verarbeitung der Daten, da ein Mangel an Fachkräften im Bereich der Informationstechnik zu erkennen ist und sich ggf. noch weiter verschärft.

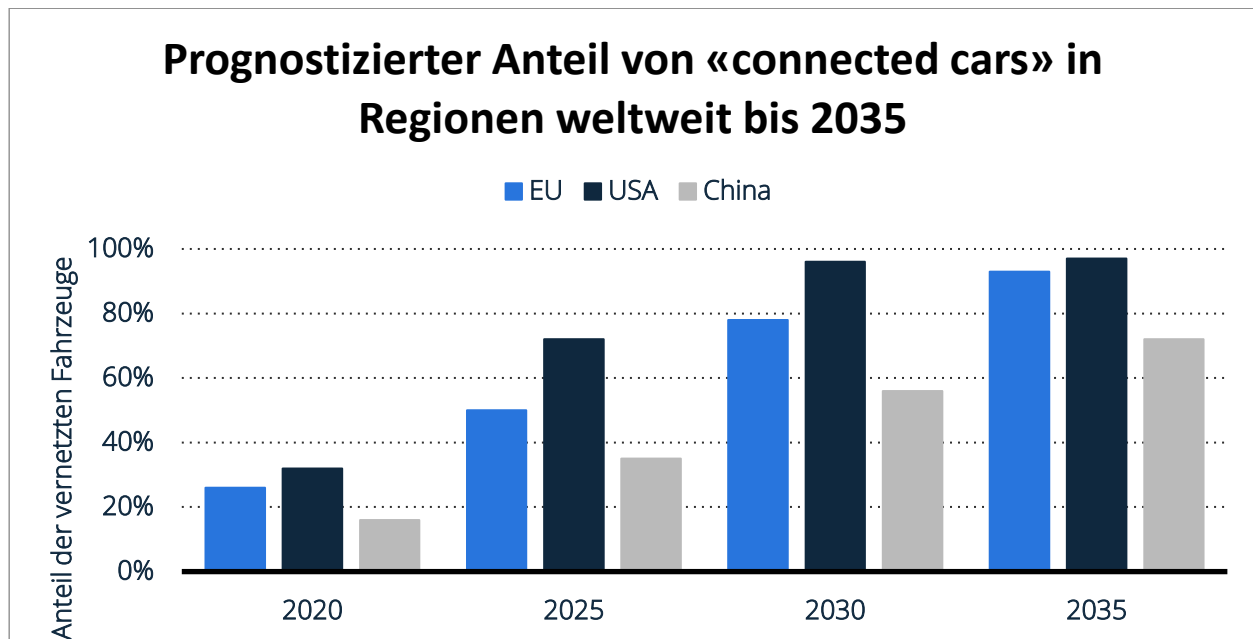


Abbildung 4: (PricewaterhouseCoopers (2020), Prognostizierter Anteil von «connected cars» in Regionen weltweit bis 2035

Neue Marktteilnehmer

In der Zukunft können Unternehmen, die bisher nicht in der Automobilindustrie tätig waren, in den Markt eintreten und Marktanteile abschöpfen. Beispielsweise arbeiten bekannte Tech- und Softwareunternehmen wie Google oder Apple

darán, Fahrzeuge der Zukunft zu entwickeln. Viele neue Player machen der europäischen Automobilindustrie Konkurrenz und transformieren das eigentliche Fahrzeug. Es gilt «Software vor Hardware». Etablierte Hersteller aus dem europäischen Raum haben Probleme, diese neuen Anforderungen an das Automobil

erfolgreich und zeitnah umzusetzen. Die meist konservativen Strukturen im Unternehmen, Lücken im Know-how im Bereich Informationstechnologie und Software sowie lange und komplizierte Entscheidungswege bremsen die europäische Automobilindustrie bei der Entwicklung hochtechnisierter Fahrzeuge. In den kommenden Jahren bleibt zunächst die Hardware im Fokus, dies könnte sich in wenigen Jahren ändern. Betroffen von dieser Entwicklung sind massgeblich die Zulieferer, die kurzfristig neue

technische Komponenten liefern und die Voraussetzungen für Technologien wie autonomes Fahren schaffen. Der internationale Wettbewerb erstarkt und fordert folglich die europäische Automobilindustrie heraus. Die Anzahl der Neuzulassungen von Pkws mit Elektroantrieb zeigt, dass recht neue Player wie der US-amerikanische Autobauer Tesla im Jahr 2021 die etablierten europäischen OEMs auf dem Heimatmarkt hinter sich lassen (siehe Abbildung 5).

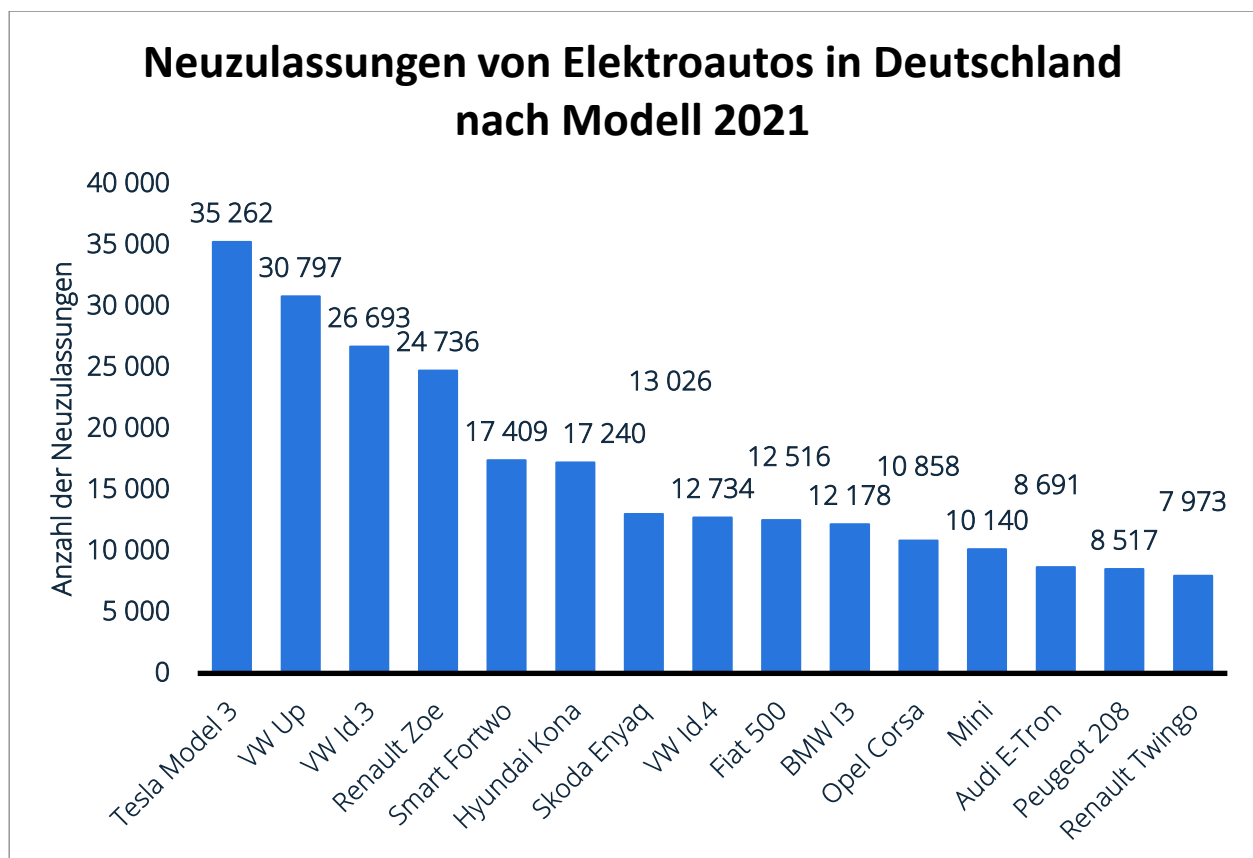


Abbildung 5: Kraftfahrtbundesamt (2022), Neuzugelassene Elektrofahrzeuge in Deutschland im Jahr 2021

Emissionsregulierung und -bepreisung

Die Emissionsregulierung durch reduzierte Flottengrenzwerte oder die Besteuerung des Ausstosses (CO₂-Steuer) bringt eine zusätzliche Dynamik auf den Automobilmarkt. Für die Automobilbesitzer führt die Teuerung durch die CO₂-Steuer zu einem Anreiz, auf emissionsärmere Fahrzeuge umzusteigen. Das gleiche gilt für jene Transporteure, deren Transportkosten sich

erhöhen. Diese politisch veranlassten Massnahmen werden in den kommenden Jahren in der europäischen Union sukzessive erhöht und die Transformation im Bereich der Fahrzeugantriebe (Personenkraft- und Schwerverkehr) erheblich beschleunigen. Fahrverbote werden auch in Zukunft die Ultima Ratio sein, um die Umweltwirkungen aufgrund des Verkehrs in Städten oder anderen Agglomerationen zu

reduzieren.

Die beschriebene Entwicklung zeigt sich nicht nur im europäischen Ausland, sondern insbesondere auch in Grossstädten in Asien oder Amerika. Es ist sicherzustellen, dass auch künftig urbane Empfänger trotz Emissionsregulierungen beliefert werden können, also auch Automobilhersteller in urbanen Gebieten.

Touren- und Routenplanung



Da die Touren- und Routenplanung für den Schwerverkehr auf der Strasse derzeit noch oft ohne intelligente Softwareunterstützung durchgeführt wird, erhalten in Zukunft deutlich mehr Software-Anwendungen Einzug in diese Planungen. Intelligente und selbstlernende Routenplanungsanwendungen können den Transport sowohl in ökonomischer als auch in ökologischer Sichtweise für den Transporteur effizienter machen. Die Tools der Zukunft geben den Planern und Fahrern Hinweise in Echtzeit, beispielsweise in Form von Informationen über die Verkehrslage aber auch über Empfehlungen für verbrauchs- und emissionsoptimierte Routen. Die Fahrtstrecken können optimiert, Leerfahrten vermieden und unnötige Umwege eingespart werden.

Zoll- und Handelsbarrieren



Global Sourcing und Global Production ermöglicht das Ausschöpfen von selbst geringen Unterschieden in den Lohn- und Materialkosten. Da die Kosten für den Transport bei den gegebenen Mengen auf den Hauptrouten oft sehr

gering sind, lohnt sich auch eine weit entfernte Produktion respektive Herstellung von Komponenten in der Automobilindustrie.

In den vergangenen Jahren sind durch wirtschaftspolitische Verschiebungen und multinationale Spannungen neue Zölle und somit Handelsbarrieren in Kraft getreten. Zu nennen sind neben den Handelskonflikten zwischen den USA und China auch die neue Freihandelszone «ASEAN». Die jeweiligen Wirtschaftlichkeitsrechnungen, die hinter den Global Sourcing- und Global Production- Bestrebungen stehen, lassen sich aktuell aufgrund dieser Verwerfungen nicht mehr so kalkulieren wie bisher, denn Aufschläge bei der Verzollung wirken dem Kostenvorteil einer ausgegliederten Produktion entgegen. Die künftige Konfiguration der Wertschöpfungsnetzwerke ist aufgrund der zahlreichen Einflussgrössen ungewiss – auch geopolitische Verwerfungen, wie die Ukraine-Russland-Krise nehmen Einfluss auf künftige Standortentscheidungen.

Additive Fertigung

Unter dem Begriff «Additive Fertigung» respektive «Additive Manufacturing» versteht man in der Automobilbranche unter anderem Technologien wie den 3-D-Druck. Durch diese Fertigungsmethode lassen sich einzelne Komponenten dezentral und flexibel herstellen. Zur Herstellung benötigt es lediglich einen dreidimensionalen Plan der jeweiligen Komponente. Folglich können beispielsweise durch einen 3-D-Drucker verschiedene Komponenten aus diversen Materialien gedruckt werden. Dies geschieht völlig autonom und dezentral und vermindert die Abhängigkeit von Lieferanten. In Theorie kann jede beliebige Komponente auch im 3-D-Druck-Verfahren hergestellt werden.

BMW nutzt seit Jahren additive Fertigungstechniken; Fahrzeugkomponenten sind nicht nur flexibler herstellbar, sondern auch deutlich leichter als bei der Herstellung mit herkömmlichen Methoden. Bei Fahrzeugkomponenten bestehend aus mehreren Materialien ist der 3-D-Druck noch keine Lösung, denn nur wenige Materialien können überhaupt durch 3-D-Drucker verarbeitet werden. Durch einen flächendeckenden Einsatz dieser Technik können insbesondere in der Automobil- und Luftfahrtindustrie Lagerbestände reduziert werden, aber sehr flexibel und Nachfrage-gerecht auf den Bedarf der Produktion reagiert werden.

Zusammenfassung der Trends aus dem Trendradar

Die im Trendradar dargestellten Trends spiegeln die wesentlichen Veränderungen in der Gesellschaft wider. Besonders im Bereich

Digitalisierung und Vernetzung sind in den kommenden Jahren weitreichende Veränderungen zu erwarten, die sich auf die Sendungsstrukturen auswirken. Geringwertige Hardwarekomponenten werden um höherwertige Elektroteile ergänzt. Im Bereich internationaler Handel (Zoll und Handelsbarrieren) wird mit einer Verschärfung der Handelspolitik zu Gunsten der heimischen Wirtschaft gerechnet, mit Implikationen auf die Standortwahl. Eine (teilweise) Regionalisierung der Produktion scheint nicht ausgeschlossen.

Ein Zukunftsbild der Automobilindustrie und der vorgelagerten Inbound-Logistik ist aufgrund der verschiedenen und weitreichenden Einflüsse auf die Branche nicht zu fixieren. Die Szenariotechnik hilft bei der Erstellung möglicher Zukunftsbilder, anhand derer die Charakteristika der Inbound-Logistik der Zukunft abgeleitet werden.

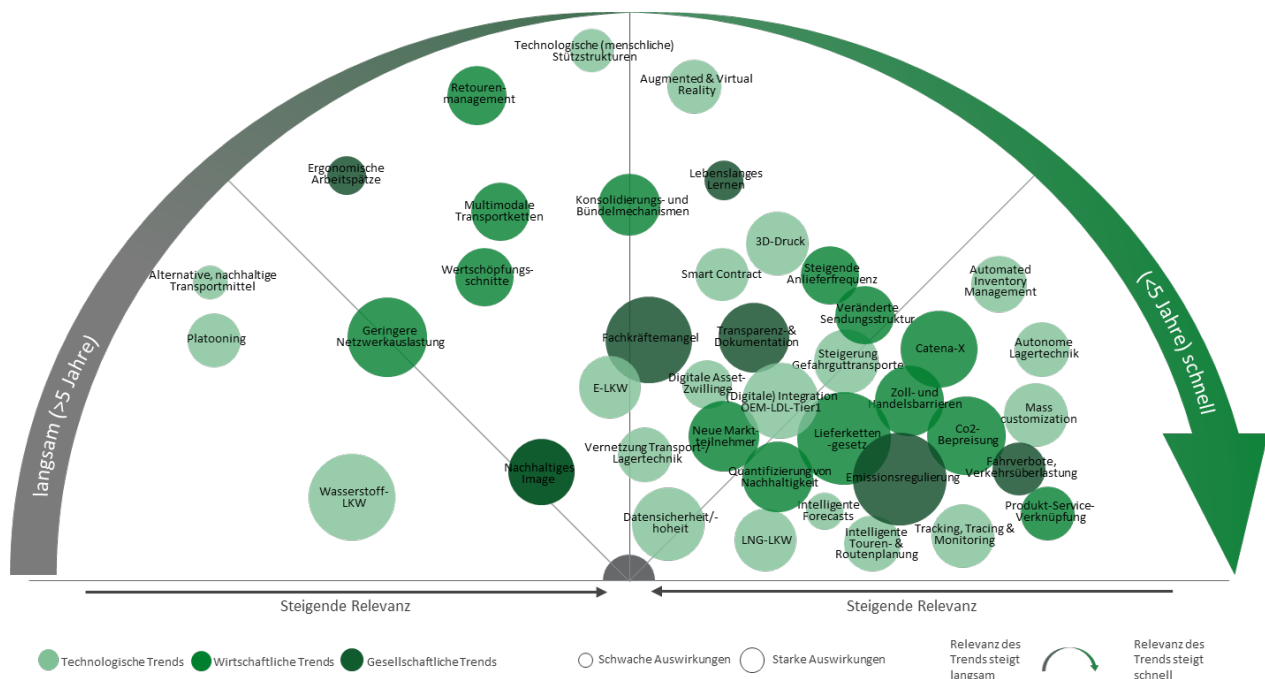


Abbildung 6: Trendradar – ISCM-HSG (2022).

Aktueller Forschungsstand Zusammenfassung



Zahlreiche wissenschaftliche Studien, Studien von Verbänden und Unterlagen unabhängiger Beratungen zeigen, dass die Automobilbranche und die Inbound-Logistik vor weitreichenden Veränderungen stehen. Der Zeithorizont je Veränderung ist sehr unterschiedlich. Dieser reicht von Veränderungen, die kurzfristig innerhalb von wenigen Jahren oder sogar Monaten geschehen, bis hin zu langjährigen Zeiträumen mit einem Weitblick von 50 Jahren oder mehr. Bisher wurde allerdings wenig erforscht, welche Auswirkungen die prognostizierten Veränderungen auf die Inbound-Logistik haben.

Durch die im Textverlauf genannten Trends und Veränderungstreiber werden sich nicht nur die Abläufe bei der eigentlichen Automobilproduktion adaptieren, beispielsweise aufgrund der modifizierten Zusammensetzung der Fahrzeuge, sondern ebenfalls die vorgelagerte Logistik, also der Transport zwischen Zulieferern und Automobilhersteller. Eine vom ISCM-HSG erstellte Kurzstudie aus dem Jahr 2019 («Megatrends in der Automobillogistik») identifizierte zahlreiche Megatrends, Trends und Veränderungen in der Automobillogistik, die Einfluss auf die bestehenden und etablierten Konzepte, wie eine *Just-in-Time*- bzw. *Just-in-Sequence*-Belieferung oder verbreitete Belieferungskonzepte, wie den *Milk Run* nehmen könnten. Im Rahmen der Kurzstudie wird jedoch nicht beantwortet, wie sich die genannten

gesellschaftlichen und technologischen Trends auf die Automobilbranche und nachfolgend auf die Automobillogistik auswirken.

In der Zukunft werden sich nicht nur die Güter- und Wertstrukturen, sondern auch Sendungsgrößen und die jeweiligen Anlieferungsfrequenzen an die Gegebenheiten in der Automobilindustrie anpassen. Logistische Prozessketten gilt es zu überdenken, genauso die Transportkonzepte und die eingesetzten Antriebsvarianten, um einen effizienten Transport sicherzustellen. Auch etablierte Konzepte sind vor allem im Lichte der derzeitigen Disruptionen globaler Lieferketten zu überprüfen, gleiches gilt für die damit zusammenhängende Intralogistik. Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) bilden die notwendige Grundlage und Rahmenbedingungen für mehr Transparenz in der Inbound-Logistik.

Das Studienziel besteht darin, mögliche Konzepte der Inbound-Logistik der Zukunft (Zeithorizont fünf bis acht Jahre) zu entwickeln, um den Trends und Herausforderungen der Gegenwart gerecht zu werden. Auch bestehende Konzepte werden auf deren Tauglichkeit überprüft und mit Anpassungshinweisen versehen.

Etablierte Konzepte der Inbound-Logistik in der Automobillogistik

Zunächst gilt es, weit verbreitete Konzepte der Automobillogistik als Ausgangspunkt eines möglichen Anpassungsbedarfs zu skizzieren. Denn diese Konzepte bilden die Basis und zugleich den Referenzpunkt für die Zukunftskonzepte. Die etablierten Konzepte werden in Anlehnung an Eßig, Hofmann und Stölzle in aller Kürze diskutiert (Stölzle et al. (2013), Supply Chain Management).

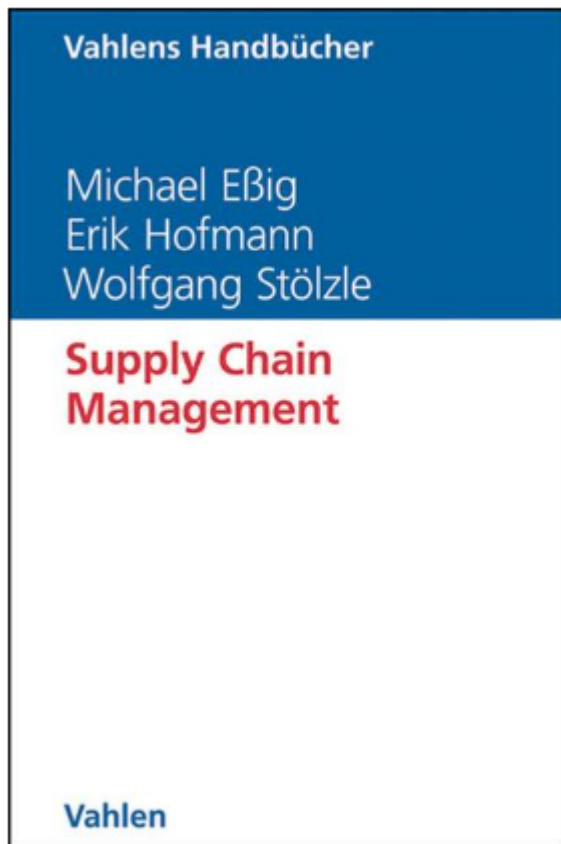


Abbildung 7: Stölzle et al. (2013), Supply Chain Management

Warehouse-on-Wheels

Das *Warehouse-on-Wheels*-Konzept (WOW) hat sich ausgehend von der Konsumgüterdistribution auch in der Automobillogistik verbreitet. Anstatt die Waren in einem physischen Lager zwischenzulagern, um es von der Produktion zu

entkoppeln, befindet sich ein wesentlicher Teil der Waren in Form von Beständen auf Aufliegern und somit auf Rädern («on wheels»). Das WOW ermöglicht dem OEM eine effiziente und zugleich sehr flexible Versorgung der Produktionslinien, ohne dabei eigene Bestände in physischen Lagern vorzuhalten. Die Bestände sind nicht mehr in den Bilanzen des Lieferanten gelistet, befinden sich jedoch bereits in der Kontrollspanne des OEM. Die Lagerkosten können so beachtlich reduziert werden.

Kanban

Die sogenannte *Kanban*-Methode wurde in den 1950er Jahren vom Toyota-Manager Taiichi Ohno in den Toyota-Werken eingeführt. Mit Hilfe von Datenkarten werden einzelne Produktions- und Logistikprozesse angestoßen. Die Datenkarten enthalten wichtige Informationen zu Artikelnummer, Lagerort oder auch Menge der im nächsten Produktionsschritt benötigten Materialien. Erst wenn Vorprodukte an einer Arbeitsstation eine Bestandsgrenze unterschreiten, wird eine Nachlieferung in einer fest definierten Losgröße zeitnah und damit bedarfsgerecht von der zu beliefernden Station zur Verfügung gestellt. Dies bedeutet: Nur wenn eine Bedarfsmeldung via Behälter oder Karte vorliegt, darf bei der vorgelagerten Stelle produziert werden. Die maximale Bestandshöhe in einem Kreislauf („loop“) wird über die Anzahl Behälter oder Karten reguliert. Die Kopplung der Arbeitsstationen im Sinne eines Systems selbststeuernder Regelkreise (siehe Abbildung 8) sorgt für hohe Flexibilität. Während in der Vergangenheit meist physische Karten genutzt wurden, sind die Prozesse heute nach dem Muster von Taiichi Ohno digital gesteuert.

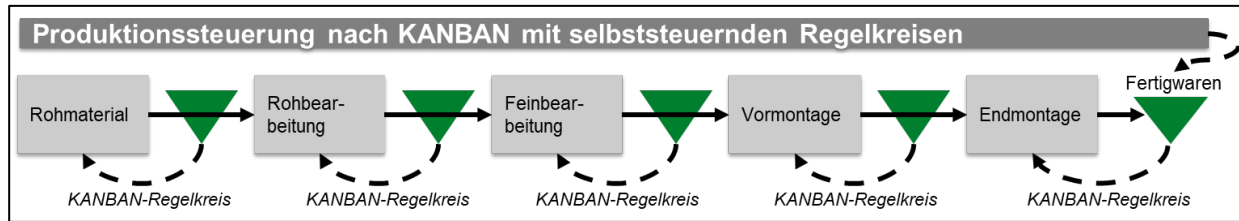


Abbildung 8: Etabliertes Konzept KANBAN

Just-in-Time (JIT)

Die *Just-in-Time*-Belieferung (JIT) in der Logistik bezeichnet eine Produktions- und Lieferstrategie, in der sichergestellt wird, dass die in der Produktion benötigten Güter einsatzsynchron, d.h. nach Art, Menge und Zeit fein abgestimmt auf den Produktionsbedarf, angeliefert



werden. Der Transport verbindet beim JIT-Konzept ohne weitere Pufferung (bei Zulieferern oder Logistikdienstleistern) den Warenausgang des Zulieferers mit der Produktion des Abnehmers. Die Belieferung durch den Logistikdienstleister ist entsprechend anspruchsvoll, da die Anlieferungszeitfenster (oft nur wenige Minuten) genau getroffen werden müssen. Falls die Inbound-Logistikprozesse unvorhergesehenen Störungen unterworfen werden, kommt die Automobilproduktion wegen des Verzichts auf Pufferbestände zum Stocken. Bereits eine befristete Sperrung einer Autobahn oder ein kurzfristiger Personalausfall können so die Produktion aus dem Takt bringen. Um einen reibungslosen Material- und Warenfluss sowie den zugehörigen Informationsfluss zwischen

Lieferanten, Logistikdienstleister und OEM sicherzustellen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Akteuren zwingend erforderlich.

Just-in-Sequence (JIS)



Just-in-Sequence (JIS) oder Reihenfolge-synchrone Produktion gilt als Verfeinerung des *Just-in-Time*-Konzepts im Inbound-Bereich. Es wird fast ausschließlich in der Automobilindustrie eingesetzt und soll sicherstellen, dass eine Lieferung nicht nur zur passenden Zeit am richtigen Ort eintrifft (*Just-in-Time*), sondern gleichzeitig die Verarbeitungsreihenfolge der Bauteile bei der Verladung auf den LKW beachtet wird. Werden die Güter in der gleichen Reihenfolge angeliefert, wie sie in der Produktion verbaut werden, entfallen selbst Sortierungsprozesse beim OEM und die logistischen Leistungen werden fast ausschließlich von den Lieferanten sowie den Logistikdienstleistern erbracht. JIS wird vor allem im Automobilbau, aber auch im Maschinen- und Anlagenbau, in der Luft- und Raumfahrt und auf Werften eingesetzt. Das Prinzip ist dort gefragt, wo Produktionsprozesse nicht nur durch eine hohe Komplexität, sondern auch eine hohe Varianten- und Modellvielfalt gekennzeichnet sind.

Milk Run

Das *Milk Run*-Konzept ist eine Methode zur Optimierung der Beschaffungslogistik und wird häufig mit der *Just-in-Time*-Belieferung kombiniert. Im *Milk Run* werden mehrere Lieferanten in einer vorab definierten Reihenfolge nach Fahrplan angefahren, die Sendungen eingesammelt und zum Umschlagspunkt bzw. zum Anlieferort transportiert. Es wird versucht, die Transporteinheit auf solchen Standardtouren möglichst gut auszulasten und Teilladungen zwischen Lieferanten und Empfängern zu vermeiden. Der *Milk Run* kann sowohl innerbetrieblich (z.B. Intralogistik-Prozesse) als auch überbetrieblich zum Einsatz kommen.

Gebietsspediteur

Das Konzept *Gebietsspediteur* beschreibt ein Konzept in der Beschaffungslogistik, bei dem

ein definierter Transportdienstleister Lieferungen von verschiedenen Lieferanten eines OEM-Produktionsstandortes einsammelt, um diese dann gesammelt in einer Ladung (bestenfalls FTL/LTL) zum Zielort zu transportieren. Dieses Konzept hat seinen Ursprung in den frühen 1970er Jahren. In der Regel übernimmt ein Logistikdienstleister die Funktion des Gebietsspediteurs in Kooperation mit Industrieunternehmen und ausgewählten Lieferanten des Unternehmens. Die Transporte erfolgen per LKW, aber bei geeigneten Relationen können sie auch auf die Schiene verlagert werden. Wenn diese «Sammeltouren» standardisiert nach einem definierten Fahrplan dieselben Lieferanten anfahren, geht das Gebietsspediteurkonzept fließend in *Milk Runs* über.

Vendor Managed Inventory¹



Abbildung 9: Etabliertes Konzept Vendor Managed Inventory

Vendor Managed Inventory (VMI) beschreibt ein Konzept in der Automobilindustrie, in dem die Dispositionshoheit über die Bestände innerhalb gewisser Toleranzgrenzen an die VMI-Zulieferer übergeht. Zulieferer und Logistikdienstleister erhalten die Produktions- und ggf. Bestandsdaten in Echtzeit und sind überdies in die Bedarfsplanung des OEMs eingebunden. Im Gegenzug steuern Zulieferer und Logistikdienstleister den Nachschub in das vom OEM bereitgestellte Lager. Der OEM übergibt damit die komplette Disposition an den Vendor, der seinerseits mehr

Freiräume bei der Produktions-, Versand- und Transportplanung erhält. Somit erschliessen sich für den Lieferanten neue Potenziale zur Realisierung von Skalen- und Bündelungseffekten.

¹Vgl. Dickmann (2015), S. 454 ff

Industrieparks

Industrieparks (engl. Business Park) werden meist von öffentlichen Trägern oder teilöffentlichen Trägergemeinschaften, z.B. Entwicklungsgesellschaften, errichtet und betrieben. Das umgrenzte Gelände steht zur gemeinschaftlichen Nutzung durch unabhängig voneinander wirtschaftende Unternehmen, meist aus dem Industrie- oder Dienstleistungsbereich, zur Verfügung. Ein Technologiepark ist eine Sonderform dieser Industrieparks mit der Absicht, ein Kompetenzfeld für technologieorientierte und innovative Unternehmen bestimmter Branchen in einem Cluster zu bündeln, beispielsweise die Automobilindustrie. Die Unternehmen in einem Industriepark sind fast ausschließlich Zulieferer und Dienstleister des OEMs, dessen Montagewerk den Kern des Parks bildet. In der Regel

besteht eine *Just-in-Time-* oder *Just-in-Sequence*-Lieferbeziehung zwischen den im Industriepark ansässigen Zulieferern bzw. Logistikdienstleistern. Zulieferer, die keine direkte Lieferbeziehung zum OEM haben, sind meist nicht vertreten, es sei denn, sie sind als Unterlieferanten oder Dienstleister für Zulieferer tätig (2.Tier).

Weitere Konzepte der Automobillogistik

Neben den vorgestellten Konzepten gibt es weitere Prozesse in der Inbound-Automobillogistik, die abhängig von den jeweiligen OEMs, Logistikdienstleistern und Zulieferern individualisiert zum Einsatz gelangen. Da diese jedoch nicht Grundlage für die im weiteren Textverlauf entwickelten Zukunftskonzepte sind, wird auf deren Kennzeichnung verzichtet.



Methodisches Vorgehen

Zur Identifizierung und Bewertung der wesentlichen technologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Trends wurden zahlreiche Interviews mit den Konsortialpartnern geführt. Gleichzeitig wurden Informationen aus bestehenden wissenschaftlichen Studien und Publikationen analysiert und ausgewertet. Im Textverlauf wird die Methodik zur Erreichung der Studienziele beschrieben.

Die Interviews dienten dazu, die spezifischen Druckpunkte sowie Herausforderungen der Logistikdienstleister und Zulieferer zu identifizieren und zu clustern. Zusätzliche qualitative Interviews mit verschiedenen Branchenverbänden haben Insights ermöglicht, die ebenfalls im Trendradar einbezogen wurden.



Dr. Georg Hohlweg – Experte für Automobillogistik

Insgesamt wurden mehr als 15 externe Experten in einstündigen Interviews zu Zukunftstrends in verschiedenen Branchen und explizit in der Automobilindustrie und -logistik befragt. **Herr Dr. Georg Hohlweg, Experte für Automobillogistik**, wurde als unabhängiger Experte zur Begleitung der Konsortialstudie eingebunden.

Methodik

Die Methodik zur Erreichung der Studienziele ist wie folgt aufgebaut: Zunächst werden Interviews mit Experten und den Konsortialpartnern geführt. Die neu gewonnenen Informationen bilden die Grundlage zur Identifikation der wichtigsten Veränderungen und Trends in der Branche. Mögliche Zukunftszustände werden durch

das Konzept der Szenariotechnik entwickelt und konzeptioniert. Aufbauend auf diesen möglichen Zukunftszuständen (Szenarien) lassen sich anschliessend mögliche Konzepte für die Inbound-Automobillogistik der Zukunft entwickeln.

Ein Szenario² bezeichnet hier ein hypothetisches Zukunftsbild mit einem definierten

² In Anlehnung an Götze (2013).

Zeithorizont. In der vorliegenden Studie ist ein Zukunftshorizont von fünf bis acht Jahren gewählt, welcher dem Zeitraum bis zur Marktreife der kommenden Fahrzeuggeneration bei jetzigem Planungs- und Konstruktionsbeginn entspricht. Für den Einsatz der Szenario-Berechnungssoftware INKA₄ werden Thesen sowie Antithesen entwickelt und auf ihre Konsistenz zueinander bewertet. Durch die anschließende Auswertung in INKA₄ können die Zukunftsszenarien identifiziert werden, welche die Applikation als plausibel, wahrscheinlich und widerspruchsfrei erachtet. Der Prozess ist im Folgenden erläutert.

Thesenentwicklung, Konsistenzanalyse und -bewertung

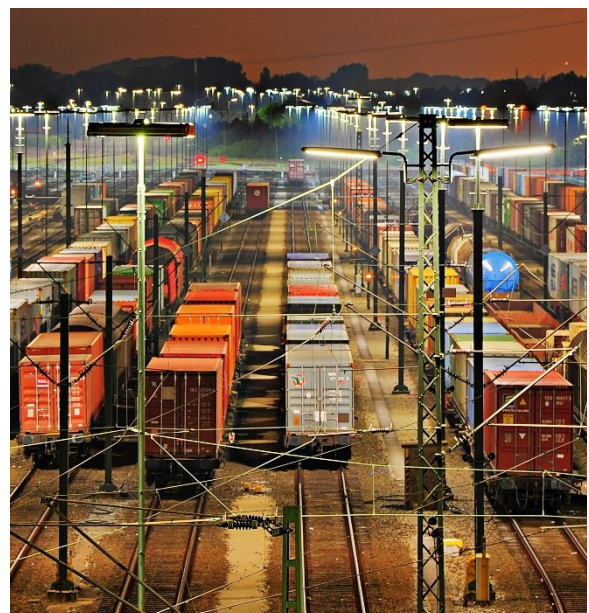
Als Grundlage für die Berechnung von diversen Szenarien werden aus den vorliegenden Daten Thesen und Antithesen über die Zukunft der Automobilindustrie gebildet. Diese Konstrukte stellen mögliche Entwicklungen in der Gesellschaft, der Automobilbranche respektive der Inbound-Automobillogistik, dar. Es entstehen rund 40 Thesen und Antithesen, die einen möglichen Zukunftszustand beschreiben. Abbildung 10 listet alle Deskriptoren, bestehend aus These und Antithese, auf. Diese dienen als Grundlage für die Bewertung der Konsistenzen. Die in der Abbildung 10 ersichtlichen Einträge (Spalte 2) enthalten die jeweilige These und die Antithese (sogenannte Projections) in einem definierten Wirkungsbereich, der sogenannte Deskriptor (Spalte 1).

In Abbildung 11 ist die für die Szenario-berechnung notwendige Konsistenzbewertung an einem Beispiel exemplarisch erläutert. In diesem Beispiel werden die Deskriptoren 1.1 («OEMs und eigene/Netzwerk Bestände») und 3.1 («Resilienz und Versorgungssicherheit») aus Abbildung 10 gegenübergestellt und die Konsistenzen des Konstruktes beurteilt. Um die Konsistenz zu bewerten, wird eine Skala verwendet, wobei +3 sehr konsistent/logisch

und widerspruchsfrei bedeutet und -3 sehr inkonsistent/unlogisch und widersprüchlich.

Im genannten Beispiel wird die Konsistenz der Antithese aus Deskriptor 1.1 («OEMs bauen bewusst eigene Bestände auf») und der These aus Deskriptor 3.1 («Die Automobilindustrie fokussiert künftig Resilienz und Versorgungssicherheit») als sehr hoch bewertet, da beide Thesen in einem logischen Zusammenhang stehen und widerspruchsfrei sind. Ein Bestandsaufbau beim OEM ist dementsprechend eine geeignete Massnahme zur Erhöhung der Resilienz. Vergleicht man jedoch Antithese und Antithese, kommt man zu einem anderen Ergebnis: Ein Aufbau von Beständen führt nicht zu effizienteren Lieferketten, da dadurch die Lagerkosten (speziell: Lagerhaltungskosten) steigen; dementsprechend wird die Konsistenz mit -3, d.h. widersprüchlich, bewertet.

Die Konsistenzbewertung wird anschliessend im Projektteam für alle Deskriptoren aus Abbildung 10 nach dem gleichen Muster durchgeführt und mit den Konsortialpartnern diskutiert. Nach dem Abschluss der Konsistenzbewertung werden die Deskriptoren inkl. Thesen und Antithesen und der jeweiligen Konsistenzbewertung in die Szenario-Berechnungssoftware INKA₄ eingegeben.



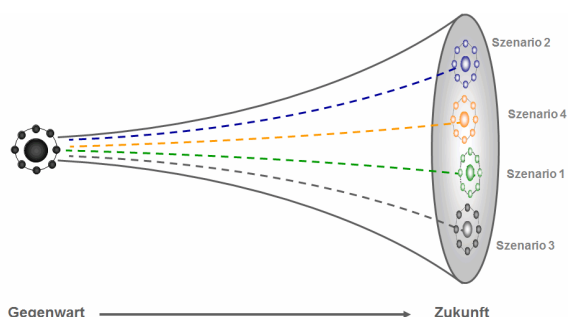
Wirkungsbereich (Descriptors)	(Anti-) & Thesen (Projections)
1.1 OEMs und eigene/netzwerk Bestände	a OEMs fordern Bestandserhöhungen im Netzwerk, ohne eigene Bestände zu erhöhen. b OEMs bauen bewusst eigene Bestände auf.
2.1 Bestandserhöhungen in der Inboundlogistik	a Signifikante Bestandserhöhungen sind State of the Art. b Die Lieferketten werden weiterhin möglichst bestandarm geführt.
2.2 Versorgungsengpässe und Disruptionen	a Produktionsgefährdende Versorgungsengpässe und Disruptionen werden zur Normalität. b Produktionsgefährdende Versorgungsengpässe und Allokationen sind ein temporäres Phänomen der Corona-Krise.
3.1 Resilienz und Versorgungssicherheit	a Die Automobillogistik fokussiert künftig Resilienz und Versorgungssicherheit. b Die Automotive-Industriefokussiert weiterhin effiziente Lieferketten und bleibt anfällig für Störungen in der Logistik.
4.1 Logistikdienstleistungen & added-value-Leistungen	a Logistikdienstleister übernehmen zukünftig neue added-value-Leistungen entlang der Automotive-Supply-Chain wie Recycling oder Bestandsmanagement. b Logistikdienstleister fokussieren weiterhin auf die derzeitigen Kernaufgaben.
4.2 Mobilitätsanbieter/Fahrzeughersteller	a OEMs entwickeln sich zu Mobilitätsanbietern, infolgedessen verliert die Inbound-Logistik an Bedeutung. b OEM bleiben Hersteller von Fahrzeugen und die Inbound-Logistik behält den bisherigen Stellenwert.
4.3 Logistikdienstleister und ICT-Anbieter	a Es gibt verstärkte Kooperationsinitiativen / Zusammenschlüsse zwischen Logistikdienstleistern und ICT-Anbietern bzw. einen massiven Ausbau der ICT-Kapazitäten inkl. Personal (Datenanalysten und ICT-Spezialisten) bei Logistikdienstleistern. b Spezialisierte ICT-Dienstleistungen werden von Logistikdienstleistern weiterhin extern bezogen, Datenanalysten und ICT-Spezialisten bleiben lediglich unterstützend tätig.
5.1 Supply Chain-übergreifende Standards	a Die Digitalisierung treibt die Supply Chain-übergreifende Standardisierung von Logistikprozessen voran (z.B. T&T). b Übergreifende Standards scheitern bereits an der nicht vorhandenen Durchgängigkeit innerhalb der Supply Chain Prozesse eines OEM (regionale und Standortunterschiede).
6.1 Nachhaltigkeit	a Nachhaltigkeit (z.B. CO2-Footprint) wird in logistischen Zielgrößen verankert und gemessen. b Nachhaltigkeit (z.B. CO2-Footprint) bleibt weiterhin eine strategische Zielvorstellung und ist in der operativen Steuerung sowie bei Vergaben ohne Bedeutung.
7.1 Generalisierte Standards für Gefahrgüter	a Generalisierte Standards für Lagerung, Transport und Überprüfung von Gefahrgütern schaffen Sicherheit für Akteure in der Inbound-Logistik. b Fehlende Standards für Lagerung und Transport von Gefahrgütern schaffen durch Insellösungen weiterhin Unsicherheit und Mehraufwand bei den Akteuren. (eigene Aussage)
8.1 Konkurrenz aus Fernost	a Start-ups, ICT-Unternehmen und Konkurrenz aus Fernost sowie weitere branchenfremde Unternehmen stossen in den Markt (als OEM oder Tier-1) und revolutionieren Strukturen, Prozesse und Konzepte. b Die klassischen/etablierten OEMs und Tier-1 behalten ihre Vormachtstellung auf dem Markt und halten an bekannten Standards fest.
9.1 Forcierung von Nachhaltigkeitskonzepten	a Nachhaltigkeitskonzepte werden nur forciert, wenn Kostenvorteile gegenüber konventionellen Logistikprozessen möglich sind. b Nachhaltigkeitskonzepte werden auch forciert, wenn ein Kostennachteil gegenüber konventionellen Logistikprozessen besteht.
10.1 Differenzierung der Fahrzeuge	a Fahrzeuge differenzieren sich künftig ausschliesslich durch die Software, nicht durch die Hardware. b Hardware stellt weiterhin einen Differenzierungsfaktor für Fahrzeuge dar.
11.1 Antriebstransformation und Wertschöpfung	a OEMs werden im Zuge der Antriebstransformation rückwärts integrieren und einen grösseren Teil der Wertschöpfung selbst erbringen. b OEMs lagern im Zuge der Antriebstransformation weitere Wertschöpfungs- und Logistikprozesse an Logistikdienstleister aus.
11.2 Landungsvielfalt und -aufkommen	a Die Geschwindigkeit der Antriebs-transformation ist angebotsseitig regional verschieden (Europa schneller) und erfordert somit unterschiedliche Logistikstrukturen und -prozesse, welche zeitversetzt aufgebaut werden müssen. b Die Geschwindigkeit der angebotsseitigen Antriebstransformation ist weltweit ausgeglichen, die Logistikstrukturen und -prozesse sind überregional ähnlich und werden nahezu zeitgleich angepasst.
12.1 Antriebstransformation und die Logistikstruktur	a Der europäische Automobilstandort wird durch Regionalisierung, Nachhaltigkeitsziele und den Automatisierungsgrad der Produktion begünstigt. b Regionalisierung mit Blick auf wichtige Absatzmärkte (Asien, Amerika) schwächt den Fertigungsstandort Europa insgesamt.
13.1 Europäischer Automobilstandort	a Ladungsvielfalt und -aufkommen sowie Veränderung in der Struktur der benötigten Komponenten belasten die Netzwerke durch parallele Fahrzeugkonzepte (v.a. Antrieb) sowohl kurzfristig als auch langfristig im Betrachtungszeitraum nach 2028 sehr stark. b Die Netzwerklast kann auch während des Übergangs von Verbrennern auf E-Autos optimal ausgelastet werden.
14.1 Änderungen in der Zusammenarbeit	a Die Zusammenarbeit zwischen Zulieferern, Dienstleistern und OEMs wird sich grundlegend verändern und sich zu engeren und langfristigeren Partnerschaften entwickeln. b Die Zusammenarbeit zwischen Zulieferern, Dienstleistern und OEMs bleibt weiterhin vom kostenoptimierten Multiple Sourcing dominiert.
15.1 CO2-Preise und Fahrverbote in urbanen Räumen	a CO2-Preise und Fahrverbote in urbanen Räumen zwingen die Logistikdienstleister zum ganzheitlichen Einsatz alternativer Antriebe. Auch werden Alternativen zum Transport auf der Strasse genutzt (z.B. Güterverkehr auf der Schiene), um die Versorgungssicherheit von Produktionsstätten in urbanen Gebieten sicherzustellen. b Fahrverbote in urbanen Räumen werden durch "grüne" Zubringerverkehre auf der letzten Meile umgangen und so ein klimaneutraler Transport vom Hub zum Werk gewährleistet. Automobilproduktion kann so auch weiterhin in Städten (z.B. München) stattfinden.
16.1 Auslastung der Transporte	a Circular Economy-Ansätze sorgen für beidseitig ausgelastete Transporte in der Inbound-Logistik der OEM. b Die Auslastung der Transporte/Paarigkeit bleibt auf einem geringen Niveau. Circular Economy bleibt ein Aftermarket-Logistik-Thema, da der Fokus auf den Verbau von Rezyklaten liegt.

Abbildung 10: Auflistung der Thesen und Antithesen-Konstrukte

Beispiel 1 (OEMs und eigene/Netzwerk Bestände – Resilienz und Versorgungssicherheit)			
Vereinfacht: „Steht das Kompetenzprofil eines Logistikdienstleisters im Zusammenhang mit dem Kompetenzprofil der OEMs?“			
		Deskriptor Resilienz und Versorgungssicherheit	
		These	Antithese
		Die Automobillogistik fokussiert künftig Resilienz und Versorgungssicherheit.	Die Automobilindustrie fokussiert weiterhin effiziente Lieferketten und bleibt anfällig für Störungen in der Logistik.
Deskriptor OEMs und eigene/Netzwerk Bestände	These OEMs fordern Bestandserhöhungen im Netzwerk, ohne eigene Bestände zu erhöhen.	2	-2
	Antithese OEMs bauen bewusst eigene Bestände auf.	3	-3

Abbildung 11: Beispielhaftes Thesen- und Antithesenkonstrukt inkl. Bewertung der vorliegenden Konsistenzen

Die Grundlage der Szenariobildung in INKA₄ ist die Konsistenzmatrixanalyse. Die alternativen Deskriptoren inkl. Konsistenzbewertung sind einander gegenübergestellt und die Konsistenzen eingetragen. Der Algorithmus identifiziert in kurzer Zeit das in sich schlüssigste Szenario und dazu weitere, möglichst unterschiedliche, aber dennoch konsistente Szenarien.



Durch INKA₄ werden vier konsistente Szenarien berechnet, wobei zwei sogenannte Polarszenarien (Szenario A und Szenario B) für die vorliegende Konsortialstudie ausgewählt sind. Diese Polarszenarien fallen in ihren Ausprägungen möglichst divers aus. Die Szenarien A und B sind im Weiteren ausführlich beschrieben und werden diskutiert.

Aufbauend auf den Polarszenarien (A und B) werden die bestehenden Prozessketten auf Anpassungsbedarf und künftige Veränderungen hin untersucht. Der idealtypische Pickup-Prozess eines OEM (VDA 5004 – Pickup Prozess)

dient als Grundlage für die systematische Untersuchung der Einflüsse der identifizierten Trends aus dem Trendradar auf die jeweiligen Prozessschritte. Im Rahmen eines Workshops wird mit den Konsortialpartnern diskutiert, bei welchen Prozessschritten Anpassungsbedarf besteht und welche Prozessketten-Elemente entfallen oder neu zu konzeptionieren sind. Die Prozesskettenanalyse startet mit dem initialen Abrufauftrag durch den OEM und endet mit der Rechnungsstellung durch den Logistikdienstleister. Mithilfe dieser Prozesskettenanalyse und den zuvor diskutierten sowie visualisierten Trends und Herausforderungen in der Automobillogistik werden angepasste respektive ergänzende Konzepte und Innovationen entwickelt. Neben den aus den Prozessketten abgeleiteten Anpassungsbedarfen werden dazu die wesentlichen Trends in sechs verschiedene Veränderungstreiber gruppiert. Die Veränderungstreiber wirken auf derzeitige Strukturen, Prozesse und Abläufe in den Szenarien unterschiedlich stark ein.

Digitalisierung und Transparenz



Der Veränderungstreiber Digitalisierung und

Transparenz beschreibt die zunehmende Vernetzung von physischen und virtuellen Objekten sowie die Kommunikation zwischen diesen Objekten. Insbesondere die Logistikbranche hat derzeit viel Potenzial in diesem Themenbereich. Die Grundlage für die Inbound-Logistik der Zukunft sind digital vernetzte und intelligente Systeme, die in der Lage sind, verschiedene Prozesse fast ohne menschlichen Eingriff zu steuern und auszuführen. Dazu gehören Anwendungen, die Störungen in der Lieferkette, wie z.B. Kapazitätsengpässe, im Voraus erkennen. Darüber hinaus gibt die Überwachung des gesamten Prozessablaufs beim OEM und beim Zulieferer anderen Akteuren wie Logistikdienstleistern die Möglichkeit, auf etwaige Produktionsanpassungen entsprechend flexibel zu reagieren. Bislang werden Anpassungen im Produktionsprozess meist manuell an die anderen beteiligten Akteure kommuniziert.

Rohstoffe und Produktion



Der Veränderungstreiber *Rohstoffe und Produktion* beschreibt Veränderungen in der Automobilbranche, die mit den für die Herstellung respektive den Betrieb notwendigen Rohstoffen in Verbindung stehen. Veränderungen bei den Rohstoffen entstehen vor allem aufgrund der

Antriebstransformation und der steigenden Anzahl der Elektronikkomponenten in den Fahrzeugen (Digitalisierung der Fahrzeuge). Die daraus resultierenden Nachfrageverschiebungen und Bedarfsanstiege für bestimmte Rohstoffe und Komponenten wie zum Beispiel Halbleiter, Verbundstoffe sowie Lithium und weitere Gefahrgüter für die Akkumulatoren-Produktion stellen die Logistik vor neue Herausforderungen. Sowohl die Transportanforderungen als auch die Transportrelationen könnten sich grundlegend ändern. Gepaart mit der ohnehin schwierigen Beschaffungssituation in der Automobilindustrie bei bestimmten Rohstoffen (z.B. Halbleiter und Magnesium) kann die Nachfrageverschiebungen zu einer grossen Herausforderung in der Beschaffung werden.

Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren



Die *Geschäftsbeziehungen* zwischen den Akteuren, beispielsweise Logistikdienstleistern und Automobilherstellern, aber auch zwischen den übrigen Akteuren in der Automobilindustrie der Zukunft ändern sich langfristig, denn aktuelle Trends, wie die Elektromobilität und die Digitalisierung, drängen die Hersteller dazu, ihre bisherigen Produkte und Businessmodelle zu überdenken. Um beispielsweise den Herausforderungen der vernetzten Welt erfolgreich zu begegnen, werden sich die Unternehmen zunehmend bewusst, dass robustere Kooperationen unerlässlich sind. Beispielsweise bergen strategische Partnerschaften für die beteiligten Akteure viele Vorteile:

Erstens können die kooperierenden Unternehmen Kompetenzen bündeln und so schneller und dynamischer auf Veränderungen im Markt und neue Entwicklungen reagieren. Zweitens erhalten sie einen besseren Zugang zu Experten aus anderen Disziplinen. Es eröffnet sich das Potenzial, neue Kundengruppen und Märkte zu erschliessen sowie attraktive Geschäftsmodelle zu entwickeln. Veränderte Geschäftsbeziehungen und Kooperationen erzeugen sowohl auf der gleichen Wertschöpfungsebene (horizontale Kooperationsstrategien zwischen zwei OEM, Zulieferern, Logistikdienstleistern) als auch auf unterschiedlichen Wertschöpfungsebenen (vertikale Kooperation zwischen Logistikdienstleister und OEM) einen Mehrwert.

Sendungsstrukturen und Gefahrgüter



Weitere Veränderungstreiber stellen die *Sendungsstrukturen* und die *Gefahrgüter* beim Transport, der Lagerung und bei der Verarbeitung der Komponenten dar. Die Transformation vom Verbrenner-Antrieb hin zum Elektrofahrzeug bringt kurz- und mittelfristig eine zunehmende Diversität respektive Teilevielfalt mit sich, da mehrere Antriebsalternativen zumindest vorübergehend gleichzeitig produziert und dementsprechend beschafft werden. Die Logistik muss dementsprechend parallel verschiedenen Transportanforderungen der Zulieferer und der OEMs gerecht werden. Konkret sind in einer möglichen Transformation auf der Antriebsseite parallel die Transporte von Standardkomponenten für die Verbrenner als auch der sichere Transport von Gefahrgutkomponenten für die Elektrofahrzeuge sicherzustellen. Beim Transport und bei der Lagerung von Gefahrgütern

und -stoffen (z.B. Batteriepakete für Elektrofahrzeuge) ist im Gegensatz zu den heute noch überwiegend genutzten Komponenten von Verbrenner-Antrieben ein Komplexitätszuwachs in zahlreichen Prozessen zu erwarten: Aufgrund der Empfindlichkeit der Güter und dem Gefahrenpotenzial wird meist nur speziell ausgebildetes Personal eingesetzt. Auch Lagerhäuser und Behälter sind mit entsprechenden Sicherheitssystemen zur Unfallverhütung und Gefahrenbekämpfung ausgestattet.

Offenbar stellt die Antriebsart eine wesentliche Einflussgrösse für die Logistik dar. Welche Antriebsart sich langfristig am Markt durchsetzt, ist derzeit völlig unklar. Künftig könnte sich bei einer Fokussierung auf Elektrofahrzeuge eine Standardisierung der Ausstattung, des Antriebsstrangs und damit eine weniger diverse Teilestruktur etablieren.

Flexible Logistikprozesse und Agilität



Die Disruptionen in den Lieferketten aufgrund der sogenannten Corona-Krise und dem Krieg in der Ukraine zeigen, welche Anforderungen künftig in der Logistik an *Flexibilität und Agilität* gestellt werden. Bestehende Lagerkonzepte gilt es zu überdenken und neu zu konzeptionieren, um den Anforderungen an Flexibilität gerecht zu werden und die uneingeschränkte Versorgung von kritischen Gütern sicherzustellen.

Um die Versorgung der Produktion nicht zu gefährden, versuchen Zulieferer und OEMs seit Anfang des Jahres 2020 die notwendigen

Bestände kurzfristig aufzubauen. Trotz der zusätzlichen Anstrengungen ist es teilweise nicht möglich, die Komponenten zeitgerecht und in ausreichender Menge zu liefern, da notwendige Ressourcen fehlen oder inadäquate Logistikkapazitäten zu Lieferengpässen und Ausfällen führen. Um die daraus resultierenden negativen Effekte zu kompensieren, werden teilweise sogenannte Dummy-Bauteile, als Ersatz für die nicht lieferbaren Komponenten eingesetzt. Ist dies nicht möglich, kommt es unter Umständen zu einem gedrosselten Output oder sogar zu einem Produktionsstopp.

Die derzeitige Konfiguration und Struktur der Inbound-Logistik ist für derartig hochvolatile Ausnahmesituationen nicht ausgelegt. Folglich gilt es zu überprüfen, ob die etablierten Belieferungskonzepte (z.B. Just-in-Time oder Just-in-Sequence) noch sinnvoll sind und sich für die Inbound-Logistik der Zukunft eignen. Um künftigen Herausforderungen adäquat zu begegnen, scheint eine Anpassung der Produktions- und Logistikprozesse, hin zu mehr Flexibilität und Transparenz, notwendig.

Ökologische Nachhaltigkeit

Die *ökologische Nachhaltigkeit* gilt künftig wohl als die grösste Herausforderung in der gesamten Industrie. Die Automobilindustrie hat eine besondere Bedeutung, da der Verkehr für ca. 20% der Treibhausgasemissionen in Mitteleuropa verantwortlich ist. Aktuell ist die Antriebstransformation hin zu emissionsärmeren bzw. emissionsfreien Fahrzeugen in vollem Gange.



Die verwendeten Ressourcen zur Produktion von Elektroautos sind vor allem seltene Rohstoffe, wie Lithium und Kobalt. Die vorherrschende Knappheit und die daraus resultierenden Einstandspreise führen zur Notwendigkeit, die Effizienz zu steigern und die Verschwendung zu minimieren.

Nicht nur veränderte Antriebskonzepte im Personenkraftverkehr, auch die Belieferung, die Lagerung und die Verpackung von Komponenten gilt es innovativ und nachhaltig zu verändern, um den jeweiligen CO₂-Footprint zu reduzieren. Die Verwendung von CO₂-neutralen Transportmitteln bildet lediglich einen Teil der Lösung, um den gesamten CO₂-Ausstoss zu senken. Zusätzlich zu den Innovationen beim Antrieb der Transportmittel ist auch der Einsatz und die Nutzung von neuen, bisher ungenutzten Transportmitteln möglich und denkbar, beispielsweise der Transport per Drohne auf dem Werksgelände oder per Materialseilbahn zwischen Zulieferer und OEM.

Die Veränderungstreiber auf einen Blick

Die sechs Veränderungstreiber in Abbildung 12 werden in dieser Studie nicht isoliert voneinander betrachtet, da sie möglicherweise in Kombination mit anderen Veränderungstreibern ihre Wirkung entfalten. Beispielsweise lassen sich

die Ziele im Bereich der *ökologischen Nachhaltigkeit* nur mit transparenten und digital unterstützten Lieferketten erreichen. Begleitet wird dies durch veränderte Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren.



Abbildung 12: Die sechs wichtigsten Veränderungstreiber auf einen Blick

Nicht nur die Veränderungstreiber überschneiden sich, auch die beim methodischen Vorgehen dargestellten Thesen- und Antithesen-Konstrukte sowie die entwickelten Zukunftskonzepte weisen eine gewisse Schnittmenge auf (Abbildung 13). Aus diesem Grund sind die einzelnen Konzepte nicht getrennt voneinander zu betrachten, sondern sind in einen komplexeren Gesamtzusammenhang einzubetten. Im folgenden Kapitel werden zunächst die beiden Polarszenarien A und B beschrieben und diskutiert. Anschliessend folgen im darauffolgenden Abschnitt die Zukunftskonzepte.



Abbildung 13: Exemplarische Darstellung der Zukunftskonzepte und deren Überschneidungen

Szenarien für die Zukunft der Branche

Im Rahmen der Studie und aufbauend auf die durch die Interviews entwickelten Thesen- und Anti-thesen-Konstrukte und mit Hilfe der Szenariotechnik, sind nachfolgend zwei mögliche Zukunftszustände dargestellt. Diese sogenannten Polarszenarien zeichnen sich durch eine grösstmögliche Diversität zueinander aus und sind trotzdem in sich konsistent. Beide Szenarien beinhalten sowohl Komponenten, welche die Industrie allgemein und die Automobilindustrie, respektive die Inbound-Logistik, konkret betreffen. Die sechs bereits beschriebenen Veränderungstreiber tangieren beide Szenarien in unterschiedlichen Ausprägungen.

Szenario A: «Der Automobilstandort Europa nutzt sein Potenzial»

Das Szenario A charakterisiert ein positives Zukunftsbild für die europäische Automobilindustrie. Im Fokus stehen das nachhaltige Wirtschaften, die Sicherung der Versorgung der Produktion sowie eine digitalisiertere und transparentere Lieferkette als wesentlicher Enabler für die Inbound-Logistik der Zukunft.

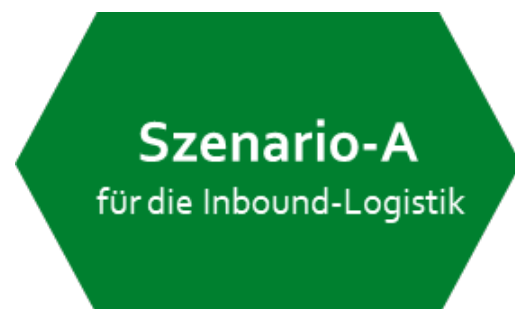
Digitalisierung und Transparenz

In den Lieferketten kommt es aufgrund diverser externer Einflüsse (u.a. sogenannte Corona-Krise, Suez-Kanal-Blockade, Hafenschliessungen, Wegfall der Belly-Cargo, Einreisebeschränkungen und Grenzschiessungen) seit 2019 zu Problemen, Verspätungen oder sogar Abrissen der Lieferketten. Die Automobilindustrie ist mit dem weltumspannenden Sourcing-Netzwerk besonders von den Auswirkungen betroffen und reagiert dementsprechend.

Um Produktionsstopps und Lieferausfälle zu vermeiden, werden die Lieferketten in Szenario A deutlich transparenter als zuvor sein. Dies hat zur Folge, dass nicht nur der OEM Zugriff auf die Daten der Zulieferer und Logistikdienstleister erhält, sondern die beteiligten Akteure alle

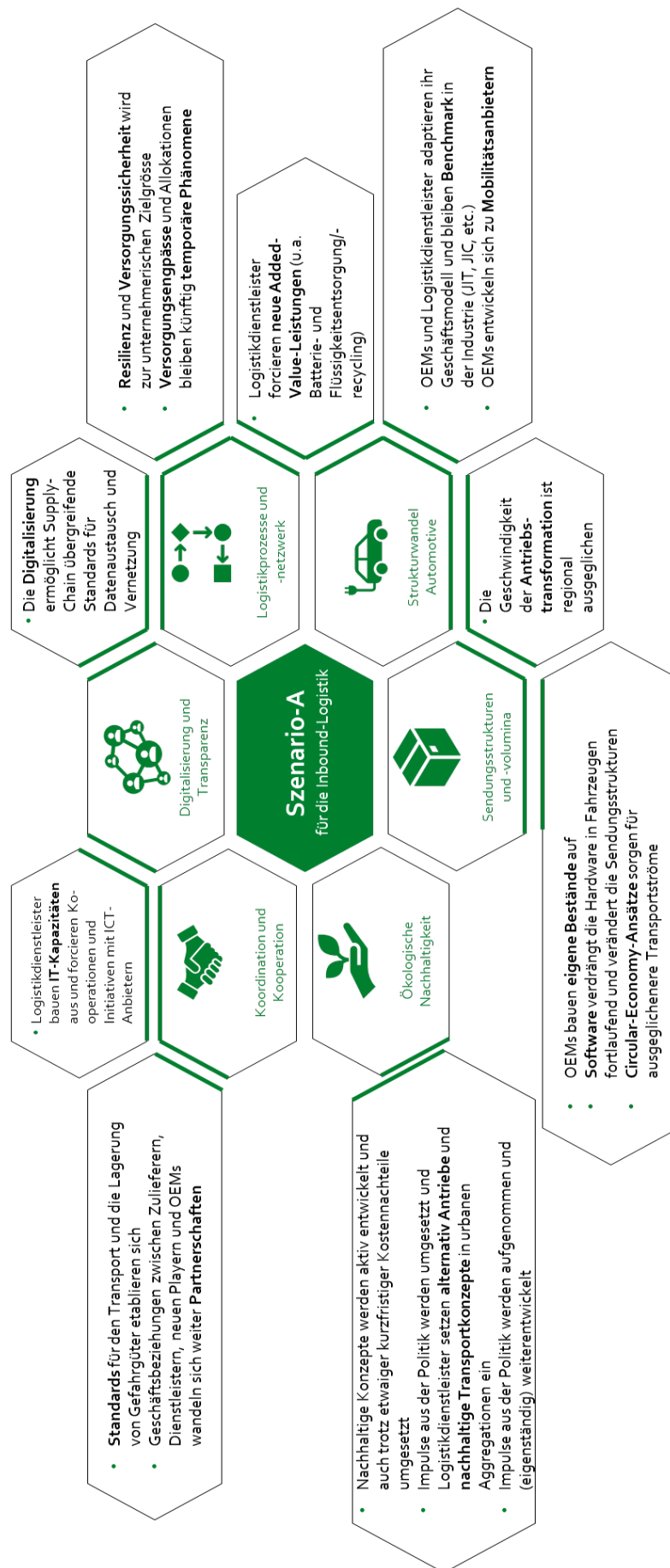
Daten untereinander teilen. Ermöglicht wird dies unter anderem durch einheitliche IT-Standards, die vermutlich durch Branchenverbände statuiert und initiiert werden.

Aufgrund der vernetzten Lieferketten der Zukunft erhalten die Akteure die Möglichkeit, Datenströme zu analysieren, Probleme frühzeitig zu erkennen und geeignete Gegenmassnahmen zeitgerecht und proaktiv einzuleiten.



Versorgungsengpässe bleiben aufgrund der eingeleiteten Massnahmen in diesem Szenario vorerst temporäre Phänomene und sind kein Dauerzustand. Die OEMs werden in Zukunft für kritische Warengruppen eigene Bestände aufbauen, um den steigenden Anforderungen an Flexibilität in der Produktion gerecht zu werden und zudem Produktionsausfälle aufgrund von Lieferschwierigkeiten zu vermeiden.

Szenario-A: Nachhaltiges Wirtschaften, Sicherung der Versorgung und Digitalisierung stehen im Vordergrund



Flexible Logistikprozesse und Agilität

Veränderte Fahrzeug- und Antriebskonzepte haben im Szenario A Auswirkungen auf die durch die Logistikdienstleister gemanagten Prozesse und Prozessschritte. Es ist denkbar, dass Logistikdienstleister auch neue Dienstleistungen anbieten und somit die OEMs entlasten. Bei einer Antriebstransformation hin zur E-Mobilität können Logistikdienstleister Recyclingprozesse der nicht mehr nutzbaren Akkumulatoren übernehmen. Auch können Logistikdienstleister durch das Recycling von Flüssigkeiten oder anderen Fahrzeugkomponenten wertvolle und für Zulieferer und OEMs sinnstiftende, neue Added-Value-Leistungen in Lieferketten übernehmen.

Rohstoffe und Produktion

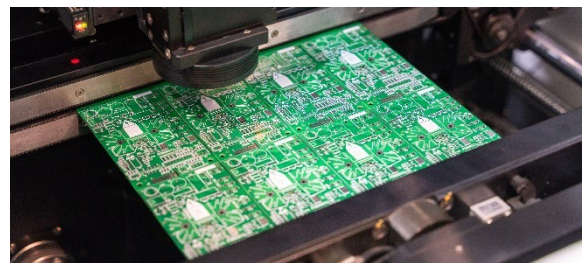
Im vorliegenden Szenario wandeln sich die Automobilhersteller zu Mobilitätsanbietern. Sie bieten nicht mehr ausschliesslich Fahrzeuge zum Verkauf über das Händlernetzwerk an, sondern auch reine Dienstleistungen für den Transport von Menschen (z.B. Car-Sharing-Produkte und Dienstleistungen). Die direkten Auswirkungen auf Mengengerüste und Teilevielfalt in der Automobilbranche sind nicht eindeutig, könnten nach Expertenmeinung aber dazu führen, dass der produzierte Fahrzeugmix weniger divers als bisher ist und sich die Produktion stärker standardisiert. Diese Entwicklung hat Implikationen für die vorgelagerte Zulieferungsindustrie und Inbound-Logistik, denn homogenere Teile können deutlich effizienter transportiert und gehandelt werden als Komponenten unterschiedlicher Grösse, Art und Wertigkeit.

Sendungsstrukturen und Gefahrgüter

Die Antriebstransformation auf dem Fahrzeugmarkt ist in Szenario A regional ausgeglichen. Demzufolge verläuft die Antriebstransformation hin zu emissionsfreien Fahrzeugen weltweit gleichmässig und synchron, d.h. es sind auf dem nordamerikanischen und asiatischen Markt die

gleichen Trends, wie auf dem europäischen Markt zu erwarten.

Das Szenario A gibt keine Antwort auf die Frage, welche Antriebsmodifikation sich am Markt etablieren und durchsetzen wird. Ein Blick auf die politischen Entscheidungsträger im In- und Ausland lässt vermuten, dass mittel- und langfristig nur noch elektrifizierte Fahrzeuge zulässig sind. Dementsprechend werden für die Fahrzeugproduktion auch deutlich mehr Gefahrgüter als bisher transportiert, umgeschlagen und gelagert – die Komplexität für das Handling durch die Logistikdienstleister steigt entsprechend.



Die Digitalisierung der Fahrzeuge gilt als anhaltender Trend; immer mehr Softwareapplikationen halten Einzug in Personenfahrzeuge. Software-gestützte Assistenzsysteme gewinnen genauso wie die Vernetzung der Fahrzeuge untereinander, an Bedeutung. Das bisher vorherrschende Unterscheidungsmerkmal, die Hardware, also das Design, der Antriebsstrang sowie die Wertigkeit der verwendeten Materialien, verlieren an Bedeutung. Diese Entwicklung wirkt sich auf die Sendungsstrukturen und Volumina aus. Der US-amerikanische Autobauer Tesla bietet derzeit nur vier Modelle mit wenigen Ausstattungsvarianten an und reduziert die Komplexität im Gegensatz zu etablierten OEMs. Dieser Trend geht Unternehmens-überschreitend mit der geschilderten Antriebstransformation bis zur Elektromobilität einher. Europäische OEM, wie Volkswagen oder BMW, bieten in der Einführungsphase ihrer Elektroflotte auch nur wenig Hardware-Varianten an, dafür sind die Individualisierungsmöglichkeiten bei der Software vielfältiger.

Ökologische Nachhaltigkeit

Wie anfangs erläutert, ist die *Ökologische Nachhaltigkeit* in der Inbound-Logistik eine der wesentlichen Ausprägungen des Zukunftsszenarios. Bisher werden Nachhaltigkeitsinitiativen in der Inbound-Logistik meist nur umgesetzt, wenn finanzielle Vorteile daraus resultieren. In Szenario A werden zukünftig, trotz etwaiger Mehrkosten, innovativere Konzepte entwickelt und implementiert. Die nachhaltigen Transportkonzepte, wie der Einsatz von alternativen Antrieben oder der Verlagerung von der Strasse auf die Schiene, werden nicht nur da eingesetzt, wo sie politisch und rechtlich gefordert sind, sondern überall dort, wo eine Möglichkeit besteht. Es werden in Szenario A nicht mehr nur die Kosten als Entscheidungsgrundlage angesehen, sondern die «Nachhaltigkeit» bildet die gewünschte Zielgrösse.

Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren

Die Koordination und Kooperation zwischen

den beteiligten Akteuren, das heisst zwischen den OEMs, den Logistikdienstleistern und den Zulieferern, wird sich in Szenario A hin zu wertgenerierenden Beziehungen mit einem kooperativen Mindset entwickeln. Die teilweise unbittliche Strategie «ausgefahrener Ellenbogen» zwischen den Akteuren auf horizontaler und vertikaler Ebene und die teils ruinösen Preiskämpfe sind nicht mehr zeitgemäss, um die Herausforderungen der Gegenwart zu bewältigen. Die Sicherstellung der Produktionsversorgung durch Logistiker und Zulieferer kann gemeinsam deutlich besser organisiert werden. Akteursübergreifende Standards erleichtern zudem den Transport und die Lagerung von Gefahrgütern.

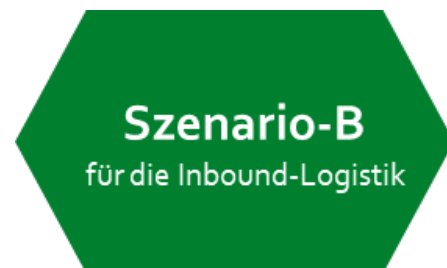
Wie bereits festgestellt, ist die Digitalisierung ein wesentlicher Treiber dieses Szenarios. Um die derzeitigen und künftigen Potenziale in den Bereichen Vernetzung, Kommunikation und Planung zu erreichen, bedarf es einen umfassenden Ausbau der internen und externen IT-Kapazitäten in den Unternehmen.

Szenario B: «Die europäische Automobilindustrie verliert im Benchmark»

Das Szenario B geht im Gegensatz zu Szenario A von einer deutlich pessimistischeren Zukunft der europäischen Automobilindustrie aus. Im vorliegenden Szenario definieren und entwickeln die «Neuen Player», wie Tesla, Google BYD und Co. zukünftige Prozesse und Konzepte. Diese Player übernehmen somit die Vorreiterrolle in der europäischen Automobilindustrie.

Digitalisierung und Transparenz

Die Akteure in der Lieferkette beziehen Informations- und Kommunikationstechnologiedienstleistungen (IKT) extern und es werden weiterhin wenig bzw. keine eigenen Fachkenntnisse in diesem Technologiebereich entwickelt.



Die Transparenz entlang der Lieferkette ist eingeschränkt, denn hauptsächlich die OEMs profitieren von bereitgestellten Daten. Die Logistikdienstleister und Zulieferer erhalten hingegen wenig Informationen von den OEMs und anderen Akteuren.

Unternehmensübergreifende Standards im Bereich IT und Kommunikation sind nicht vorhanden, dementsprechend schwierig ist die Vernetzung von verschiedenen Unternehmen und den jeweiligen Subprozessen in der Lieferkette.

Szenario-B: «Die Europäische Automobilindustrie verliert im internationalen Benchmark» – Neue Player revolutionieren Prozesse und Konzepte



Die Akteure können sich auch in Zukunft nicht auf die erforderlichen Softwarestandards einigen. Dies hat zur Folge, dass jeder Akteur seine eigenen Ziele und Anforderungen in individuellen IT-Lösungen umsetzt und Unternehmensinterne Insellösungen entstehen. Eine digitalisierten und vernetzte Lieferkette ist nicht vorhanden.

Flexible Logistikprozesse und Agilität

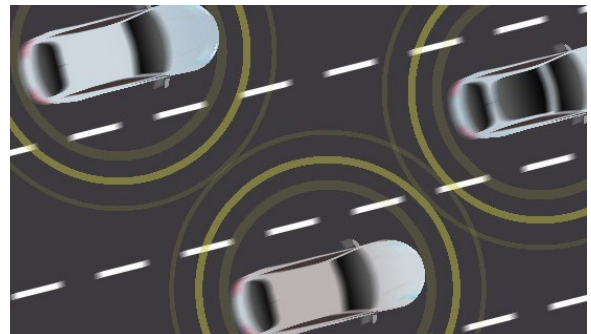
Bei der Konfiguration der Logistikprozesse und des -netzwerks ergeben sich in Zukunft laut Szenario B nur kleine Anpassungen. Die Lieferketten werden weiterhin bestandsarm geführt, um Mehrkosten für die Lagerung zu vermeiden. Kurzfristige Engpässe bei der Versorgung der Produktion gehören somit zur Normalität. Die Automobilindustrie legt ihren Fokus weiterhin auf höchste Effizienz, kann jedoch selbst bei kleineren Disruptionen in den Lieferketten nicht adäquat reagieren, da keine Puffer in Form von Beständen vorhanden sind. Nicht mehr die etablierten europäischen OEMs, sondern Tech-Startups revolutionieren die Prozesse und stossen mit einer Angebotsvielfalt und innovativen Automobilkonzepten auf den Markt. Die Automobilhersteller der Zukunft sind nicht die etablierten Produzenten, sondern die «Neuen Player», welche ihr Knowhow nutzen und sich stärker auf die Software und die Fahrzeugvernetzung anstatt auf die Hardware konzentrieren. Dieses Aufstreben hat zur Folge, dass der Automobilstandort Europa geschwächt wird und den internationalen Benchmark verliert.

Rohstoffe und Produktion



Der Strukturwandel in der Automobilindustrie mit Fokus auf der Antriebstechnologie ist in Szenario B nicht global einheitlich, sondern verschieden. Dies hat zur Folge, dass auf dem nordamerikanischen Automobilmarkt eine andere Antriebstechnologie bevorzugt wird als in Asien – mit Folgen für Sendungsstrukturen und -volumina. Die benötigten Komponenten sind generell weniger standardisiert und sorgen für zusätzliche Komplexität in der Fertigung und Logistik. Der unterschiedlich schnelle Markthochlauf hätte zur Folge, dass auch die europäischen OEMs multiple Antriebskonzepte bereitstellen müssten – dies erhöht die Komplexität in Produktions- und Logistikprozessen. Die Logistikdienstleister in Szenario B konzentrieren sich weiterhin auf ihre bisherigen Kernaufgaben und bearbeiten keine neuen Geschäftsfelder.

Sendungsstrukturen und Gefahrgüter



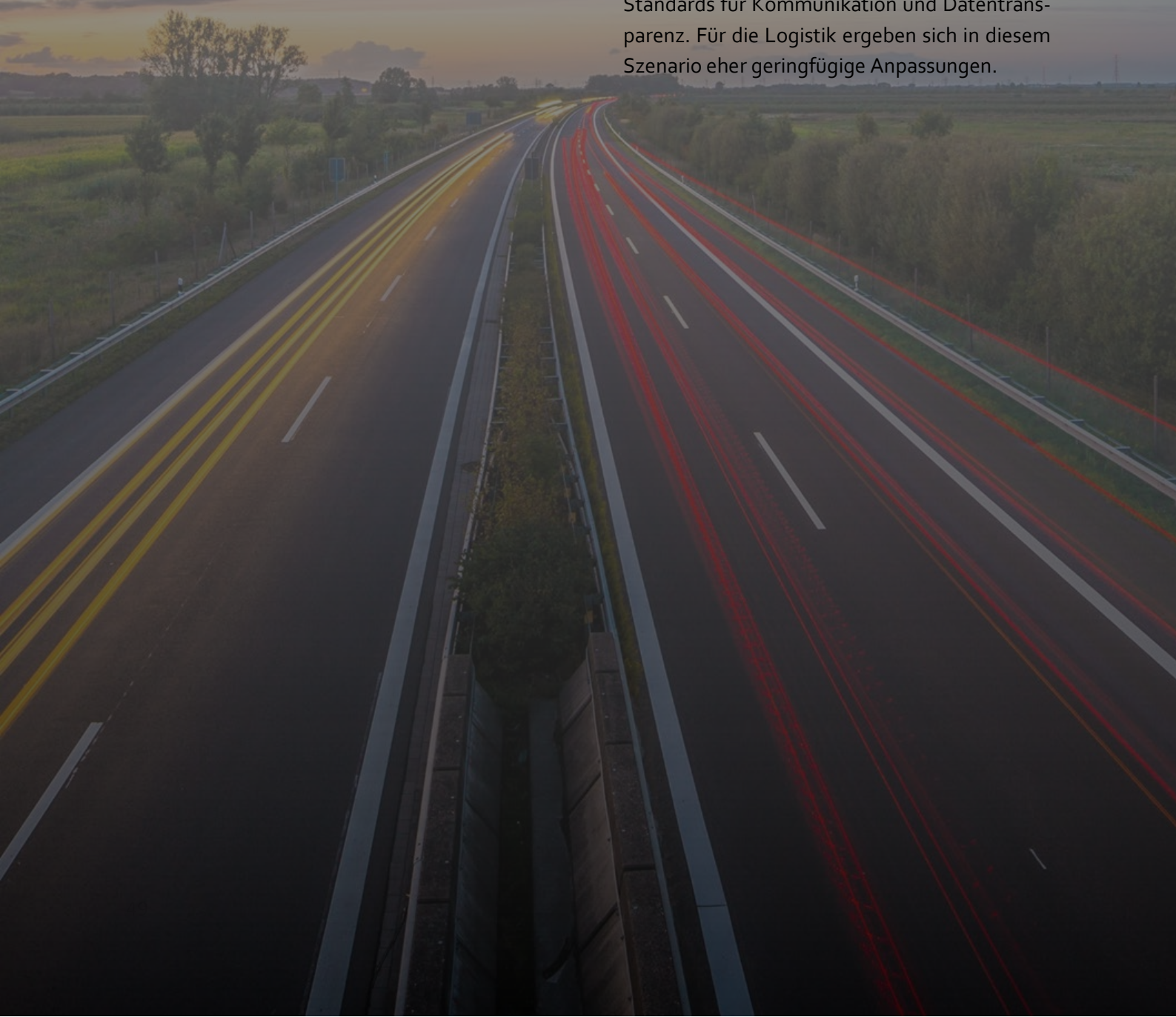
Die Sendungsstrukturen und -volumina verändern sich in der Automobilindustrie nur sporadisch, denn die materiellen Komponenten bleiben bei den europäischen Automobilherstellern mittelfristig das bestimmende Merkmal und Differenzierungsfaktor im Automobilbau. Die neuen Player individualisieren die Fahrzeuge deutlich stärker anhand der Softwarekomponenten. Dies gelingt unter anderem durch elektronisches Freischalten bestimmter Softwareanwendungen wie Assistenzsysteme oder sogar Motorleistung (vgl. Tesla).

Ökologische Nachhaltigkeit

In diesem Szenario ist die ökologische Nachhaltigkeit weniger wichtig. Nachhaltigere Logistikkonzepte werden nur dann umgesetzt, wenn es monetäre Anreize gibt oder die Akteure politisch und/oder rechtlich dazu gezwungen werden. Verhängte Fahrverbote könnten die Logistikdienstleister zum Einsatz anderer Antriebskonzepte im Schwerlastverkehr zwingen, respektive anderen Massnahmen zur Senkung des jeweiligen CO₂-Ausstosses getroffen werden, beispielsweise die Nutzung anderer Transportmittel. Die Kosteneffizienz ist und bleibt die dominierende Zielgrösse bei den Akteuren in der Inbound-Logistik.

Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren

Bei der Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird sich in Zukunft wenig verändern. Jeder Akteur versucht den grössten monetären Vorteil zu generieren. Auch hier bleiben die Effizienz- und Finanzorientierung prioritär. Der preiswerteste Lieferant bekommt wie bisher den Zuschlag. Lieferanten werden weiterhin anhand der entstehenden Kosten der Komponenten und Dienstleistungen und weniger auf Basis von Vertrauensverhältnissen, langfristigen Visionen oder gemeinschaftlichen Nachhaltigkeitszielen ausgewählt. Einheitliche Standards beispielsweise für Gefahrgüter fehlen, ähnlich wie die Standards für Kommunikation und Datentransparenz. Für die Logistik ergeben sich in diesem Szenario eher geringfügige Anpassungen.



Zukunftskonzepte für die Automobilindustrie

Fokussiert auf die beiden Szenarien A und B werden nachfolgend relevante Zukunftskonzepte beschrieben, illustriert und diskutiert. Dabei wird der Bezug zu den Veränderungstreibern gesucht.

Zunächst werden diejenigen Zukunftskonzepte diskutiert, die eine gewisse Nähe zu Szenario A aufweisen. Darauf folgen die Konzepte, die sowohl zu Szenario A als auch Szenario B passen.

Das Szenario A stellt eine wesentliche Veränderung zum Zustand der Gegenwart dar, folglich sind auch deutlich mehr entwickelte Zukunftskonzepte dem Szenario A zuzuordnen. Das Szenario B impliziert stattdessen eine Zukunft ohne wesentliche Veränderungen zum Status-Quo. Die zugehörigen Logistikkonzepte sind daher den heutigen Praktiken recht ähnlich. Um die Vergleichbarkeit unter den Konzepten zu gewährleisten, werden alle Konzepte in eine

einheitliche Systematik eingeordnet.

Die Zukunftskonzepte erfahren einleitend eine Charakterisierung, auch mit Blick auf die Unterschiede zu den aktuell praktizierten Konzepten. Neben Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik folgen Beispiele aus anderen Branchen sowie jeweilige Limitationen. Abschliessend wird die Zuordnung zu den Szenarien erläutert. Die Namen der jeweiligen Konzepte haben einen gewissen Kreativitätsanspruch und stehen in keinem Zusammenhang mit etwaigen Initiativen, Bestrebungen sowie Unternehmen aus der Praxis.



Car Chain Visibility



Adressierte Veränderungstreiber

- Digitalisierung und Transparenz
- Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren
- Rohstoffe und Produktion
- Ökologische Nachhaltigkeit

Das Konzept *Car Chain Visibility* bietet für die Akteure in der Automobilindustrie neue Möglichkeiten, indem Daten (z.B. Produktions- und Logistikdaten) der Akteure zentral in einer Cloud gespeichert und den übrigen Akteuren bei Bedarf zugänglich gemacht werden. Der Zugriff auf diese Daten kann entweder durch den OEM, den Logistikdienstleister, den Zulieferer oder durch eine unbeteiligte «Third-Party» verwaltet werden. Durch entsprechende Compliance-Regularien wird sichergestellt, dass nur die Akteure Zugriff erhalten, welche die Daten benötigen und dazu berechtigt sind. Diverse Data-Analytics-Formate werten bereits heute Datenströme in Echtzeit aus, um Probleme in den Lieferketten oder speziell bei einzelnen Lieferanten zu identifizieren und somit wertvolle Entscheidungsunterstützung für Führungskräfte zu bieten.



Historische Daten, die in der Vergangenheit im Unternehmen generiert und gesammelt wurden, können dazu genutzt werden, künftige Geschäftsfälle vorherzusagen (Predictive Analytics). Logistik- und Transportaufträge können so bereits vor dem eigentlichen Auftragseingang ausgelöst werden, um beim tatsächlichen Abruf wertvolle Zeit einzusparen (Anticipatory Logistics). Die Logistikdienstleister bekommen die Möglichkeit, bereits vor Eintreffen der Aufträge die Transporteinheiten proaktiv zu beladen, Personal für die möglichen Logistikaktivitäten

bereitzustellen und zu koordinieren. Durch die Nutzung der vorhandenen und neu generierten Daten werden die Prozesse in der Logistik effizienter als bislang gestaltet, da Kundenbedürfnisse früher erkannt werden und entsprechende Ressourcen optimal bereitgestellt werden.

«Catena-X» ist ein Versuch zahlreicher namhafter OEMs, Automobilzulieferer sowie Unternehmen aus der Tech- und der Beratungsbranche mit dem Ziel, einen ganzheitlichen Standard für die Automobilindustrie zu entwickeln. Durchgängige Datenketten sollen unter anderem dabei helfen, die Resilienz der Automobilindustrie in Anbetracht aktueller und zukünftiger Herausforderungen durch Frühwarnsysteme nachhaltig zu stärken. Die Organisationsform als eingetragener Verein soll sicherstellen, dass stets Offenheit und Neutralität zwischen den Unternehmen gewährleistet werden kann.



Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Der wesentliche Unterschied zum aktuellen Daten-Austausch in Inbound-Logistikkonzepten besteht bei «Car-Chain-Visibility» darin, dass die Transparenz für die Akteure erhöht wird und die Datenströme zweiseitig von den OEMs zu den Geschäftspartnern und nicht wie bisher dominant in Richtung der OEMs ausgelegt werden. Das Konzept schafft somit auch Vorteile für die Zulieferer und die Logistikdienstleister, ohne Nachteile für die OEMs zu generieren. Eine Umsetzung zieht Implikationen für alle Akteure nach sich.

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Eine ausreichende Datenbasis und -transparenz kann nur erreicht werden, wenn die Akteure ohne Ausnahme ihre Daten freigeben und zur

Nutzung und Auswertung zur Verfügung stellen. Diese Daten können vielfältig sein und reichen von Produktionsdaten des OEM über die jeweiligen Bestände bei den Zulieferern bis hin zu Fahrzeugstandorten der Logistkdienstleister. Neben der reinen Quantität ist auch die Qualität der bereitgestellten Daten von erheblicher Bedeutung für den Erfolg des Konzepts. Hochwertig aufbereitete und vollständige Datensätze sind in der Gegenwart eher selten, die Nutzung verschiedener Big Data-Anwendungen wird dadurch eingeschränkt. Als grundlegende Voraussetzung bedarf es ein gewisses Mass an Vertrauen in die Partnerschaft zwischen OEMs, Zulieferern und Logistkdienstleistern, um auch sensible Daten für die Beteiligten einsehbar zu machen.

Um die Konnektivität der Daten, der Systeme und somit eine einwandfreie Kommunikation zu gewährleisten, bedarf es einheitlicher Datenstandards. Für den reibungslosen und fehlerfreien Austausch werden entweder durch Branchenverbände entwickelte Richtlinien und Datenstandards benötigt oder zumindest unternehmensübergreifende Leitlinien. Catena-X scheint derzeit die einzige Möglichkeit zur Standardisierung von Datensätzen und Informationen über die Akteure hinweg zu sein. Zusätzlich zu den diskutierten Software-Standards wird auch eine angepasste Hardware für die Verarbeitung und Speicherung von Daten benötigt. Diese Daten-Infrastrukturen sollten sinnvollerweise gemeinsam aufgebaut werden – Investitionen sollten von den Akteuren gemeinsam getragen werden.

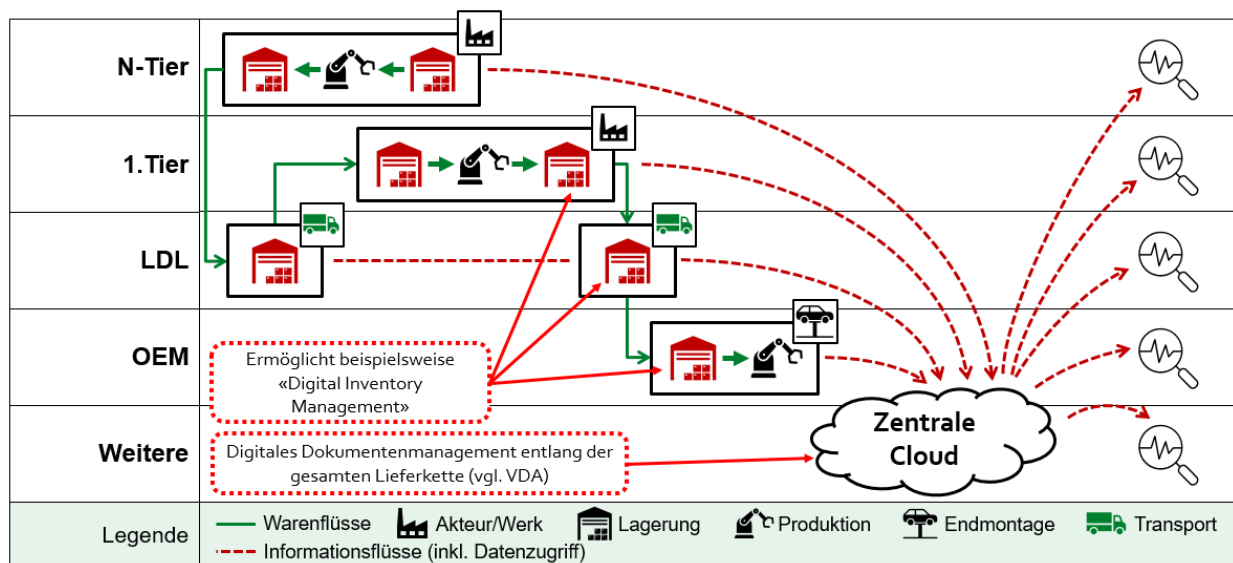


Abbildung 14: Visualisierung - Car Chain Visibility

Der Blick auf andere Branchen

Derzeit können die europäischen Automobilhersteller nicht als Benchmark für transparente und digitalisierte Prozesse identifiziert werden. Unternehmen aus anderen Branchen zeigen eindrücklich auf, welche Möglichkeiten Datentransparenz und Big-Data-Anwendungen bieten. Der Schweizer Detailhändler (Einzelhändler) Migros hat in den vergangenen Jahren intensiv an der Digitalisierung der eigenen

Lieferketten gearbeitet. Das eigens entwickelte System, der sogenannte «LT-Opex-Tower», wird durch Datenströme aus der ganzen Welt nahezu in Echtzeit gespeist und visualisiert alle wesentlichen Probleme, Auffälligkeiten und Störungen in den Lieferketten. Ein Dashboard zeigt diese Probleme beziehungsweise Abweichungen vom Sollzustand an und macht sie für den Nutzer kenntlich. Neben den transportbezogenen Daten (z.B. Standortdaten einzelner

Ladungseinheiten) werden auch Umwelteinflüsse (z.B. Wetterereignisse und Infrastruktursperrungen) dem System gemeldet und deren Auswirkungen auf die Lieferketten analysiert. Die Migros erkennt die Probleme entsprechend früh und ergreift proaktive Massnahmen, um die

Versorgung mit Lebensmitteln und Konsumgütern sicherzustellen. Das Beispiel zeigt, dass ein Höchstmass an Transparenz zwischen den verschiedenen Akteuren vorliegen muss und die Lieferketten dadurch deutlich robuster werden.

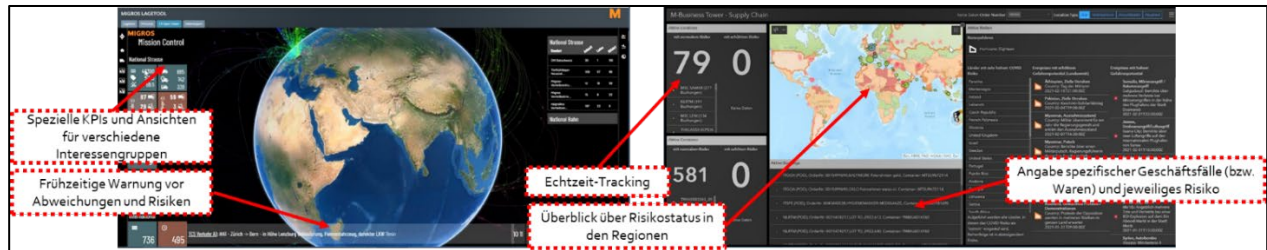


Abbildung 15: LT Opex Tower der Migros (Schweizer Detailhändler)

Limitationen

Die Teilung der Daten ist auf der einen Seite grundlegende Voraussetzung für die Etablierung und Umsetzung des Konzepts «Car Chain Visibility», auf der anderen Seite ein nicht vernachlässigbarer Risikofaktor für die beteiligten Unternehmen. Eine 100-prozentige Datensicherheit kann nicht gewährleistet werden. Notwendige Verschlüsselungstechnologien sind aufwändig, kompliziert und bedürfen ständiger Anpassung. Ein Angriff auf die IT-Infrastruktur im Konzept *Car Chain Visibility* kann die gesamte Produktion zum Erliegen bringen und einen entsprechend hohen finanziellen Schaden anrichten, wenn beispielsweise Daten manipuliert, verschlüsselt oder gestohlen werden.

Die Nachfrage nach Fachkräften im Kompetenzbereich der Informations- und Kommunikationstechnik ist nicht nur in der Automobilindustrie gross. Ausreichend Personal für die Überwachung sowie Analyse von Daten und Systeme zu finden, gilt als Herausforderung für die gesamte Branche. Verschärfen würde sich das Problem zusätzlich, falls Akteure unterschiedliche Standards, Programme und Schnittstellen nutzen.

Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Das Konzept *Car Chain Visibility* besitzt

besondere Relevanz für alle im weiteren Textverlauf diskutierten Konzepte, denn Digitalisierung und Transparenz entlang der Prozesse sind der grundlegende Enabler für die Automobilindustrie der Zukunft und deren Konzepte. Schnittmengen besitzt *Car Chain Visibility* mit allen Konzepten, die Daten-getrieben sind und innovative Technologien benötigen. Die Konzepte *FutureWOW*, *Green Industry Cluster* und auch *FlexJIS* könnten auf dieser Dateninfrastruktur aufbauen.



Szenario-Zuordnung

In Szenario A ist die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren deutlich intensiver als bisher. Die Verfügbarkeit von Produktions- und Logistikdaten zwischen den Geschäftspartnern zur Optimierung der gesamten Inbound-Lieferkette korrespondiert mit dem hohen Ausmass an Vertrauen zwischen den Akteuren. In Szenario B ist demgegenüber nicht davon auszugehen, dass es künftig einheitliche Datenstandards und Schnittstellen gibt.

FutureWOW



Adressierte Veränderungstreiber

- Flexible Logistikprozesse und Agilität
- Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren
- Ökologische Nachhaltigkeit

Das Konzept *FutureWOW* ist die Weiterentwicklung des in der Inbound-Logistik der Automobilindustrie populären *Warehouse-on-Wheels*-Konzepts (siehe etablierte Konzepte). *FutureWOW* versucht die Nachteile und Risiken von klassischen WOW-Konzepten im Lichte der Veränderungstreiber zu adressieren und einen Mehrwert für die Akteure in der Inbound-Logistik zu generieren.

Derzeit sieht sich die Branche, insbesondere die Logistikdienstleister, mit der Herausforderung konfrontiert, dass Anlieferungszeitfenster bei den Empfängern (also den OEMs sowie den Zulieferern) kurz bemessen sind und die Produktion ohne wesentliche Pufferbestände Just-in-Time beliefert werden muss. Um diesem Anspruch der Empfänger gerecht zu werden, fahren die Logistikdienstleister die Standorte der Empfänger frühzeitig an und warten zur Zeitpufferung oft auf Rastplätzen, am Strassenrand oder vor den Werkstoren auf das ihnen zugewiesene Anlieferungszeitfenster. Dieses Vorgehen führt zu unnötigen Engpässen auf Zufahrtsstrassen, Autobahnabfahrten und Rastplätzen.

Das Konzept *FutureWOW* beschreibt eine grundlegende Neuerung bei der Anlieferungslogik der OEMs. Die Logistikdienstleister werden entlastet und können ihre Ressourcen (vorrangig Fahrer und Zugmaschinen) deutlich effizienter einsetzen als zuvor.

Dieses Vorgehen gelingt durch die Bereitstellung von Park- und Rangierflächen durch den OEM und Zulieferer auf dem Werksgelände oder in dessen Nähe. Der Logistikdienstleister kann folglich zeitnah (d.h. in einem gewissen Zeitraum), aber nicht zeitgenau (d.h. zu einem gewissen Zeitpunkt) liefern und die Trailer auf den bereitgestellten Park- und Rangierflächen

bereitstellen. Das Yard Management des OEM transportiert die abgestellten Ladeeinheiten (z.B. Trailer, Wechselbrücken oder Container) je nach Bedarf zur Rampe und führt sie der Produktionslinie zu. Dieser Transport wird im Optimalfall durch selbstfahrende Fahrzeuge, sogenannte Automated guided vehicle (AGV), durchgeführt und bedarf keine personellen Ressourcen.



Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Das beschriebene Konzept *FutureWOW* unterscheidet sich wesentlich von bestehenden WOW-Konzepten, da nicht nur die Prozesse für den OEM, sondern auch für die Logistikdienstleister und Zulieferer optimiert werden. Es ermöglicht somit eine umfassende Effizienzsteigerung entlang der logistischen Prozesskette, denn die OEMs erhalten trotz der Entlastung der Logistikdienstleister ihre Sendungen zur geplanten Zeit. Die Ressourcen der Logistikdienstleister, z.B. LKW-Fahrer und Zugmaschinen, werden effizienter genutzt, da die Pufferbedingten Wartezeiten vor den Abladestellen entfallen. Das Konzept bietet zusätzlich die Möglichkeit, flexibel Lagerbestände aufzubauen, indem die Ladeeinheiten auf dem bzw. vor dem Gelände des OEMs für mehrere Tage zwischengelagert werden. In Zeiten von Lieferschwierigkeiten, Disruptionen und kurzfristigen Werkschliessungen könnte ein solches Lager «auf

Rädern» einen wertvollen Puffer zwischen Beschaffung und Produktion darstellen.

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Voraussetzung bei *FutureWOW* ist, dass die OEMs mehr Verantwortung im Rahmen der logistischen Prozessketten auf der Inbound-Seite übernehmen. Die Flächen zur Zwischenlagerung und ggf. zur Entkopplung von Produktion und Belieferung sollte bestenfalls in Werksnähe bereitgestellt werden, damit ein autonomer Transport zur Produktionslinie möglich ist. Neben der rein materiellen Infrastruktur (Bereitstellung von Park- und Rangierflächen) bedarf es auch einer geeigneten digitalen Infrastruktur (z.B. intelligente Software und

Automatisierungsmechanismen), um das Abstellen und Bereitstellen der Ladeeinheiten sowie die Verkehre auf das bzw. auf dem Gelände zu steuern und eine reibungslose Bereitstellung der Ladungseinheiten an den Abladestellen bzw. den Produktionslinien sicherzustellen. Eine Zusammenarbeit im Bereich IT prägt demnach nicht nur das Konzept *Car Chain Visibility*, sondern auch *FutureWOW*.

Die Logistikdienstleister profitieren von einer erhöhten Flexibilität hinsichtlich der Anlieferung und dem Einsatz der Fahrzeuge. Sie müssen in neue Auflieger, Container oder Wechselbrücken investieren, da während der Pufferzeiten die Ladeeinheiten einer weiteren Nutzung entzogen sind.

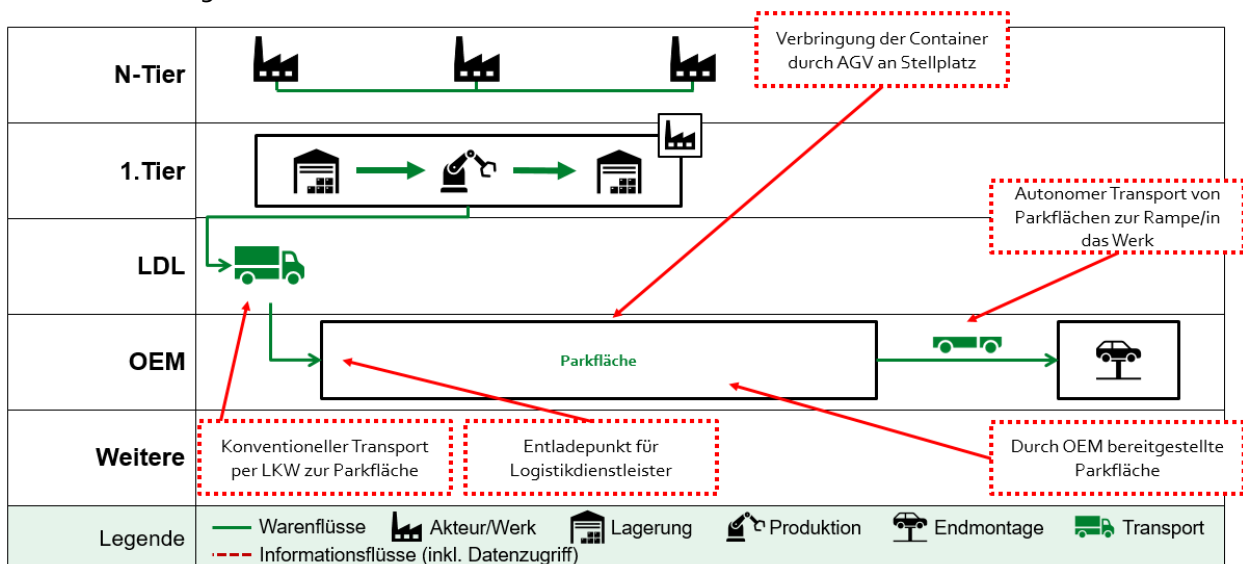


Abbildung 16: Visualisierung – FutureWOW

Der Blick auf andere Branchen

In der Hochseeschifffahrt wird seit Jahrzehnten genau dieses Konzept «gelebt»: An den Kai-Anlagen werden Container zwischengelagert, um auf die Seeschiffe verladen zu werden. LKWs oder auch Züge bringen die Container auf das Hafengelände. Dort werden sie entladen und teilweise voll autonom an den jeweiligen Stellplatz am Kai transportiert. Je nach Beladungsplan des jeweiligen Schiffs befinden sich die Container auf die Sekunde genau («Just-in

Time») unter der Containerbrücke und stehen zur Verladung auf die Seeschiffe bereit. Analog stellt sich der Prozess in umgekehrter Richtung dar: Legt ein Schiff im Hafen an, löscht die Containerbrücke die Container und verfrachtet sie auf selbstfahrende Semitrailer. Diese bringen die Container an den richtigen Stellplatz zur Zwischenlagerung (Entkopplung von Hauptlauf und Nachlauf). Sobald der Logistikdienstleister das Hafengebiet erreicht, werden die Container (vollautomatisch) vom Stellplatz geholt und auf die LKWs des Logistikdienstleisters verladen.

Am Containerterminal Altenwerder (CTA) in Hamburg werden seit Jahren vollautomatische Semitrailer eingesetzt, um Container zur passenden Zeit am richtigen Ort abzuliefern. Diese Art von Yard Management lässt sich prinzipiell auf das Betriebsgelände eines OEM übertragen,

wenn auch in einem kleineren Umfang. Denn vernetzte autonome Fahrzeuge können Ladeeinheiten mit den Sendungen für die OEMs zur passenden Zeit bereitstellen und gleichzeitig die Logistikdienstleister signifikant entlasten.



Abbildung 17: Container Terminal Altenwerder im Hamburger Hafen - HHLA Hamburg: Elektrisch angetriebene AGVs stellen Container auf die Sekunde genau bereit

Limitationen

Das Konzept *FutureWOW* unterliegt verschiedenen Limitationen: Beispielsweise erhöht die Diversität der Behälter die Komplexität beachtlich. Wechselbrücken, Container, Auflieger oder andere Transporteinheiten müssen unterschiedlich gehandhabt werden. Komplexität liesse sich durch die Standardisierung der Transportboxen/-einheiten erreichen, indem zum Beispiel nur noch Wechselbrücken eingesetzt werden. Eine weitere Limitation ist die Lagerfähigkeit von bestimmten Komponenten: In der Automobilindustrie sind nicht alle Güter unbegrenzt lagerfähig. Beispielsweise unterliegen Metall-Teile bei längerer Lagerdauer und entsprechenden Witterungsverhältnissen in der Ladeinheit Qualitätsrisiken, beispielsweise infolge von Korrosion. Flüssigkeiten, Kleber und Stossdämpfer haben Ablaufdaten und sind entsprechend schwierig zu lagern, das gleiche gilt für Airbags oder sonstige

Sicherheitsausstattungen in Fahrzeugen.

Trotz eines modernen *Warehouse-on-Wheels-Konzepts* muss den übrigen Konzepten in der Belieferung von OEMs Sorge getragen werden. Es ist zu überprüfen, ob eine *Just-in-Sequence*-Beförderung auch bei einer Zwischenschaltung von Pufferbeständen beizubehalten ist.

Die wichtigste Limitation ist der Platz: Die OEMs müssen Flächen zur Nutzung bereitstellen, wodurch Kosten für die initiale Bereitstellung, die Pflege und den Betrieb der Flächen entstehen. Bei Produktionsstätten in urbanen Gebieten ist generell Fläche knapp und die Umsetzung von *FutureWOW* dementsprechend teurer. Abhilfe für Automobilhersteller in urbanen Gebieten können sogenannte Vorstadt-Yards schaffen: Die Ladeeinheiten werden durch den Logistikdienstleister lediglich an die Peripherie transportiert und dort zwischengelagert. Erst bei Bedarf werden die Einheiten zeitgenau mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen zur

urbanen Produktionsstätte geliefert.

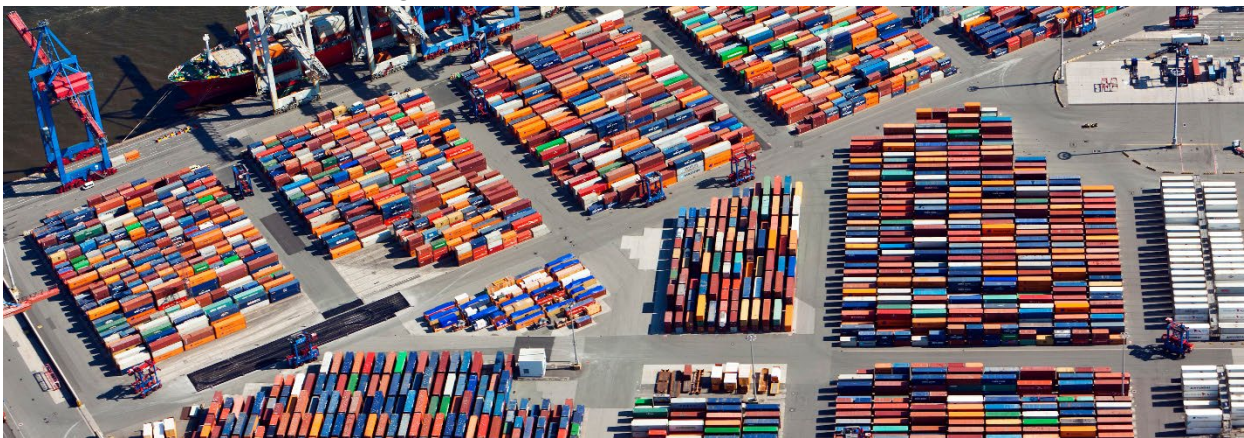
Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Das vorgestellte Konzept überschneidet sich mit anderen Konzepten dieser Konsortialstudie. Die Datentransparenz (*Car Chain Visibility*) ist ein wichtiger Enabler für die Implementierung und den operativen Betrieb dieses Konzepts. Gleichzeitig lässt sich das beschriebene Konzept gut mit dem *OFTO*-Konzept kombinieren, denn *FutureWOW* ist besonders effektiv, wenn die Ladeeinheiten voll ausgelastet sind (siehe folgende Zukunftskonzepte). Schliesslich bietet sich eine Kombination von *FutureWOW* mit dem *Green Industry Cluster* an.

Szenario-Zuordnung

In Szenario A werden gemeinsam und unternehmensübergreifend neue Standards für die Lagerung und den Transport entwickelt, zudem wandeln sich Geschäftsbeziehungen hin zu

vertraulicheren Partnerschaften. In diesem Umfeld besteht die Möglichkeit zum Einsatz des *FutureWOW*-Konzepts, denn alle beteiligten Akteure arbeiten zusammen, um eine grundlegende Veränderung in der Belieferung der OEMs in die Praxis umzusetzen. Der OEM behält zwar den Anspruch einer bedarfsgenauen Belieferung bei, trägt aber einen Teil der logistischen Leistung selbst, indem er Areal für die Ladeeinheiten bereitstellt und deren Zuführung zu den Abladestellen auf den letzten Metern via AGVs übernimmt. Damit verbunden sind positive Effekte auf die Zielgrössen Nachhaltigkeit und Resilienz. Im Szenario B wäre dieses Konzept daher nicht denkbar. Ausserdem wird im Szenario B davon ausgegangen, dass Disruptionen und Lieferschwierigkeiten nur temporäre Phänomene sind. *FutureWOW* hilft dabei, solche Probleme zu reduzieren und die Produktion und Lagerbestandssituation flexibel an die Gegebenheiten anzupassen.



OFTO



Adressierte Veränderungstreiber

- Flexible Logistikprozesse und Agilität
- Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren
- Ökologische Nachhaltigkeit

Das Zukunftskonzept *OFTO* adressiert wie das Konzept *FutureWOW* in erster Linie die ganzheitliche Optimierung der Lieferkette. Somit können vorhandene Ressourcen (beispielsweise Zugmaschinen, Auflieger oder Personal) effektiver und effizienter eingesetzt werden. *OFTO*

steht für «only full truckload to oem». Dies bedeutet, dass nur noch komplette respektive volumen- oder gewichtsmässig vollausgelastete Ladungseinheiten den OEM anfahren – dabei wird Zulieferer-übergreifend gebündelt. Das Konzept wurde bereits in der längeren Vergangenheit zur Belieferung der OEMs genutzt, indem lediglich voll ausgelastete Ladeeinheiten den Empfänger zugestellt wurden. Seitdem die OEMs ihre Wertschöpfung Effizienz-optimiert

haben, hat die bedarfsgerechte Anlieferung für ein Gros der Teile und eine *Just-in-Time*-Belieferung der Produktion mit sich gebracht. Dies hat oftmals einen reduzierten Auslastungsgrad der hoch frequent eingesetzten Fahrzeuge zur Folge. So werden insbesondere grosse Ladeeinheiten (z.B. Sattelaufleger) nicht vollständig gefüllt und wertvoller Laderaum bleibt ungenutzt. Dies verhindert eine weitgehende Realisierung von Skaleneffekten («Economies of Scale») auch beim Einsatz des Personals, des Treibstoffs und der Zugmaschinen.

Das Konzept *OFTO* soll sicherstellen, dass der OEM immer nur dann beliefert wird, wenn eine Ladeinheit vollständig ausgelastet (d.h. bei Auslastung des Ladevolumens oder Erschöpfung der Nutzlast) ist, entweder durch einen einzelnen Zulieferer oder mehrere Zulieferer (Zulieferer-übergreifende Bündelung). Folglich werden die Anzahl der Anlieferungen und somit der Verkehr auf den Strassen inklusive der entstehenden Emissionen (Treibhausgase, Lärm, ...) reduziert. Die verringerte Anlieferungs-frequenz führt zur Notwendigkeit, Bestände beim

OEM aufzubauen. Durch diese Bestände wird ein Puffer geschaffen, um die Produktionsversorgung sicherzustellen und die Inbound-Logistik von der Taktung der Produktionslinie zu entkoppeln.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Der wesentliche Unterschied zu den traditionellen Inbound-Logistikkonzepten liegt ebenso wie bei FutureWOW darin, dass das Primat der einseitigen Produktionsoptimierung der OEMs abgelöst wird zugunsten einer unternehmens-übergreifenden Logistik- und Produktionsoptimierung.



Die Akzeptanz kleinerer Pufferbestände beim OEM ermöglicht eine verringerte Anlieferungs-frequenz sowie eine gewisse Entkopplung von Anlieferung und Produktionsrhythmik.

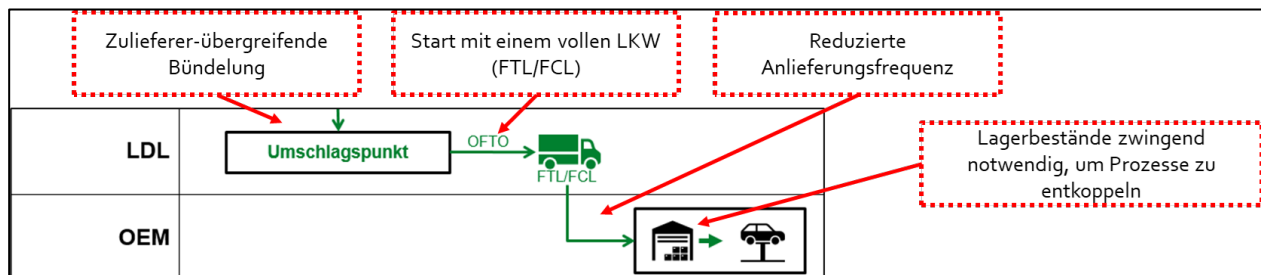


Abbildung 18: Visualisierung – OFTO

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Der OEM ist in diesem Konzept der entscheidende Akteur, denn er bestimmt letztendlich über die Anlieferungskonzepte, die Frequenz der Anlieferungen, die Höhe der Bestände für die Produktion und weitere Parameter. Zur Umsetzung des *OFTO*-Konzepts müssten die OEMs mit den Zulieferern und Logistikdienstleistern gemeinsam den Material- und Warenfluss planen und steuern – dies auch mit Blick darauf,

dass alle Akteure ökonomisch profitieren und sich zudem das Konzept wegen der besseren Auslastung der LKWs positiv auf die ökologische Nachhaltigkeit auswirkt. Für die notwendigen Pufferbestände ist eine geeignete Lagerhaus-Infrastruktur aufzubauen.

Damit Logistikdienstleister und Zulieferer zusammen mit einem OEM die Anlieferung der FTL-Verkehre planen und steuern können, sind Investitionen in digitale Infrastruktur nötig (siehe Konzept *Car-Chain-Visibility*).

Voraussetzung für Unternehmens-übergreifenden Datenaustausch ist ein hohes Mass an Vertrauen.

Der Blick auf andere Branchen

Im Strassenbau ist ein analoges Konzept seit Jahren gängige Praxis: Massengüter wie Schotter, Kies und Sand werden in vollen LKW-Ladungen transportiert (FTL) und bei grösseren Baustellen, z.B. auf Autobahnen, am Anfang oder am Ende der Baustelle, zwischengelagert. Je nach Bedarf werden diese Baustoffe anschliessend Baustofflieferanten-übergreifend mit Radladern oder LKWs «*Just-in-Time*» zum jeweiligen Verarbeitungsort transportiert. Teilladungen (LTL) gibt es in der Baubranche mit Blick auf die geringen Preis-Gewicht-Ratio von Massengütern nur selten.

Das gleiche Prinzip sieht man in der Seeschifffahrt im Bereich Massengut/Tramp-Fahrt: Auch hier fahren Schiffe nur ab, wenn sie vollständig beladen sind. Eine Teilladung lohnt sich aufgrund der geringen Preis-Gewicht-Ratio nicht. Stattdessen sind zwingend «Economies of large Scale» beim Transport auszunutzen. Ausnahmen gibt es nur bei Tiefgangsbeschränkungen in Häfen oder auf den Seewegen.

Im Konzept *OFTO* geht es etwas erweitert um die effiziente Nutzung der eingesetzten Ressourcen – auch im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit.

Limitationen

Als eine wesentliche Limitation kann der Umsetzungszeitraum angegeben werden, denn geeignete Lagerhaus-Infrastrukturen und somit Bestände lassen sich erst kurz- bis mittelfristig aufbauen. Sämtliche logistische Prozesse bis zum Umschlagpunkt sowie von dort via FTL-Anlieferung, die Pufferbestandsbildung und die Anlieferung auf den letzten Metern zu den Bedarfspunkten der Produktion müssen neu aufgesetzt werden. Dies betrifft auch die Überprüfung des Sequenzierungspunktes.

Die Koordination zur Zulieferer-übergreifenden Bündelung ist ebenfalls herausfordernd, da verschiedene Interessen, Konzepte und Logistikaktivitäten entsprechend zusammengeführt werden müssen und dementsprechend zusätzlicher Koordinationsaufwand entsteht.



Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Kombinieren lässt sich das *OFTO*-Konzept gleich mit mehreren in der Konsortialstudie diskutierten Zukunftskonzepten. *Car Chain Visibility* ist ein wesentlicher Enabler für dieses Konzept, auch *FutureWOW*, «das Lager auf Rädern», ist kompatibel und bietet eine Alternative zur Lagerhaus-Infrastruktur, indem Pufferbestände auf Rädern (*FutureWOW*) geschaffen werden.

Szenario-Zuordnung

Szenario A zeichnet sich durch eine grundlegende Nachhaltigkeitsfokussierung in den Teilprozessen der Inbound-Logistik aus – das Zukunftskonzept *OFTO* adressiert diese Potenziale. Die Eigenmaxime der Akteure wird zu Gunsten der gesamten Inbound-Kette de-priorisiert.

Diese Voraussetzungen werden benötigt, um das Konzept in der Praxis zu implementieren. Der OEM sieht Logistikdienstleister und Zulieferer als Bestandteile seines Partnernetzwerks

und strebt eine Unternehmens-übergreifende Optimierung von Logistik und Produktion an.

Pizza Run



Tangierte Veränderungstreiber

- Flexible Logistikprozesse und Agilität
- Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren
- Ökologische Nachhaltigkeit

Der *Pizza Run* beschreibt ein Distributionskonzept in der Inbound-Logistik, welches das in der Beschaffungslogistik etablierte *Milk Run* weiterentwickelt. Beim *Pizza Run* werden bei der Distribution der Zulieferer die Sendungen für verschiedene Empfänger (OEMs) auf festgelegten Routen gebündelt.

Ausgehend vom Umschlagpunkt wird ein voller LKW (FTL/FCL) zur sequenziellen Belieferung mehrerer OEMs eingesetzt. Auf einer Auslieferungs- bzw. Distributionstour werden nicht wie bisher mehrere Werkstore bei einem Empfänger, zum Beispiel bei einem OEM, angefahren, stattdessen gleich mehrere OEMs «in Reihe» beliefert. Es ist vorstellbar, dass beispielsweise ein LKW eines Zulieferers aus dem Schwarzwald zunächst Daimler (Sindelfingen), dann Porsche (Zuffenhausen) und im Streckenverlauf noch Audi (Neckarsulm) ansteuert. Dementsprechend kann sichergestellt werden, dass die Ladeinheit (z.B. Trailer) eine höchstmögliche Auslastung aufweist. Der Anspruch wäre, die Versand- und Transporttaktung auf jeweils einer Tour mit der Montagetakung der OEMs zu verzahnen, um eine bedarfsgerechte Anlieferung gewährleisten und so mit möglichst niedrigen Pufferbeständen auskommen zu können. In der OEM-übergreifenden, auf die jeweilige Montageplanung und -steuerung ausgerichtete Anlieferungstaktung dürfte die grösste Herausforderung des Konzepts liegen.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Bisher werden OEMs mehrfach am Tag, das heisst hochfrequent entsprechend der *Just-in-Time*-Logik, von jedem Zulieferer beliefert. Eine Bündelung von Sendungen zur besseren Ausnutzung der Transportkapazitäten gelingt bislang nur über die Einrichtung eines externen Lieferantenlagers, das von mehreren Lieferanten in der Nähe eines OEM-Standortes gemeinsam gehalten und oft in deren Auftrag von einem Logistikdienstleister betrieben wird. Den dort erreichten Bündelungsvorteilen stehen die zusätzlichen Kosten eines solchen Lagerhauses gegenüber. Die OEMs sollen durch den *Pizza Run*, der auf ein externes Lieferantenlager verzichtet, im Hinblick auf den Lieferservice nicht schlechter gestellt werden und dennoch mit FTL-Verkehren beliefert werden. Die Optimierung der OEM-übergreifenden Anlieferungen in den Bereichen Versand, Transport und Montage bei gleichzeitigem Verzicht auf klassische Bestände kann nur mit einer ausgeklügelten und leistungsstarken IT-Lösung gelingen.

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Die OEMs, Logistikdienstleister und Zulieferer müssen gemeinsam prüfen, ob bei diesem Konzept eine *Just-in-Sequence*-Lieferung möglich ist. Offenbar kommt den Logistikdienstleistern mit ihren zu optimierenden Transportkapazitäten beim Konzept *Pizza Run* eine aktive Rolle zu. Eine wichtige Voraussetzung ist, dass die Anlieferungsstellen der OEMs eine gewisse räumliche Nähe haben. Dies dürfte beispielsweise in Industrieclustern gegeben sein. Eine weitere grundlegende Voraussetzung besteht in der

Unternehmens-übergreifenden Transparentmachung der Daten zu Versandprozessen (Lieferant), Transportkapazitäten und -tours (Logistikdienstleister) sowie der Montage (OEMs). Die reine Offenlegung der Planungsdaten reicht dabei noch nicht. Es ist weiterhin festzulegen, welcher der Akteure die Optimierungsrolle

übernimmt und wie mit möglichen Zielkonflikten umzugehen ist. Dazu zählen beispielsweise Tourenvorschläge, bei denen einer der OEMs aus Gründen der Machbarkeit seine Montageplanung und -steuerung an die Tour anpassen und damit ökonomische Nachteile in Kauf nehmen muss.

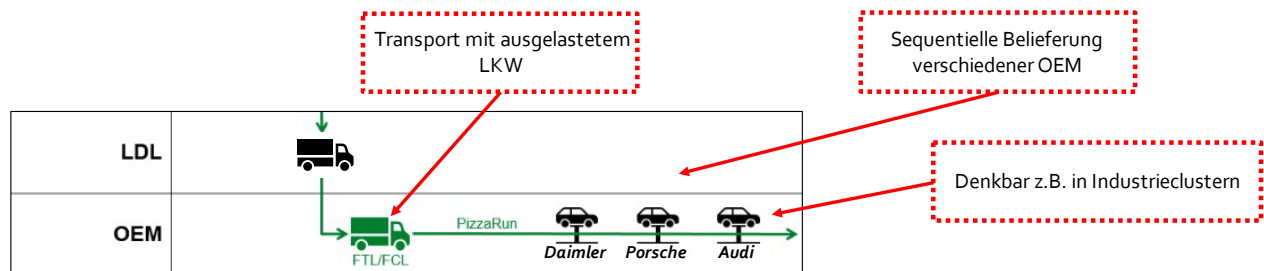


Abbildung 19: Visualisierung Pizza Run

Der Blick in andere Branchen

Bekannt ist das Konzept *Pizza Run* aus der KEP-Branche: Die Auslieferungsfahrzeuge der KEP-Dienstleister werden am letzten Umschlagspunkt/Hub beladen und dann auf einer effizient geplanten Route (distanz- und zeitoptimiert) eingesetzt. Auf der sogenannten letzten Meile werden die Empfänger sequenziell und somit nacheinander beliefert mit dem Ziel, die Ressourcen (Fahrzeuge und Personal) bestmöglich auszulasten und gleichzeitig die jeweiligen Zustellzeitfenster der Empfänger zu berücksichtigen. Zwar ist die Bedienung der OEMs nur sehr bedingt mit der KEP-Zustellung vergleichbar, sie gibt aber Impulse, mit den nötigen Modifikationen die bislang unvermeidbaren Auslastungsdefizite von Fahrzeugen durch einen neuartigen Bündelungsansatz zumindest zu reduzieren, dies im Bewusstsein heterogener Sendungen, individueller Kundenanforderungen und begrenzter Ressourcen.

Limitationen des vorgestellten Konzepts

Das Konzept *Pizza Run* ist dann einsetzbar, wenn mehrere OEMs Standorte in räumlicher Nähe unterhalten und die Bereitschaft zeigen, ein neuartiges Primat der Anlieferungsplanung und -steuerung anzunehmen. In einer

Erweiterungsstufe können auch Kunden aus anderen Industrien in die Touren integriert werden, sofern insbesondere die Voraussetzungen bei den Sendungscharakteristika vorliegen.

Wesentliche Limitationen dürften in der Umkehr des Primats, der Planung und Steuerung der Anlieferung, liegen. So wird die notwendige Unternehmens-übergreifende Daten-Transparenz ebenso wenig durchgängig auf Akzeptanz stossen, wie die veränderten Rollen bei der neuartigen Optimierung der Anlieferungsprozesse. Weiterhin sind spezifische Lösungen zu entwickeln, die im Störfall für eine angemessene Gleichbehandlung der eingebundenen OEMs Sorge tragen.



Schnittmengen mit übrigen Zukunftskonzepten

Für den *Pizza Run* ist eine durchgängige Datentransparenz (Qualität und Quantität) vom Sender bis zum Empfänger der Sendungen und vom Zulieferer zum OEM Voraussetzung. Dies knüpft an das Konzept der *Car Chain Visibility* an. Zudem gibt es zwischen den Konzepten *Pizza Run* und *OFTO* Schnittmengen, denn es wird jeweils versucht, die LKWs Outbound (aus Lieferanten-sicht) bestmöglich auszulasten, selbst wenn der Kern der beiden Konzepte jeweils individuell ist.

Begründung der Einordnung

Das vorliegende Zukunftskonzept wird dem Szenario A zugeordnet. In diesem Szenario wird in Zukunft das gesamte Inbound-Netzwerk zu Gunsten der Nachhaltigkeit optimiert. Dazu

werden die Interessen der einbezogenen Akteure neu positioniert und priorisiert. Eine hohe digitale Affinität verbunden mit dem Streben nach einem hohen digitalen Reifegrad passen in Szenario A zum Anspruch des *Pizza Runs*, einen neuartigen Optimierungsansatz bei der Anlieferung zu etablieren. Eine Zuordnung zu Szenario B ist nicht denkbar, da dort eine weitreichende Standardisierung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie nicht vorgesehen ist und die Akteure prinzipiell klassischen ökonomischen Optimierungskalkülen folgen.



Trailer Drive



Adressierte Veränderungstreiber

- Ökologische Nachhaltigkeit
- Flexible Logistikprozesse und Agilität
- Digitalisierung und Transparenz

Das Konzept *Trailer Drive* bietet einen neuen Ansatz für die Elektromobilität im Strassengüterverkehr. Statt lediglich in der Zugmaschine einen Akkumulator zur Versorgung der Elektromotoren mitzuführen, wird zusätzlich ein grösseres Akkupaket im Trailer/Auflieger integriert. Die Freiräume unterhalb der Ladefläche des Aufliegers, die bisher als Stauraum in Form von Radkästen genutzt werden, können als Stromspeicher für die Versorgung der Zugmaschine fungieren. Der Akku im Auflieger speist die E-Zugmaschine und E-LKWs können entsprechende Reichweiten wie konventionellen Dieselaggregate erreichen.

Die Auflieger lassen sich entweder beim Be- und Entladen der Güter oder zukünftig auf Autobahnparkplätzen – während den Pausen –

aufladen. Alternativ bietet sich auch die Möglichkeit des sogenannten «Battery Swapping» an, wobei leere Akkupakete an «Swapping Stations» gegen volle Einheiten ausgetauscht werden. In der Volksrepublik China werden derzeit erste «Swapping Stations» für den Strassengüterverkehr getestet. Ein Wechsel der Akkupakete hat den Vorteil, dass die Zugmaschine und auch der Trailer durchgehend genutzt werden können, ohne Standzeiten aufgrund des Ladevorgangs in Kauf nehmen zu müssen.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Präsent ist die Elektromobilität im Strassengüterverkehr aktuell fast ausschliesslich im innerstädtischen Waren- und Lieferverkehr oder im Werksverkehr zwischen nahegelegenen Produktionsstätten. Auf der Langstrecke werden elektrisch-betriebene LKW bisher praktisch nicht eingesetzt, da die erzielbaren Reichweiten unter Idealbedingungen mit 300 bis 400 Kilometern zu gering sind und keine Lade- bzw.

Swapping-Infrastruktur vorhanden ist. Die hohen Beschaffungskosten, die teils mehrjährige Lieferzeit und die verhältnismässig langen Standzeiten (zum Nachladen) machen einen operativen Einsatz auf Langstrecken aktuell unattraktiv.

Im Konzept *Trailer Drive* gibt es aufgrund der Kapazität der Trailer und bei einer ausreichenden Infrastruktur keine wesentlichen Reichweitenachteile gegenüber dem Diesel-LKW mehr. Die

verhältnismässig teuren E-Zugmaschinen können durch die elektrifizierten Trailer ohne Einschränkungen durch die Nachladezeiten eingesetzt werden. Bei der Nutzung eines «Battery Swappings» kann auch der Trailer ohne wesentliche Unterbrechung eingesetzt werden. Die mit der Elektromobilität in Verbindungen gebrachten Nachteile (Reichweite, Ladeinfrastruktur, Standzeiten, ...) lassen sich so überwinden.



Abbildung 20: Erklärung - Trailer Drive

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Die Logistikdienstleister, Zulieferer und OEMs müssen zur Nutzung dieses Konzepts eine Ladeinfrastruktur aufbauen und E-Zugmaschinen beziehungsweise E-Trailer beschaffen. Die Umsetzung des Konzepts ist auf den ersten Blick deutlich kostspieliger als die Nutzung herkömmlicher Diesel-LKWs. Da die Zugmaschinen und Trailer im Optimalfall jedoch durchgängig und ohne Wartezeiten klimaneutral betrieben werden können, lassen sich die Business Cases deutlich besser rechnen, als unter Berücksichtigung des aktuellen Stands der Technik, d.h. ausschliesslich einer elektrifizierten Zugmaschine.

Elektrifizierte Trailer haben für die Transporteure auch Vorteile im Einsatz gegenüber herkömmlichen Verbrennern, denn die

Ausfallzeiten aufgrund von Wartung, Reparatur und Verschleiss sind aufgrund der Elektrifizierung deutlich geringer. Die Lebensdauer der Fahrzeuge ist entsprechend höher, da die Anzahl der beweglichen Teile im Fahrzeug deutlich kleiner ist. Über die Lebensdauer des Akkus und dem Reichweitenverlust lassen sich derzeit jedoch noch keine Aussagen treffen.

Um nationale und internationale Strassengüterverkehre zu elektrifizieren, wären Joint-Ventures oder andere Kooperationen zwischen Logistikdienstleistern, OEMs und weiteren «Third-Parties» notwendig. Der Logistikdienstleister stellt die Fahrzeuge bereit, OEMs sorgen für die Ausrüstung der Standorte mit Schnellladestationen und «Third-Parties» bauen öffentliche Schnellladestationen an Rastplätzen, Parkplätzen oder auch anderen Standorten auf. Dem

Staat kommt wohl auch eine wichtige Lenkungs- und Investitionsfunktion zu, indem Genehmigungsverfahren sowohl für die Fahrzeuge als auch die Infrastruktur beschleunigt werden, Investitionszuschüsse für emissionsfreie Strassengüterverkehre gewährleistet werden und so der flächendeckende Einsatz der Fahrzeuge ermöglicht wird.

Der je nach Dimensionierung des Akkupakets

entstehende Nutzlastverlust sollte durch Anpassungen in der Regulierung kompensiert werden: Im Vor- und Nachlauf von Schienengüterverkehren darf derzeit ein Maximalgewicht von 44 Tonnen statt der üblichen 40 Tonnen erreicht werden, um den Transport auf der Schiene attraktiv zu machen. Für E-LKWs könnte eine ähnliche Regelung dabei helfen, den Nutzlastverlust durch das Mehrgewicht der Trailer (Akkumulatoren) zu kompensieren.



Abbildung 21: Der Blick auf andere Branchen - Dethleffs und ZF demonstrieren Alpenüberquerung mit E-Wohnwagen

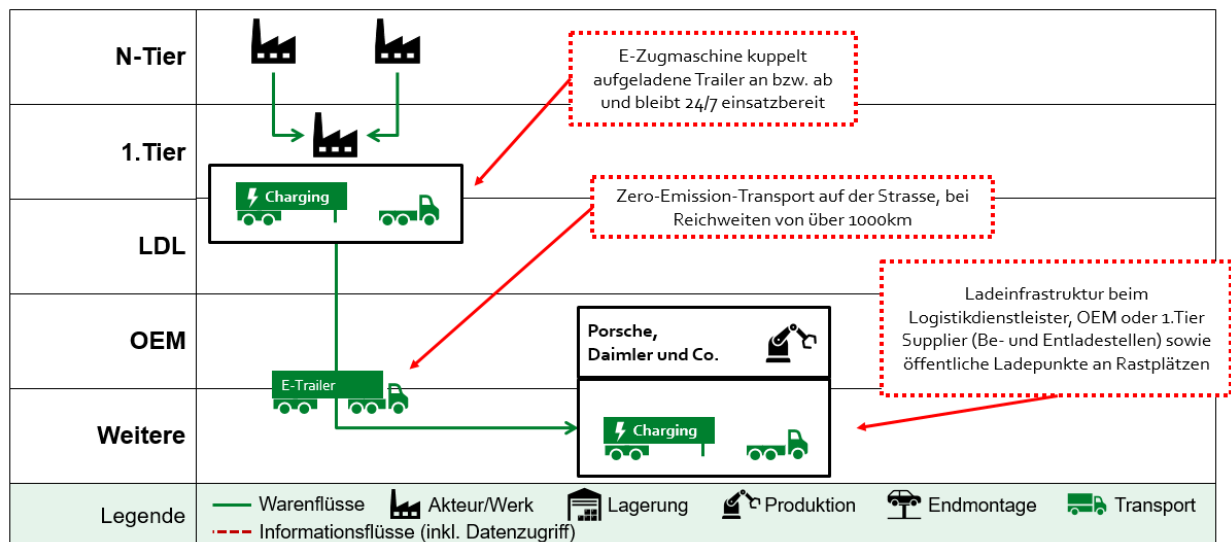


Abbildung 22: Visualisierung - Trailer Drive

Der Blick auf andere Branchen

In der Praxis zeigt sich, dass das Konzept *Trailer Drive* nicht grundlegend neu ist. Der Wohnmobilhersteller Dethleffs hat einen Wohnmobil-Prototypen entwickelt, der ein Akkupaket sowie

eine angetriebene Achse besitzt. Durch die elektrifizierte Antriebsachse sind grössere Distanzen mit einer Akkuladung möglich als bei einem gewöhnlichen Anhänger. Die Einspeisung der Elektrizität in das Zugfahrzeugsystem führt

zu einer Angleichung der Reichweite verglichen mit herkömmlichen Antriebskonzepten.

Limitationen

In der Realität zeigt sich, dass schon im Bereich des Personenkraftverkehrs nicht nur der Ausbau der Ladeinfrastruktur stockt und zum Flaschenhals der E-Mobilität geworden ist, sondern auch im Lichte einer heraufziehenden Energiekrise fraglich ist, woher die Energie für zusätzliche Elektrofahrzeuge kommen soll. Im Schwerlastverkehr respektive im Strassengüterverkehr gibt es bis heute kaum öffentliche Ladestationen – es dauert voraussichtlich noch mehrere Jahre, bis eine ausreichende Infrastruktur (nur für Zugmaschinen) vorhanden ist. Ohne Anpassung der Regularien ist ein Trailer mit Akkupaket für Flottenbetreiber unwirtschaftlich, da das Gewicht der erlaubten Zuladung durch die Akkupakete reduziert wird (max. 40 Tonnen Gesamtgewicht).

Da das Konzept *Trailer Drive* die Kosten für den Transport erhöht, gilt es, die Kunden von dem Konzept der klimaneutralen Logistik zu überzeugen und eine Bereitschaft zur Übernahme der Mehrkosten zu erzielen. CO₂-Neutralität lässt sich nur erreichen, wenn auch die indirekt anfallenden Emissionen auf null gesenkt werden und dementsprechend auch der Ladestrom regenerativ erzeugt wird. Wichtig ist, nicht nur die Scope 1 Emission des Fahrzeugbetriebs zu betrachten und zur Ermittlung der CO₂-Bilanz heranzuziehen, sondern auch die Scope 2 und Scope 3 Emissionen entsprechend zu berücksichtigen. Für die Herstellung der Akkumulatoren wird eine grosse Menge elektrischer Energie benötigt, dieser Strom muss ebenfalls emissionsfrei produziert werden, beispielsweise durch

Wind- und Wasserkraft- oder Sonnenenergie.

Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Das Konzept *Trailer Drive* lässt sich mit allen vorgestellten Belieferungs- und Transportkonzepten kombinieren. Vorstellbar ist beispielsweise, Ladepunkte auf den für das Konzept *Future-WOW* benötigten Stellplätzen oder auch an den Be- und Entladepunkten beim *OFTO*-Konzept einzurichten. Besonders zukunftsweisend wird das Konzept in Kombination mit einem intelligenten Parkplatz-Management-System sein, bei dem die vorhandenen Parkplätze mit Ladestecker je nach Bedarf zugewiesen werden. Vorstellbar wäre ein ausgeklügelter Planungs- und Buchungsmechanismus, der unter anderem mit einem «Dynamic Pricing Modell» den richtigen Zeitpunkt und den richtigen Ort für den Ladevorgang des LKW findet. Tesla zeigt im PKW-Bereich, wie je nach Route, Verfügbarkeit von Schnellladestationen und Dringlichkeit die entsprechenden Ladestopps auf der Route eingeplant werden.

Szenario-Zuordnung

Da in Szenario A nicht nur im Personenkraftverkehr nachhaltige Antriebsmodi eingesetzt werden, sondern auch im Strassengüterverkehr, lässt sich das Konzept *Trailer Drive* Szenario A zuordnen. Die Kunden sind bereit, die Mehrkosten für nachhaltige und CO₂-neutrale Dienstleistungen zu bezahlen. Im Szenario B werden alternative Antriebe nur dann eingesetzt, wenn dafür entsprechende Vorschriften existieren. Zudem sieht Szenario B keine zusätzliche Zahlungsbereitschaft der Kunden zur Kompensation der Mehrkosten vor.

Urban Future



Adressierte Veränderungstreiber

- Ökologische Nachhaltigkeit
- Rohstoffe und Produktion
- Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren

Das Konzept *Urban Future* soll eine CO₂-neutrale Belieferung von urbanen Produktionsstätten über neue Verkehrsträger ermöglichen. Die

Sendungen sollen durch ein oberirdisches Schienen- bzw. Seilbahnsystem und entsprechende Kapseln/Gondeln ihr Ziel erreichen.

Die Produktionsstätten europäischer Autobauer liegen oft in urbanen, dicht besiedelten Gebieten. Die Belieferung dieser Produktionsstätten ist bereits heute durch befristete Fahrverbote, Lärmschutzmassnahmen und weitere Regularien sehr komplex und unterliegt diversen Einschränkungen. Diese Limitationen werden sich künftig eher noch verschärfen, so dass auch unkonventionelle Ideen für die Inbound-Logistik urbaner Produktionsstandorte in Betracht zu ziehen sind.

Ein Seilbahnsystem kann die Sendungen geräuscharm oberhalb der bestehenden Strassen, Parkflächen und sonstige Infrastrukturen in die Stadt transportieren und unabhängig vom Verkehr auf der Strasse die Versorgung von Produktionsstandorten sicherstellen. Von der Stadtgrenze aus können die Empfänger beliefert werden und in entgegengesetzter Richtung auch Güter, leere Behälter, Wert- und Reststoffe aus der Stadt hinaus transportiert werden.

Die Kapseln können je nach Konfiguration bis zu vier Standard-EURO-Paletten aufnehmen. Durch die seitliche Öffnung können sie manuell via Hubwagen oder mit dem Gabelstapler be- und entladen werden. Sperrige Güter könnten durch das Entfernen der Zwischenebene ebenfalls transportiert werden. Die beschriebenen Kapseln können neben Gütern auch Personen befördern und damit den Güter- mit dem Personenverkehr vernetzen. Bahnhöfe wie im U-Bahnverkehr sind nicht notwendig, stattdessen können die Kapseln je nach Bestimmungsort abgesetzt (bzw. abgeseilt) sowie be- und entladen werden (siehe Bild).

Sinnvoll erscheint das beschriebene Seilbahnsystem, wenn zusätzlich zu einem OEM-Werk weitere im urbanen Gebiet ansässige Empfänger und Versender an das System angebunden

werden – bis hin zur Einbindung des Personenverkehrs. Investitions- und Betriebskosten können dann gemeinsam getragen werden.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Bisher wird die Belieferung urbaner Produktionsstätten fast ausschliesslich mit konventionellen LKWs durchgeführt. Aufgrund diverser umweltpolitischer Vorstösse wird davon ausgegangen, dass kurz- bis mittelfristig in europäischen Städten Fahrverbote für konventionelle Verbrenner erlassen werden. Der komplette Umstieg auf E-LKWs erscheint derzeit als Illusion. Zudem reduzieren auch E-LKWs nicht die Verkehrsbelastung in urbanen Regionen. Das Konzept *Urban Future* macht den Güterverkehr von der Strasse unabhängig, die ohnehin begrenzte Fläche am Boden kann anderweitig sinnvoller genutzt werden.

Urban Future ist besonders innovativ, da neben Frachten auch Personen befördert werden können – eine Kombination aus Personen und Güterverkehr ist derzeit eher selten.

Das Konzept ist nicht nur für den ausschliesslichen Einsatz in Städten sinnvoll, sondern kann auch für weitere Relationen in den Transportnetzwerken auf der Supply Side der OEMs genutzt werden. Voraussetzung ist jeweils, dass nur kurze geografische Distanzen zwischen den betroffenen Standorten vorliegen und die vorhandene Infrastruktur Raum lässt für die Errichtung von Seil- oder Schienenbahnsystemen.

In der Schweiz und in Deutschland werden derzeit neue Konzepte für den Transport von Waren und Personen in urbanen Gebieten diskutiert. Neben Seilbahn-Systemen für den überirdischen Transport sollen auch unterirdische Transportwege genutzt werden, um Industrie und Bevölkerung zu versorgen. Das Projekt «Cargo sous terrain» (CST) möchte den Gütertransport entlang der Ost-West-Achse in der Schweiz revolutionieren.

Die erste Teilstrecke soll von 2031 an den Raum Härkingen-Niederbipp und die Stadt Zürich unterirdisch verbinden. Weitere Ausbauschritte sollen folgen. Auch in Hamburg soll die sogenannte «CargoCap» eine Transportalternative für den Güterverkehr werden bzw. diesen ergänzen. Konkret soll der Hamburger Hafen durch Unterquerung der Elbe mit der Innenstadt verbunden werden.



Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Da es sich bei dem Konzept *Urban Future* um grössere Infrastrukturprojekte handelt, müssen OEMs, Logistikdienstleister und Zulieferer eng kooperieren und weitere Akteure wie politische Entscheidungsträger, gesellschaftliche Interessengruppen, Grundbesitzer und andere Industrieunternehmen in die Planung und Umsetzung einbezogen werden. Es handelt sich weniger um unternehmensinterne Projektierungen, sondern

Ein Transport per Seilbahn (siehe *Urban Future*) ist nach Expertenmeinung jedoch deutlich schneller umsetzbar, da auf aufwendig zu planende und zu erstellende Tunnel verzichtet werden kann. Lediglich bei enger Bebauung müsste auf ein unterirdisches System zurückgegriffen werden.



vielmehr um ein für die Regionen wichtiges Infrastrukturprojekt mit grossen Potentialen für das Stadtbild und die Lebensqualität. Deshalb sollen zunächst konkrete Pläne für solche Projekte entwickelt und wichtige Entscheidungsträger eingebunden werden, damit die Umsetzung inkrementell geplant und durchgeführt werden kann. Erfolge sind in diesem Fall nicht kurzfristig zu erwarten, sondern mittel- bis langfristig. Der grosse Vorteil: Das Konzept begegnet mehreren Herausforderungen in urbanen Regionen und strahlt positiv auf die Lebensqualität ab.

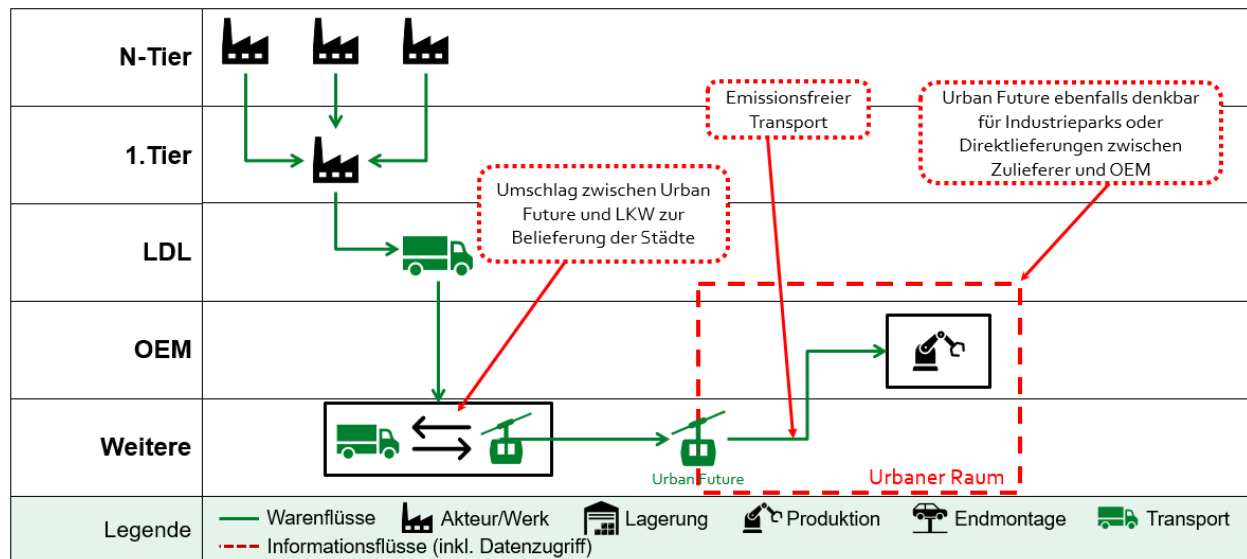


Abbildung 23: Visualisierung - Urban Future

Der Blick auf andere Branchen

In der Startup-Szene versuchen verschiedene Innovatoren, den Verkehr (Personen- und Güterverkehr) in den Städten zu revolutionieren.

Das Münchener Startup «Ottobahn» sammelt derzeit Geld für eine Teststrecke mit Schienenrespektive Seilbahn-gebundenen Kapseln, die an jeder beliebigen Stelle abgesenkt werden können, um mit Fracht oder Personen beziehungsweise entladen zu werden. In der Cargo-Variante finden bis zu vier Europaletten pro Kapsel Platz. Andere Konfigurationen respektive Laderaumteilungen sind denkbar. Die Kapseln können an die Behälter der Branche angepasst werden (z.B. CX-Behälter in der Automobilindustrie).

Limitationen

Das Konzept *Urban Future* scheint nur mittel- bis langfristig realisierbar zu sein. *Urban Future* ist als Infrastrukturprojekt zu sehen und erfordert daher eine frühzeitige und umfassende Planung, in die verschiedene Stakeholder aus dem privaten und öffentlichen Bereich einzubinden sind. Daraus entsteht die Herausforderung, die verschiedenen Interessen der Stakeholder zu berücksichtigen und gleichzeitig das Kern-Projektziel mit den Investitionsbudgets im Auge zu

behalten. Offen ist die Frage, ob und in welchem Umfang für solch ein Infrastrukturprojekt auch öffentliche Mittel zur Verfügung stehen.

Ein sehr effizienter und verhältnismässig kostengünstiger operativer Betrieb kann dann gewährleistet werden, wenn weitere Empfänger und Sender angebunden werden und das Konzept auch den Personentransport ermöglicht. Die Investitionssumme für den Aufbau der Infrastruktur ist zunächst sehr hoch – die erste Bauphase beim Schweizer Vergleichsprojekt «Cargo sous terrain» ist mit einer Investitionssumme von nicht weniger als 3.6 Mrd. CHF bemessen. Der verfügbare Platz und auch die Nutzlast in den Kapseln sind begrenzt, besonders grosse Komponenten können gegebenenfalls nicht transportiert werden. Dies hat zur Folge, dass es ohnehin eine Alternative zum Konzept *Urban Future* auf der Strasse geben muss.

Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Urban Future kann mit weiteren Konzepten aus dieser Studie kombiniert werden. Beispielsweise lässt sich eine Belieferung per Luft sowohl in *Green Industry Clustern* für die Belieferung von Industriezonen, sowie den Transport zwischen den Unternehmen auf dem Gelände, nutzen.

Auch ist *Urban Future* sinnvoll mit dem *Energy Hub* oder dem *Trailer Drive* zu verknüpfen, um von diesen Standorten einen Weitertransport in die Stadt hinein oder aus den Städten heraus sicherzustellen. Da in urbanen Produktionsstätten meist wenig Platz verfügbar ist, muss der Just-in-Time-Ansatz eingehalten werden. Dies macht den Transport in die Stadt komplexer und eine sorgfältige Transportplanung deutlich wichtiger. Um eine solche Infrastruktur optimal zu nutzen, sind die richtigen Daten notwendig: Anhand der Produktionsplanungsdaten muss unter anderem der Materialbedarf abgeleitet werden. Daraus resultiert wiederum die Planung des physischen Transports via Transportseilbahn inkl. Be- und Entladung, Ladungssicherung und Transportdurchführung.

Szenario-Zuordnung

In Szenario A wird die europäische Automobilindustrie zum Benchmark für andere Branchen, diesmal mitunter in den Bereichen Nachhaltigkeit und Innovation. Auch weil schon frühzeitig versucht wird, negative Externalitäten des Strassengüterverkehrs in den Städten zu vermeiden, ist eine Einordnung des Konzepts *Urban Future* in das Szenario A sinnvoll. Eine Einordnung in das Szenario B ist nicht denkbar, weil die notwendigen Voraussetzungen nicht gegeben sind. Die Akteure in der Inbound-Logistik setzen Nachhaltigkeitsinitiativen nur dann um, wenn sie wirklich notwendig sind – das ist bislang nicht der Fall.



Abbildung 24: Seilbahnen ergänzen den klassischen ÖPNV in La Paz, Bolivien

Green Industry Cluster



Adressierte Veränderungstreiber

- Ökologische Nachhaltigkeit
- Geschäftsbeziehungen zwischen den Akteuren
- Rohstoffe und Produktion

Green Industry Cluster sind die Weiterentwicklung der etablierten Industrieparks für die Versorgung von Produktionsstandorten der OEMs. Die konventionellen Industrieparks (engl. Business Park) werden meist von öffentlichen Trägern oder teilöffentlichen

Trärgemeinschaften, z.B. Entwicklungsgesellschaften errichtet und betrieben. Das umgrenzte Gelände steht zur gemeinschaftlichen Nutzung durch unabhängig voneinander wirtschaftende Unternehmen, meist aus dem Industrie- oder Dienstleistungsbereich zur Verfügung. Ein Technologiepark ist eine Sonderform dieser Industrieparks mit der Absicht, ein Kompetenzfeld für technologieorientierte und

innovative Unternehmen bestimmter Branchen in einem Cluster zu bündeln, beispielsweise die Automobil- oder Chemieindustrie. Oft sind in diesen Clustern auch Gemeinschaftseinrichtungen zur dienstlichen Nutzung wie Konferenz- oder Sozialräumlichkeiten sowie Anlagen für die Freizeitgestaltung, wie Sportanlagen oder Gastronomie integriert.

Im Gegensatz zu einfachen Gewerbegebieten werden Industrieparks meist mit besonderen Förderungsmassnahmen (Standortförderung durch Subventionen) durch die Politik gefördert und der Bau entsprechend bedingt und gelten deshalb auch oft als wichtiges Instrument der regionalen Wirtschaftsförderung.

Künftig kann dieses seit den 1980er Jahren in Deutschland etablierte Konzept in einem anderen Licht erscheinen: Die *Green Industry Cluster* verfolgen insbesondere ökologische Zielgrössen (ESG-Standards) für Bau und Betrieb der Infrastruktur für die Automobilherstellung und die zugehörige Logistik.

Möglich macht dies eine komplette Neuplanung der Infrastruktur auf der «grünen Wiese», mit der Prämisse, die Flächen möglichst effizient zu nutzen. Dies bedeutet beispielsweise, höher statt breiter zu bauen sowie energieautark und unabhängig von fossilen Brennstoffen ebenso wie von städtischer Energieversorgung zu sein. Für die Belieferung der Produktionsstätten sollten unter anderem emissionsfreie LKW (elektrisch oder mit grünem Wasserstoff betrieben) und auf den Arealen autonom fahrende Fahrzeuge, sogenannte Automated guided vehicles (AGV) zum Einsatz kommen.

Es wird der Anspruch verfolgt, besonders hohe soziale Standards für die Mitarbeitenden einzuhalten. Neben Einrichtungen für die Freizeitgestaltung im Freien, wie Sportanlagen für die Gesundheitsvorsorge sind auch Erholungsflächen und -räume für die Mitarbeitenden denkbar. Zudem soll die Vereinbarkeit von Familie und Beruf

durch den Aufbau familienfreundlicher Strukturen gefördert werden: Teilzeitarbeitsmodelle sollen genauso wie Betreuungsangebote für Kinder die Arbeit im *Green Industry Cluster* attraktiv machen.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Der wesentliche Unterschied zu den bisherigen Konzepten ist, dass in besonderer Weise die Anforderungen der Zukunft hinsichtlich sozialer, ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.

Aus sozialer Sicht sind die Industrieparks keine reinen Arbeitsorte mehr, sondern Cluster für die alle Phasen des Arbeitslebens, bestehend aus der initialen Berufsbildung, dem Berufseinstieg, der Weiterbildung und Berufsausübung. Adaptierte Arbeitsmodelle der Zukunft bieten Flexibilität hinsichtlich der Arbeitszeit (z.B. Teilzeit- und andere flexible Arbeitszeitmodelle), Job Sharings aber auch Sabbaticals und Berufswechsel für die Mitarbeitenden. Freizeiteinrichtungen und Sportvereine bieten Abwechslung vom Arbeitsalltag und stärken gleichzeitig den Zusammenhalt und die Arbeitsmoral im Team. Unternehmensübergreifende Kooperationen ermöglichen den Austausch zwischen den verschiedenen Wertschöpfungsstufen eines *Green Industry Clusters* und bedingen Innovationen.

Die *Green Industry Cluster*, setzen einen neuen Massstab hinsichtlich Ökologie; beispielsweise im Hinblick auf eine autarke Energieversorgung der Infrastruktur mit Photovoltaik, Erdwärme und Windkraft. In der Zukunft wird Überschussenergie entweder durch Speicher (z.B. Eisspeicher, Batteriespeicher, ...) für Sonnen- oder Wind-ärmere Zeiten gespeichert oder Überschussenergie in die entsprechenden öffentlichen Netze eingespeist. Die die ein- und

ausgehenden sowie die für Transport auf dem Areal benötigten Transportmittel können mit dem auf dem Gelände regenerativ erzeugten Strom oder Wasserstoff geladen bzw. betankt werden. Unterirdische Fördersysteme oder elektrische Hängebahnen ergänzen den Transport zwischen den ansässigen Unternehmen auf dem Areal. (Re-)Naturalisierte Grünflächen schaffen einen Ausgleich für Mensch und Natur, der «Grüngürtel» um das Areal sorgt für eine Verbesserung des Kleinklimas.

Während die Industrieparks der Gegenwart meist durch staatliche oder teilstaatliche Akteure betrieben werden, bieten sich für die Zukunft neue Trägerschaftsmodelle: Künftige Industrieparks werden von OEM, Zulieferern oder Logistikdienstleistern im Alleingang oder in Kooperationen realisiert werden müssen und entsprechend an den künftigen Anforderungen dieser Interessensgruppen ausgerichtet werden. Grundlegende Infrastrukturen oder sogar einzelne Gebäude können entweder durch den Träger errichtet und entsprechend verpachtet werden. Je nach Auslegung könnten auch einzelne Flächen an mögliche Pächter vergeben werden,

unter der Prämisse, dass sich der Bau und Betrieb der Anlage an den ökologischen und sozialen Leitideen orientiert.

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

In Zukunft können Automobilhersteller und -zulieferer als Impulsgeber für die neuen *Green Industrie Cluster* gelten. Industrieparks werden Instrumente der kommunalen bzw. regionalen Wirtschaftsförderung sein, bei der sich auf bestimmte Industriezweige oder Technologien fokussiert wird. Zukunftsfelder könnten die Forschung, die Entwicklung und die Produktion nachhaltigen Batterien oder Wasserstofffahrzeugen sein, wobei die verschiedenen OEMs, Zulieferer und Logistikdienstleister jeweils die kapitalintensiven Infrastrukturen gemeinsam nutzen.

Durch die gemeinsamen Aktivitäten in einem der Zukunftsfelder der europäischen Automobilindustrie können Synergien und Skaleneffekte sowohl bei der Beschaffung, beim Betrieb und der Aussenwirkung (Image) erzielt werden.

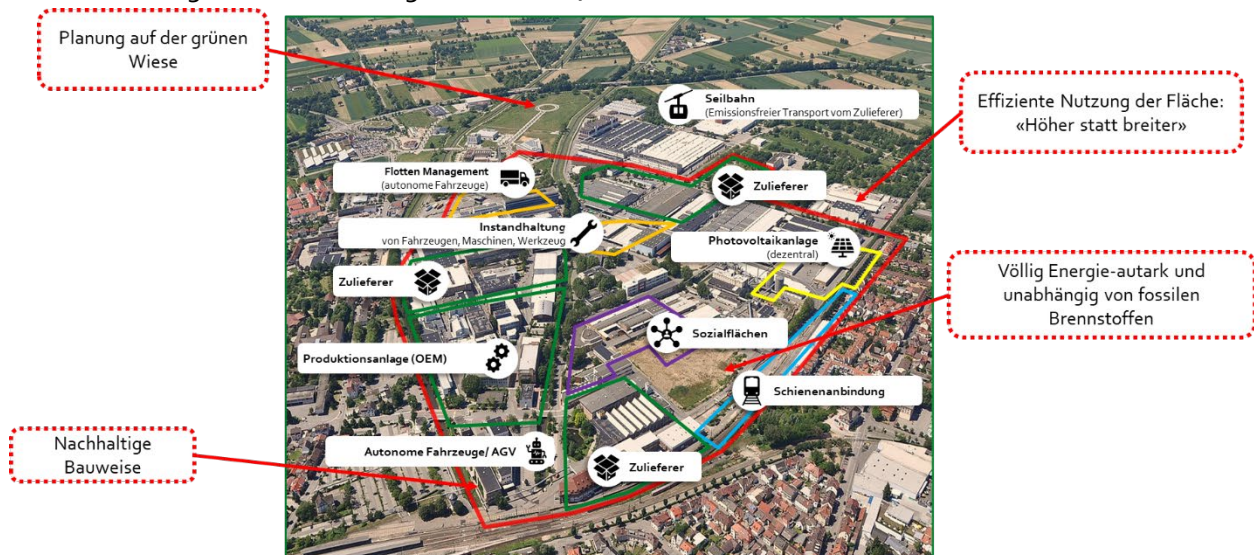


Abbildung 25: Visualisierung - Green Industry Cluster

Der Blick auf andere Branchen

Es gibt verschiedene Initiativen und Konzepte, die Industrieparks der Zukunft energieautark

und nachhaltig zu betreiben. Ein Blick in die Praxis zeigt, dass sich die Industrieparks zwar oft an den Sustainable Development Goals (SDG) der

Vereinten Nationen orientieren, es jedoch nur einzelne Konzeptelemente umgesetzt werden. In den meisten Fällen beschränken sich derzeitige Initiativen auf Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung auf Dächern oder Ladestationen für E-Fahrzeuge – von einer autarken Energieversorgung kann besonders in energieintensiven Technologien jedoch nicht gesprochen werden. Ähnlich defensiv verhalten sich die Industrieparks und die ansässigen Unternehmen in sozialen Belangen.

Da bisher noch keine wirklichen *Green Industry Cluster* bestehen, kann die Automobilindustrie durch entsprechende Leuchtturmprojekte erneut zu einem Vorreiter in der Gesamtindustrie werden und Ökologie, Ökonomie und Soziales miteinander vereinen.

Limitationen

Nicht ohne Grund gibt es fast keine vergleichbaren Umsetzungsbeispiele aus anderen Branchen und Industrien: Die Investitionskosten eines *Green Industry Clusters* sind allein aufgrund der innovativen infrastrukturellen Ausstattung (z.B. Energiespeicher und Transportsysteme) höher als die konventioneller Industrieparks, auch wenn die Betriebskosten (zumindest aus energetischer Sicht) geringer sind. Ohne Förderungen respektive Subventionen durch den Staat oder auch Gemeinden können derartige Leuchtturmprojekte wohl kaum umgesetzt werden.

Bei Schlüsseltechnologien für die Automobilindustrie der Zukunft wie der Batterie-, Industriemagnet- oder Chipherstellung sollten daher auch eine staatliche Beteiligung in Form von Subventionierungen überprüft werden. Die Ereignisse der letzten Monate haben eindrucksvoll gezeigt, wie wichtig eine Unabhängigkeit von anderen Staaten für die Automobilindustrie ist (Sanktionierung Russlands, Lockdown

Shanghai).

Da Flächen insbesondere in den Ballungsgebieten fehlen, scheint eine Revitalisierung brachliegender Industriegelände das Mittel der Wahl für die Erstellung der *Green Industry Cluster* zu sein.

Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Kombinierbar ist das Konzept *Green Industry Cluster* mit bereits diskutierten Zukunftskonzepten: Die Anbindung an ein Seilbahnkonzept (*Urban Future*) wurde diskutiert; ein modernes *Warehouse-on-Wheels (FutureWOW)* kann ebenfalls im *Green Industry Cluster* integriert werden.

Ein *Green Industry Cluster* kann zur Benchmark für eine digitalisierte Wertschöpfung auch über die Branchengrenzen hinaus werden (*Car Chain Visibility*), da auch die Informations- und Kommunikationsinfrastruktur von Grund auf neu gedacht und errichtet werden kann.



Szenario-Zuordnung

Der Bau und der Betrieb von *Green Industry Clustern* nach modernsten Nachhaltigkeitsstandards ist bisher gescheitert. Die finanziellen Rahmenbedingungen sind herausfordernd sowie der persönliche Wille der Akteure. Eine Umsetzung in Szenario A ist zumindest denkbar, in Szenario B nicht vorstellbar. Geschäftsbeziehungen würden künftig zu engen Partnerschaften zur Realisierung von Synergien und Skaleneffekten in Forschung, Entwicklung, Produktion und Logistik.



Die bisher diskutierten Zukunftskonzepte sind eindeutig dem Szenario A zuzuordnen. Nun folgen zwei weitere Zukunftskonzepte (*FlexJIS* und *Energy Hub*), die nicht ausschliesslich in Szenario A denkbar sind, sondern aufgrund derer Ausprägungen auch in Szenario B eingeordnet werden können.

Neue Zukunftskonzepte, die ausschliesslich in Szenario B denkbar sind, wurden in der Studie nicht konzipiert. Dies ist dadurch zu begründen, dass für die Inbound-Automobillogistik der Zukunft unter Beachtung des entwickelten Szenarios B keine *wesentlichen* Anpassungen der etablierten Konzepte notwendig werden. Dementsprechend gelten die etablierten Konzepte (siehe Textverlauf) wohl auch künftig bei Eintritt von Szenario B, jedoch unter geringfügiger Anpassung. Aufgrund der Disruptionen würde man die Höhe der Bestände entsprechend anpassen, aber keine neuen Bestandskonzepte entwickeln. Auch das gesamte Inbound-Logistikvolumen könnte sinken, da die europäische Automobilindustrie den internationalen Benchmark verliert und die Nachfrage entsprechend sinkt.

FlexJIS



Adressierte Veränderungstreiber

- Flexible Logistikprozesse und Agilität
- Digitalisierung und Transparenz
- Rohstoffe und Produktion

FlexJIS knüpft an das etablierte *Just-in-Sequence*-Konzept (JIS) an und entwickelt es im Lichte der veränderten Anforderungen an die Inbound-Logistik weiter. OEMs und Zulieferer sollen damit flexibel und kurzfristig Bestände für ausgewählte Warengruppen aufbauen können. Transportbehälter werden bei Bedarf vor der Rampe eingereiht und bilden eine variable Vorratsfläche für einen Pufferbestand vor der Produktionsstätte.

Möglich wird dies durch Transportbehälter (Container, Wechselbehälter, Wechselbrücken), die auf beiden Seiten Öffnungen besitzen. Werden diese Spezialcontainer aneinandergereiht, entsteht eine durchgehende Lagerfläche von der Rampe bis zum hintersten Behälter, dem möglichen Andockpunkt bei der Belieferung.

Ähnlich wie im Frachtraum von Flugzeugen erlauben die Rollen auf dem Containerboden das "Durchschieben" der Ware vom Andockpunkt bis zur (ursprünglichen) Rampe. Im besten Fall rutschen die Waren vollautomatisch in Richtung der Rampe nach, sodass am Ende des «Behälter-Tunnels» (siehe Abbildung 26) neue Waren angeliefert werden können.

Das Konzept schafft einen variabilisierbaren Puffer zwischen Transport und Produktion, ohne das JIS-Prinzip aufzugeben: Die Güter können vorsortiert und entsprechend der Reihenfolge der Produktions- bzw. Montageplanung angeliefert und sequenziell der Produktion zugeführt werden.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Das etablierte JIS-Konzept folgt dem Paradigma

von Lean Logistics und sieht bewusst keinerlei Pufferbestände am Anliefer- bzw. Verbauort vor. Es zeichnet sich durch eine sehr detaillierte Lieferplanung, ergänzt um eine hohe Transparenz in der logistischen Prozesskette sowie Störfallkonzepte mit einem vorbereiteten Eskalationsmechanismus, aus. Störungen, wie etwa unvorhersehbare Hafen- oder Routensperrungen, überlastete Verkehrsinfrastrukturen, Lieferverzögerungen oder -ausfälle bei Lieferanten können beim JIS-Konzept nur sehr bedingt aufgefangen werden.

Das *FlexJIS*-Konzept ergänzt das etablierte JIS-Konzept um die Option, am Ort der Anlieferung flexibel Pufferbestände aufzubauen, dies gestützt auf bewegliche *FlexJIS*-Transportbehälter statt immobiler Lagerhäuser. Die Anzahl der Behälter kann an der Risikoeinschätzung von Störungen ausgerichtet werden. Ein kurzfristiger Aufbau von Pufferbeständen ist dabei nur für einige wenige Warengruppen und nicht für das gesamte JIS-Lieferspektrum denkbar.

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Die OEMs agieren als Space-Provider für die Transportbehälter, die Zulieferer bleiben für die JIS-Anlieferung verantwortlich. Beide Akteure (OEM und Zulieferer) möchten kurzfristig Bestände aufbauen, um ihre eigene Produktion von Fahrzeugen respektive Fahrzeugkomponenten sicherzustellen. Um die Zufahrtswege zum und auf dem Areal nicht zu blockieren, müssen ausreichend Stellflächen vor den

Anlieferungsrampen eingerichtet werden. Zudem sind diejenigen Warengruppen zu identifizieren, bei denen von grösseren Störungen in der Anlieferung auszugehen ist.

Die besonderen Anforderungen an Prognostizierbarkeit von Störungen illustriert das nachfolgende Beispiel: Vor den bekannten Ausfällen der Halbleiterlieferungen bei Zulieferern und OEMs gab es bereits früh erste Anzeichen, dass Engpässe entstehen können. Der fehlende Kapazitätsaufbau gepaart mit wetterbedingten Produktionsausfällen in China und zuletzt der Brand in einer der grössten Halbleiterfabriken der Welt in Japan Anfang 2021 waren eindeutige Indizien für den später aufgetretenen Mangel. Die Identifikation solcher Frühwarnsignale für einen späteren Halbleiter-Mangel wäre ein Anlass gewesen, für Halbleiter bei noch ausreichender Verfügbarkeit das *FlexJIS*-Konzept aufzuschalten und damit die Produktionsversorgung der OEMs zu sichern.

Logistikdienstleister können in diesem Konzept eine wichtige Rolle übernehmen, indem sie beispielsweise die benötigten Behälter für die Zulieferer und OEMs bereitstellen und diese entsprechend den Anforderungen der Produktion aufstellen. Die sequenzielle Anordnung, arrangiert durch die Zulieferer, in den Behältern, bleibt bestehen. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass die tagesbezogene Verbau-Sequenz deutlich früher als beim etablierten JIS-Konzept festgelegt werden muss. Dies stellt deutlich schärfere Anforderungen an die Detailplanung von Produktion und Anlieferung.

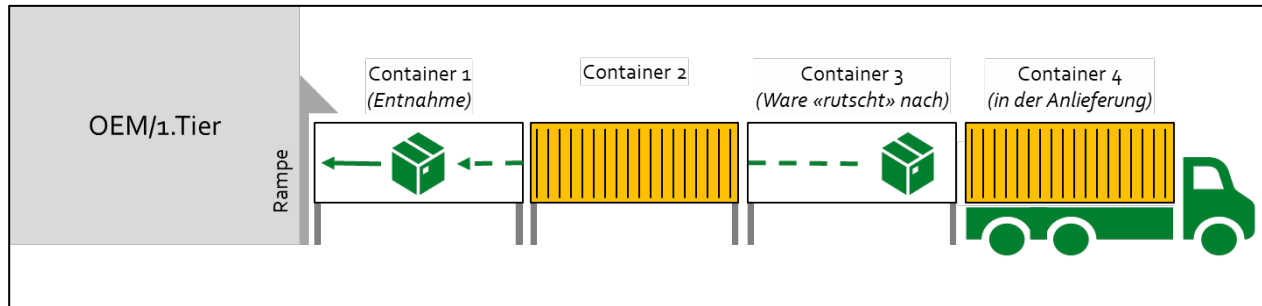


Abbildung 26: Visualisierung – FlexJIS

Der Blick auf andere Branchen

Konkrete Beispiele für *FlexJIS* in anderen Branchen sind bislang nicht bekannt. *Warehouse-on-Wheels*-Konzepte verfolgen mit einem kurzfristigen Bestandsaufbau ein ähnliches Ziel, unterscheiden sich jedoch nicht nur aufgrund der Bindung an Zugmaschinen mit Fahrpersonal, sondern auch der fehlenden Anforderung einer sequenzgerechten Pufferung deutlich von *FlexJIS*.

Limitationen

Das *FlexJIS*-Konzept besitzt verschiedene Limitationen: *FlexJIS*-Transportbehälter müssen auf beiden Seiten zu öffnen sein, um eine Anreihung der Container vor der Rampe zu ermöglichen. Die meisten Container verfügen indessen derzeit nur über eine Öffnung. Gleichzeitig muss in jedem Transportbehälter ein Rollenbett (vgl. Frachtraum im Flugzeug) installiert sein, um das «Nachrutschen» der Ware nach der Entnahme zu gewährleisten, und um gleichzeitig Platz für die nächste Anlieferung am versetzten Rampenende zu schaffen.



Kritische Güter, für die *FlexJIS* eingerichtet wird, müssen vor dem Eintritt von Disruptionen als solche erkannt werden. Dies setzt eine besondere Prognosefähigkeit gestützt auf schwache Signale voraus. Schliesslich müssen die beteiligten Akteure sich darauf verständigen, die detaillierte, sequenzbezogene Produktions-, Transport- und Versandplanung auf deutlich längere Zeiträume auszudehnen und zudem «einzufrieren». Dies kann die Flexibilität des OEM im Hinblick auf kurzfristige Produktionsumstellungen erheblich reduzieren, erhöht aber zugleich seine Widerstandsfähigkeit gegenüber Disruptionen.

Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Das *FlexJIS*-Konzept kann von der Transparenz des Konzepts *Car Chain Visibility* profitieren. Zudem liegen Verbindungen zum Konzept *FutureWOW* und *Trailer Drive* nahe. *FutureWOW* könnte den Pufferbestand von *FlexJIS* gezielt erhöhen, wenn auch in nicht mehr in Sequenz. Dies schafft zusätzliche Sicherheit in der Produktionsversorgung bei Identifikation besonderer Risikolagen. Das Zukunftskonzept «*Trailer Drive*» kann in das Konzept integriert werden, indem für die Behälter bzw. Trailer in der *FlexJIS* Anordnung auch Ladepunkte für die Trailer integriert werden.

Szenario-Zuordnung

Das beschriebene Konzept lässt sich sowohl dem Szenario A als auch dem Szenario B zuordnen. Szenario A geht von weitreichender Datentransparenz sowie Tools zur Auswertung dieser

Daten aus. In Szenario B wird angenommen, dass Liefer-, Transport- und Produktionsengpässe künftig zur Regel werden und daher besonders solche Konzepte notwendig werden, die in enger Anlehnung an etablierte Konzepte

Störfällen in besonderem Ausmass entgegenwirken. Damit sorgt *FlexJIS* für ein deutliches Plus an Stabilität in beiden Szenarien.

Energy Hub



Adressierte Veränderungstreiber

- Ökologische Nachhaltigkeit
- Flexible Logistikprozesse und Agilität
- Digitalisierung und Transparenz

Das Zukunftskonzept *Energy Hub* nimmt eine strategisch wichtige Rolle im Strassengüterverkehr der Zukunft ein, denn ähnlich wie das Konzept *Trailer Drive* soll es einen emissionsfreien Transport (Fokus Elektromobilität) ermöglichen. An den sog. *Energy Hubs*, z.B. an der Stadtgrenze oder Autobahnraststätten, können Zugmaschinen mit verschiedenen Antriebstechnologien gewechselt (von fossil zu regenerativ bzw. von regenerativ zu fossil) werden.

Die *Energie-Hubs* unterscheiden sich je nach Bedarf und Standort: Es kann unterschieden werden zwischen:

- Electro Hubs (Tausch von zwei E-Zugmaschinen)
- Energy Hubs (Tausch von konventionellen auf alternativen Antrieb)

Langstreckentransporte können gestützt auf Electro-Hubs trotz der recht geringen Reichweite der E-Zugmaschinen emissionsfrei bedient werden, indem die Zugmaschine bei niedrigem Batteriestand an den Energy-Hubs gewechselt wird. Aktuelle und zukünftige Fahrverbote in Innenstädten lassen sich durch den Umstieg auf emissionsfreie Zugmaschinen, beispielsweise an der Grenze zu «Emission Controlled Areas» (d.h. Stadtgebieten mit Fahrverboten) vermeiden.

Unterschied zu den bisherigen Konzepten

Elektrisch-betriebene LKW werden aufgrund der geringeren Reichweite, fehlender Ladeinfrastruktur und langen Ladezeiten bisher nur sporadisch eingesetzt. Daher kommen E-LKWs aufgrund der begrenzten Reichweite derzeit lediglich auf recht kurzen Distanzen zum Einsatz, beispielsweise bei Werks- oder Verteilerverkehren in den Städten. Die höheren Anschaffungskosten und das begrenzte Einsatzpotential der Fahrzeuge limitieren die Verbreitung der Fahrzeuge in den Flotten von Transportunternehmen.

Anstatt den E-LKW bei leeren Akkus nachzuladen, werden ähnlich wie beim «Battery Swapping» die Fahrzeuge ausgetauscht, um längere Standzeiten der Transporteinheiten zu vermeiden. Der *Energy Hub* dient als «Swapping Station». Das Einsatzpotenzial von E-LKWs kann deutlich auf Mittel- und Langstrecken erweitert werden, indem ein schneller Wechsel der Zugmaschinen ermöglicht wird.

Die Flächen für den eigentlichen *Energy Hub* müssen ähnlich wie die darauf zu errichtende Infrastruktur errichtet und finanziert werden. Die Dimensionierung der *Energy Hubs* ist hingegen von verschiedenen Faktoren abhängig, u.a.

- vom Standort (hochfrequentierte Verkehrsachse vs. verkehrsarme Nebenstrecke)
- von Anzahl der Nutzer (Logistikdienstleister im Einzugsgebiet des *Energy Hubs*)
- von der zur Verfügung stehenden Fläche

Ein Konsortium aus Logistikdienstleistern könnte die notwendigen Flächen identifizieren, infrastrukturell ausstatten und betreiben – dazu gehören je nach Grösse der jeweiligen *Energy Hubs* auch Serviceangebote für die Fahrzeuge. Die notwendige Infrastruktur kann so stets mit den Anforderungen der Logistikdienstleister (z.B. Standort, Anzahl Stellplätze/Ladestationen, ...) mitwachsen. Offen ist, wem die eigentlichen Zugmaschinen für den Tausch überhaupt gehören. Es wäre denkbar, dass nicht nur eigene Fahrzeuge für den Austausch der Zugmaschine genutzt werden, sondern auch Fahrzeuge anderer Operateure oder Mietfahrzeuge von Dritten. Diese Entscheidung ist aber wohl stark von der Grösse des Unternehmens, der Anzahl der eigenen Fahrzeuge und weiteren Faktoren abhängig.

Für die Umsetzung müssen jedoch zunächst Flächen gefunden werden, die verfügbar und gleichzeitig für einen *Energy Hub* nutzbar sind. Da Flächen entlang der Autobahnen ohnehin rar sind, könnte dies zur grössten Herausforderung werden.

Die Grafik (siehe Abbildung 27) illustriert die zwei möglichen Varianten des Konzepts *Energy Hub*. Auf der linken Seite ist ein *Energy Hub* dargestellt, bei dem E-Zugmaschinen ausgetauscht werden, um höhere Reichweiten zu realisieren. Auf der rechten Seite der Abbildung (siehe Abbildung 27) findet sich eine Variante des *Energy*

Hubs, die den Wechsel von fossile auf regenerative Antriebe ermöglicht

Implikationen für die Akteure in der Inbound-Logistik

Die Logistikdienstleister können für Umwelt- und Fahrverbotszonen durch den Tausch der Zugmaschine elektrisch getriebene LKWs einsetzen und für verbotsfreie Zonen weiterhin konventionelle Verbrenner-Antriebe nutzen. Dies bringt eine gewisse Flexibilität des Fahrzeugeinsatzes mit sich.



Die Sender und Empfänger der Sendungen (OEM und Zulieferer) sollten eine entsprechende Ladeinfrastruktur bereitstellen, sodass die Zugmaschinen, während der Be- und Entladevorgänge deren Akkus zusätzlich nachladen können.

Das Konzept erlaubt somit eine schrittweise Umstellung des Fuhrparks auf Elektroantriebe. Dies kommt aufgrund der aktuell noch hohen Investitionskosten und des erheblichen Restwerttrisikos (z.B. mögliche Technologiesprünge in der E-Mobilität oder Schwenk auf andere alternative Antriebstechnologien) den Flottenbetreibern entgegen.

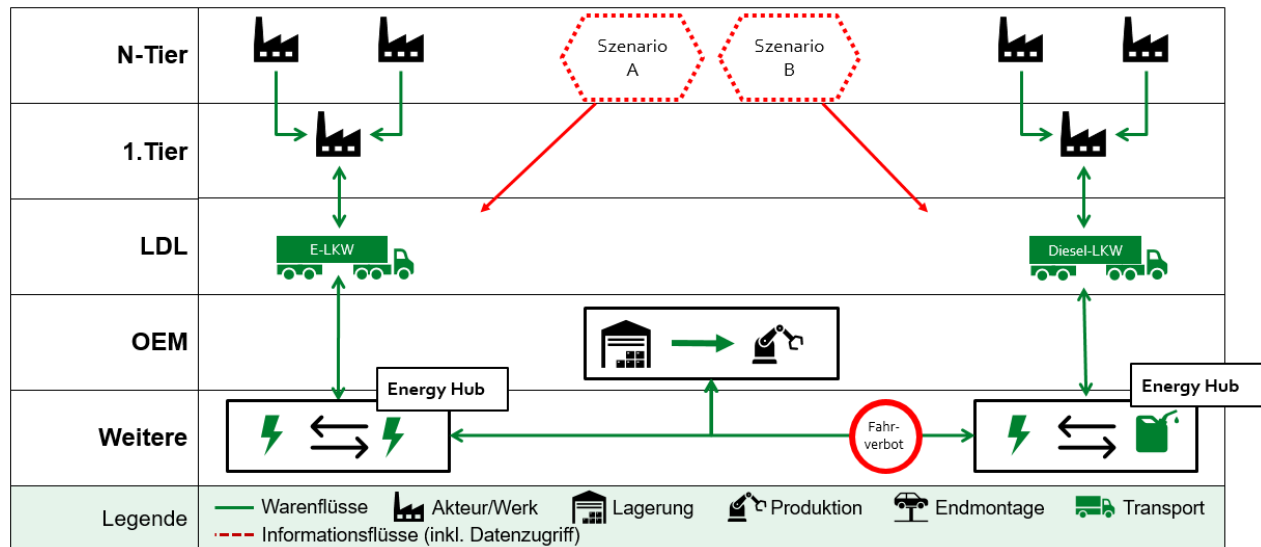


Abbildung 27: Visualisierung - Energy Hub

Der Blick auf andere Branchen

In anderen Branchen gibt es keine vergleichbaren Konzepte, nur im KEP-Bereich (Kurier-Express-Paket) lassen sich partielle Ähnlichkeiten finden: Um eine emissionsfreie Paketverteilung auf der letzten Meile gewährleisten zu können, werden die Pakete im Hauptlauf zu grösseren Ladeeinheiten gebündelt und mit Zustellfahrzeugen zu Paketzentren oder Depots transportiert, um von dort in kleineren Fahrzeugen verteilt zu werden. Speziell für die Zustellung in städtischen Gebieten werden mitunter sogenannte Mikro-Hubs genutzt, um eine emissionsfreie Zustellung per Lastenfahrrad (meist elektrisch unterstützt) oder E-Zustellfahrzeug zu ermöglichen. Am Mikro-Hub wird damit die Antriebsvariante gewechselt.

Limitationen

Die Limitationen in diesem Konzept sind eindeutig: Ein Austausch der Zugmaschine ist ausschliesslich bei Sattelschleppern bzw. Fahrzeugen mit Hängern aufgrund der Kuppelbarkeit der Trailer/Hänger möglich und nicht auf andere Fahrzeugtypen übertragbar. Die Kosten sind wiederum massgeblich von der Anzahl der benötigten Fahrzeuge abhängig: Bei Variante 1 (Austausch der E-Zugmaschinen) müsste stets

ein zweites Fahrzeug (Austausch-E-LKW) zur Verfügung stehen (Verhältnis 1 : 2); bei Variante 2 (Tausch von konventionell auf E-Zugmaschine) muss nicht zwingend ein Austauschfahrzeug zur Verfügung stehen, da der konventionell angetriebene LKW ohne langwierigen Lade-stopp weiter einsetzbar bleibt (Verhältnis 1 : 1.5).

Dieses Konzept ermöglicht es zwar, den Zielort, ohne längere (Lade-)Pausen zu erreichen, doch bleibt die Betriebszeit der Zugmaschine begrenzt, solange die Batterien wieder aufgeladen und nicht einfach ausgetauscht werden können («battery swapping»).

Schnittstellen mit anderen Zukunftskonzepten

Die Ziele der Konzepte *Energy Hub* und *Trailer Drive* weisen Überlappungen auf: Beide Konzepte versuchen, Elektromobilität im Strassen-güterverkehr marktfähig zu machen, indem sie die Reichweite von Elektro-LKWs erhöhen. Während beim Trailer Drive-Konzept das Ziel durch eine durchgängig nutzbare Zugmaschine erreicht werden soll, geht es beim *Energy Hub*-Konzept darum, den Anhänger/Trailer ohne grössere Standzeiten zu nutzen.

Szenario-Zuordnung

Das vorliegende Konzept kann sowohl Szenario A als auch Szenario B zugeordnet werden, mit jeweils leicht angepasster Ausprägung. Für Szenario A bietet sich mit seiner starken Nachhaltigkeitsausrichtung die Ausgestaltungsform eines Electro-Hubs an, bei dem der Austausch zwischen E-Zugmaschine und E-Zugmaschine

erfolgt. In Szenario B, das sich stark an aktuellen Rahmenbedingungen ausrichtet, wird am *Energy Hub* eine Zugmaschine mit Verbrenner-Antrieb gegen eine E-Zugmaschine getauscht, um die Belieferung der Empfänger-Standorte trotz möglicher Fahrverbote oder Zusatzkosten zu gewährleisten.

Während in Szenario A ein differenziertes und neues Zukunftsbild im Lichte innovativen Technologien, starken Nachhaltigkeitsbestrebungen und einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit zu erkennen ist, bleibt in Szenario B vieles so, wie es heute ist. Dies zeigt auch die zahlenmässige Zuordnung der Zukunftskonzepte auf die Szenarien. Ein Grossteil der vorgestellten Zukunftskonzepte lässt sich Szenario A zuordnen, lediglich zwei Zukunftskonzepte sind sowohl in Szenario A als auch in Szenario B denkbar.

Enabler

Auf die Umsetzung der jeweiligen Zukunftskonzepte der Inbound-Logistik der Zukunft wirken besondere Stellhebel ein. Diese beeinflussen als so genannte Enabler die Effektivität der Zukunftskonzepte.

Die Enabler ergeben sich als Resultat zahlreicher Diskussionen mit den Konsortialpartnern. Unter anderem sind ein hochwertiges Fachkräfte-, ein fortschrittliches Parkplatz- sowie ein angepasstes Ausschreibungs-/Tender-Management für die Inbound-Logistik der Zukunft von besonderer Bedeutung.

Fachkräftemanagement

Der Fachkräftemangel und die damit verbundenen Kapazitätsengpässe in der Logistik entfalten in Zeiten der Corona-Massnahmen, des Brexits und der Disruptionen durch die Ukraine-Russland-Krise eine besonders starke Wirkung. Während im mitteleuropäischen Raum das Fahrpersonal einen grossen Engpass darstellt, fehlen in der Schweiz Disponenten und weiteres Fachpersonal auch im administrativen Bereich. Genaue Berechnungen zum Fahrermangel gibt es bislang nicht. Es ist aber unabhängig davon auszugehen, dass sich der Fahrermangel jährlich verschärft, weil Fahrer der geburtenstarken Jahrgänge aus dem aktiven Berufsleben ausscheiden und nicht im selben Umfang ersetzt werden können. Zudem mangelt nicht nur an der Fahreranzahl (Quantität), sondern auch an den Qualifikationen (Qualität), denn die Anforderungen an den Transport verändern sich mit den Sendungsspezifika (z.B. Gefahrguttransporte für E-Antriebe).

In der Administration gibt es ähnliche Personalengpässe, viele Stellen können bereits heute nicht mehr besetzt werden, Nachwuchskräfte sind nur schwer zu rekrutieren. Während in der Vergangenheit lediglich Kaufleute für Spedition und Logistik benötigt wurden, werden künftig

erweiterte Kenntnisse im Umgang mit Planungstools und sonstiges IT-Systemen gesucht. Zudem ist die Logistik für Berufseinsteiger aufgrund dessen Image nur selten attraktiv. Der Wettbewerbsdruck, insbesondere die anhaltend geringen Margen verhindert eine noch attraktivere Vergütung.

Logistikdienstleister sollten, falls noch nicht geschehen, proaktiv handeln. So bieten sich beispielsweise unternehmensspezifische Szenarien an, die zeigen, in welchem Umfang und in welchen Kompetenzbereichen ein Unternehmen künftig vom Fachkräftemangel betroffen sein kann. Daraus lassen sich dann geeignete Massnahmen zur frühzeitigen, gezielten Qualifizierung und Rekrutierung ableiten.

Die Veränderungen der erforderlichen Kompetenzprofile der Logistik der Zukunft sind gross: Es ist davon auszugehen, dass in diesem Wirtschaftszweig vor allem die Themen Automatisierung, Digitalisierung und Nachhaltigkeit eine grössere Rolle spielen werden. Dementsprechend gewinnt der Umgang mit Daten, technischen Geräten aber auch das Verständnis von komplizierten Prozessen an Bedeutung. Fachinformatiker für Systemintegration, Softwareanwender- und Entwickler, aber auch Datenanalysten können die Logistiker der Zukunft werden.

Relevant ist dieser Enabler grundsätzlich in beiden Szenarien. In Szenario A und B wird die Vernetzung der diversen Akteure eine immer grössere Rolle spielen – Fachkräfte mit den entsprechenden Konzepten werden für die jeweiligen Zukunftskonzepte dringend benötigt. Allein für

den Aufbau von flexiblen Lagerbeständen (siehe *FlexJIS*) müssen relevante Daten gesammelt, analysiert und entsprechend interpretiert werden, um entsprechend reagieren zu können. Derzeit mangelt es an den entsprechenden Ressourcen in den Unternehmen, künftig wird sich der Mangel weiter verschärfen.

Durch die Konzepte *Urban Future* und *Energy Hub* wird der eigentliche Transport durch den Wechsel der Transportmittel bzw. den Wechsel der Zugmaschine deutlich komplizierter, so auch die eigentliche Transportplanung, -durchführung und -kommunikation mit den Versender und Empfängern. Das Personal muss

entsprechend ausgebildet respektive geschult sein, um diesen neuen Herausforderungen Herr zu werden.

Der beschriebene Enabler ist eine wichtige Voraussetzung für die Inbound-Logistik der Zukunft und ermöglicht bei entsprechender Umsetzung Potenziale für die Zukunftskonzepte. Gelingt es nicht, die passenden Fachkräfte zu qualifizieren respektive rekrutieren, scheinen Innovationen in den Inbound-Prozessen schwierig – insbesondere das fehlende Knowhow im Bereich der Planung sowie Fachkenntnisse für Analyse und Auswertung von Daten.

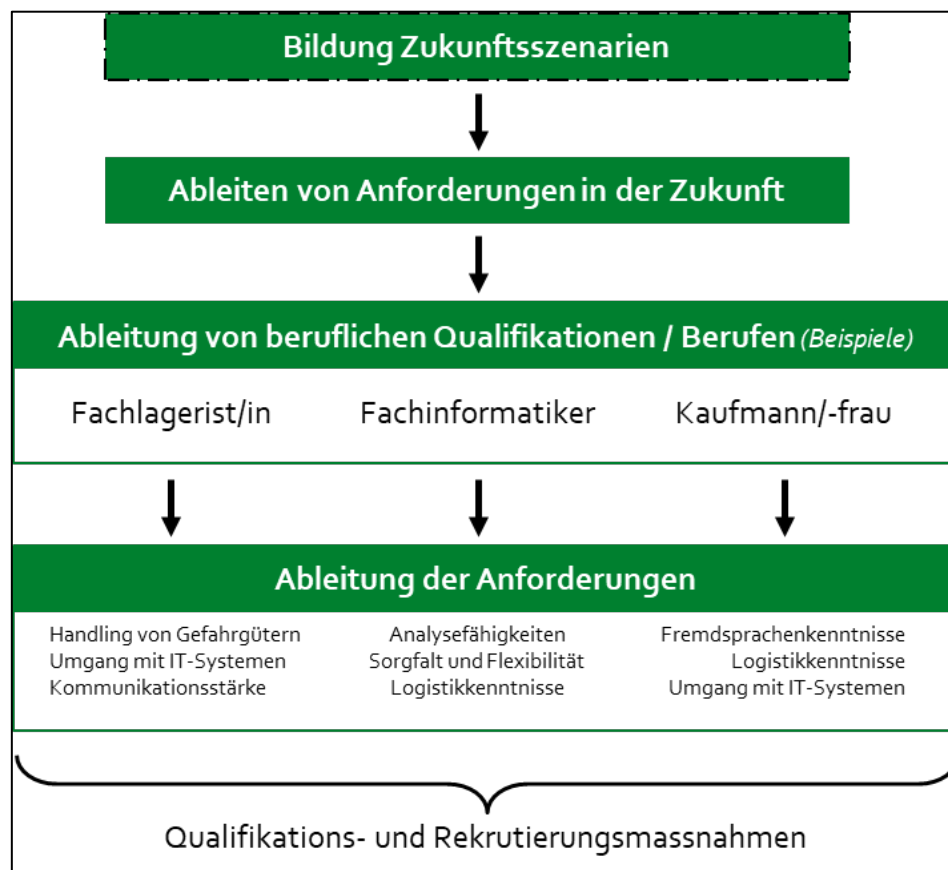


Abbildung 28: Visualisierung – Fachkräftemanagement für die Zukunft der Inbound-Logistik

Parkplatzmanagement

Ein intelligentes, IT-gestütztes Parkplatzmanagement stellt auf die Knappheit von LKW-Parkplätzen ab, wodurch die Prozesse bestehender Inbound-Logistikkonzepte gestört

werden. Mangelnde Stellplatzkapazitäten auf Rasthöfen, an Landstrassen aber auch auf dem Gelände der jeweiligen Empfänger respektive Versendern stellen die LKW-Fahrer vor grosse Herausforderungen. Während sich die Anzahl

der Lastkraftwagen auf den europäischen Straßen sich in den letzten Jahren stark erhöht hat, ist die Stellplatzkapazität nur geringfügig gewachsen. Dementsprechend müssen derzeit unkonventionelle Park- und Haltepunkte in Anspruch genommen werden, um die Pausen- und Ruhezeiten einzuhalten. Entsprechend gefährlich für die übrigen Verkehrsteilnehmer sind die unkonventionellen Parkplätze der Lastkraftwagen entlang der Auf- und Abfahrten und am Strassenrand.

Auch die etablierten Bestandskonzepte sind Grund und Auslöser für die teils prekären Situationen auf den Autobahnen, Rastplätzen und Parkplätzen: Das *Just-in-Time*-Anlieferungskonzept bei Zulieferer und OEM macht es für die Logistikdienstleister erforderlich, die zu transportierenden Waren in kurzen Zeitfenstern pünktlich anzuliefern. Um die kurzen Anlieferungsfenster einhalten zu können, warten die LKW-Fahrer oft in Empfängernähe auf das Anlieferungsfenster. Folglich werden die ohnehin begrenzten Stellplatzkapazitäten zusätzlich in Anspruch genommen. Die Zukunftskonzepte *«FutureWoW»* oder *«FlexJIS»* könnten diese Engpässe lindern und gleichzeitig wertvolle personelle Ressourcen freisetzen.

Ein digitales Parkplatzmanagement kann dazu beitragen, bestehende und neue Stellplätze effizienter zu nutzen. Damit verbunden sind auch Entlastungseffekte für die Infrastruktur und eine Attraktivitätssteigerung des Berufsbilds unter anderem für das Fahrpersonal. Ähnlich wie der Enabler *«Fachkräftemanagement»* ist auch dieser wesentlich für die gesamte Logistikbranche.

Verschiedene Unternehmen bieten innovative digitale Lösungen im Bereich des Parkplatzmanagements an. Dazu werden unter anderem Flächenbesitzer, Transportunternehmen, deren Fahrpersonal und Gemeinden vernetzt, um freie

Stellplätze nach Massgabe möglichst kurzer Anfahrtswege optimal zu allokalieren. Das Tool *«Park Your Truck»* ist eine von vielen Anwendungen, die innovative Lösungen zur Parkplatzallokation bereitstellt³. Das Tool gibt den LKW-Fahrern eine Übersicht über die Auslastung der verschiedenen Parkplätze und vermeidet so, dass LKW-Fahrer eine ohnehin bereits ausgelastete Parkfläche anfahren. Stattdessen können direkt die Parkflächen angefahren werden, auf denen noch freie Plätze zu finden sind. Sind die öffentlichen Parkflächen ausgelastet, können die LKW-Fahrer auch auf durch private Besitzer bereitgestellte Flächen zurückgreifen und somit die vorgeschriebenen Ruhepausen einhalten. Der Fahrer kann sich in Echtzeit über die Auslastung der möglichen Stellplätze informieren und gezielt freie Parkplätze anfahren.

Wie bereits festgestellt, sind die schlechten Arbeitsbedingungen ein Grund für den derzeitigen und zukünftigen Fahrermangel – die aufwendige und oft erfolglose Parkplatzsuche ein tägliches Ärgernis für die Fahrer. Aber auch aus ökologischer und ökonomischer Sicht kann durch ein modernes Parkplatzmanagement nicht nur Treibstoff, sondern auch Geld gespart werden und so die Fahrzeuge effizienter eingesetzt werden als zuvor.

Ein intelligentes Parkplatzmanagement ist sowohl in Szenario A als auch in Szenario B denkbar. In beiden Fällen gibt es eine Diskrepanz zwischen Stellplatzangebot und Verfügbarkeit, in Szenario A können jedoch Szenarien wie *«FlexJIS»* oder *«FutureWOW»* Abhilfe schaffen und die Nachfrage nach Stellplätzen senken.

³ Daten und Fakten (Park Your Truck GmbH, 2022)

Besonders sinnvoll genutzt werden kann der Enabler in Verbindung mit elektrifizierten LKW: In den Zukunftskonzepten «*Trailer Drive*» und «*Energy Hub*» (Szenario A) wurden bereits Varianten für den Einsatz von E-LKWs auf der Mittel und Langstrecke diskutiert. Um den Transport von Gütern über grosse Distanzen (>300 km) gewährleisten zu können, müssen die Ladestopps bei der Routenplanung berücksichtigt werden. Vorstellbar wäre die Integration eines ausgeklügelten Planungs- und Buchungsmechanismus, der unter anderem mit einem «Dynamic Pricing Modell» den richtigen Zeitpunkt und den richtigen Ort für den Ladevorgang des LKW findet und so Kapazität an den Schnellladestationen sicherstellt. Insbesondere in den kommenden Jahren, wo sich eine mögliche Elektro-Infrastruktur im Aufbau befindet, ist das Konzept sehr hilfreich, um den LKW-Fahrern die notwendigen

Tender-Management

Für Logistikdienstleister in der Automobilindustrie bleibt es schwierig, Prognosen über die Geschäftsentwicklung in den kommenden Jahren abzugeben. Die Planzahlen der Zulieferer und OEMs ändern sich teilweise mehrfach täglich, ähnlich volatil sind die Mengenschwankungen und Kostensteigerungen für die Bereithaltung von Logistikkapazitäten. Da die Logistikdienstleister nicht von einer kurzfristigen Normalisierung ausgehen, gilt es die Ausschreibungen im Sinne der OEMs/Zulieferer und Logistikdienstleister entsprechend anzupassen.

Eine Aufteilung der Vertragsbestandteile in fixe und variable Kosten sorgt unter anderem dafür, dass die Verträge für beide Vertragsparteien entsprechend flexibel bzw. abgesichert sind und sich Nachverhandlungen erübrigen. Wird dies nicht umgesetzt, werden die Dienstleistungen und die entstehenden Kosten nicht mehr kalkulierbar.

Eine weitere praktische Herausforderung für die

Stellplätze mit Ladestation zu vermitteln. Tesla zeigt im PKW-Bereich, wie je nach Route, Verfügbarkeit von Schnellladestationen und Dringlichkeit die entsprechenden Ladestopps auf der Route eingeplant werden.

Ein zukunftsfähiges Parkplatzmanagement ist ein wichtiger Hebel für die Leistungsfähigkeit, Effizienz und Attraktivität der Branche. Der Änderungsdruck ist gross, ebenso vielfältig sind die Lösungen für eine bessere Allokation von Fahrzeugen und Parkflächen durch intelligente Softwarelösungen. Das Parkplatzmanagement ist wesentlich Enabler für gleich mehrere Zukunftskonzepte, u.a. «*FutureWOW*», «*Energy Hub*» oder auch «*FlexJIS*». Gelingt es nicht, die Suche und Zuteilung von Stellflächen zu verbessern, sind eben diese Zukunftskonzepte nur schwer zu implementieren.

Logistikdienstleister ergibt sich bei der Entscheidungsfindung für grössere Investitionen, beispielsweise in nachhaltige Infrastrukturen und Fahrzeuge: Derzeit werden Logistikdienstleistungen in die Inbound-Logistik in der Regel für 18 bis 36 Monate ausgeschrieben. OEM und Zulieferer erhalten so die Flexibilität, bereits nach wenigen Jahren einen alternativen Dienstleister zu beauftragen und die Kosten zu senken. Der Logistikdienstleister muss Investitionen tätigen, ohne die Sicherheit einer Weiterbeschäftigung zu bekommen. Investitionen in emissionsfreie Fahrzeuge könnten sich zu einem unternehmerischen Super-GAU entwickeln, falls der Logistikdienstleister die Folgebeauftragung nicht erhält.

Bei einer Anpassung der Vertragslaufzeit in den Ausschreibungsunterlagen könnte die Unsicherheit für beide Seiten reduziert werden: Der Logistikdienstleister erhält Planungssicherheit für mehrere Jahre und der OEM bzw. Zulieferer profitieren indirekt von einer zuverlässigeren und vor allem grüneren Logistik. Bestenfalls sollte

die Vertragslaufzeit an den Produktlebenszyklus der Modellreihen angepasst werde, diese sind inkl. Facelift-Versionen in der Regel fünf bis acht Jahre. Für die Konzepte *Trailer Drive*, *Urban Future*, *Energy Hub* und *FlexJIS* müsste der Logistikdienstleister jeweils in Vorleistung gehen und entsprechende Fahrzeuge bereitstellen. Im Gegensatz zu LNG-LKWs sind emissionsfreie Wasserstoff- oder E-LKW ein Vielfaches teurer in der Anschaffung als Diesel-LKWs. Die Anschaffung der Fahrzeuge und der entsprechenden Infrastruktur an den Standorten ist ohne langfristige Perspektive nicht zu stemmen.

Die Diskussion zeigt, dass ein angepasstes Tender-Management viel Potenzial für die Automobillogistik der Zukunft bietet. Der Logistikdienstleister profitiert von mehr Planungssicherheit und kann so in modernere Fahrzeuge und Konzepte investieren, ohne dabei dem

Risiko ausgesetzt zu sein, den Kunden (OEM bzw. Zulieferer) nach zwei bis drei Jahren wieder zu verlieren. Der Auftraggeber profitiert hingegen von einem zuverlässigen Partner und mehr Optimierungspotenzial durch die langfristige Zusammenarbeit. Vorstellbar ist der Enabler jedoch ausschliesslich in Szenario A, da die beteiligten Akteure bereit sind, die Prozesse zugunsten der Nachhaltigkeit und der langfristigen Zusammenarbeit zu verändern.

In der Praxis muss insbesondere zur Erreichung der ambitionierten Nachhaltigkeitsziele im Verkehr der Enabler vollends beachtet werden, um die Zukunftskonzepte «*Urban Future*», «*Energy Hub*» oder «*Trailer Drive*» realisieren zu können. Gelingt dies nicht wäre eine Umsetzung der Zukunftskonzepte fraglich, da die Gesamtheit der Akteure einen entsprechenden Beitrag leisten muss.

Die Enabler zeigen, dass bereits kleine Stellschrauben eine grosse Wirkung auf die Prozesse der künftigen Inbound-Logistik in der Automobilindustrie haben können. Die drei genannten Enabler sind bewusst von den Zukunftskonzepten aus dem vorherigen Kapitel abgegrenzt, da Enabler «von aussen» auf die Umsetzung der Zukunftskonzepte einwirken und deren Zielerreichung beeinflussen. Die jeweilige Ausgestaltung der Enabler wird von Fall zu Fall zu spezifizieren sein.

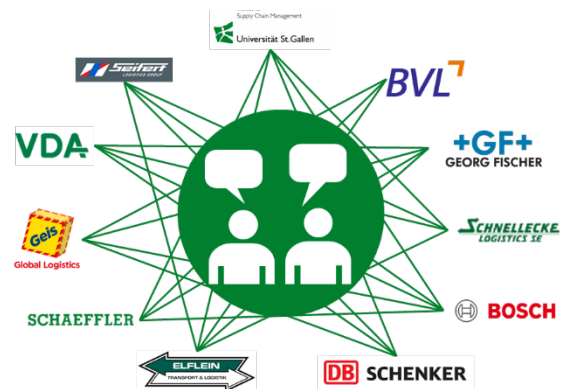
Diskussion der Ergebnisse

Angepasste Konzepte für die Inbound-Logistik sind aufgrund der zahlreichen Trends und daraus resultierenden Herausforderungen notwendig. Die Impulse aus dem Trendradar wurden für die Ableitung von Zukunftsthese genutzt, auf denen zwei Szenarien aufsetzen. Die beiden Szenarien sind in sich konsistent, aber gleichzeitig divers zueinander und ermöglichen so jeweils ein unterschiedliches Abbild der Automobilbranche im Allgemeinen und der Inbound-Logistik der Zukunft im Besonderen.

Die Szenarien-Ermittlung mit Hilfe der Software INKA⁴ hat gezeigt, dass aus den entwickelten Thesen und Antithesen sehr viele Szenarien berechnet werden können. Die Konsistenzen zwischen den Thesen unterscheiden sich jedoch stark. Dementsprechend wurden genau zwei Szenarien ausgewählt, die zum einen möglichst unterschiedlich, zum anderen möglichst realistisch und in sich konsistent sind.

Auf den ersten Blick ist das Szenario B wenig innovativ, da sich im Unterschied zur gegenwärtigen Situation (Status Quo) in der Automobilindustrie nur geringfügige Änderungen ergeben werden. Das Szenario A hebt sich hingegen deutlich stärker vom Status Quo ab.

Beide Zukunftsbilder haben weder eine quantifizierbare Eintrittswahrscheinlichkeit noch eine messbare Wahrscheinlichkeit oder Garantie, dass diese Veränderungen in Kombination auftreten. Die Zukunftskonzepte, welche die Szenarien konkretisieren, stellen zudem nur exemplarisch mögliche Veränderungen dar. Weitere Konzepte zur Adressierung der Herausforderungen und Veränderungen werden insofern nicht ausgeschlossen.



Der Blick auf die derzeit etablierten Konzepte

Unter Bezugnahme von Szenario A wurden im Rahmen der Diskussionen mit den Konsortialpartnern die etablierten Konzepte auf mögliche Veränderungen und etwaigen Anpassungsbedarf hin überprüft. Die Konzepte wurden im Lichte der künftigen Anforderungen der Szenarien A und B verglichen und diskutiert. Die in der folgenden Grafik dargestellten etablierten Konzepte wurden durch die Konsortialpartner als besonders relevant eingestuft. Die Bewertung zeigt, wie einflussreich die Konzepte für die Inbound-Logistik der Zukunft sein mögen.

Das etablierte Konzept *Just-in-Time* muss hinsichtlich der Anforderungen an Flexibilität in der Produktion und in der Logistik adaptiert werden, denn eine weitgehend bestandslose Lieferkette kann nicht angemessen auf Störungen

reagieren. Das Konzept scheint folglich im Szenario A wenig zukunftssträchtig zu sein.

Das Bestandskonzept *Vendor-Managed-Inventory* (VMI) ist auch in Zukunft denkbar, lediglich der OEM rückt weiter in den Vordergrund und muss sich künftig verstärkt um die Bestandssteuerung kümmern, um eine verlässliche Versorgung der Produktion sicherzustellen. Das im Rahmen der Konsortialstudie entwickelte Zukunftskonzept *FutureWOW* kann an beide Konzepten ansetzen und die Bestände flexibilisieren, damit künftig kurzfristig auf Probleme in der Lieferkette reagiert wird.

Just-in-Sequence (JIS) wird in Szenario A massgeblich bleiben. Um der grösser werdenden Komplexität in der Lieferkette gerecht zu werden, ist eine Anpassung hin zu einem *FlexJIS* möglich. Es lassen sich kurzfristig Bestände aufbauen, ohne dabei die Sequenzierung zu unterbrechen.

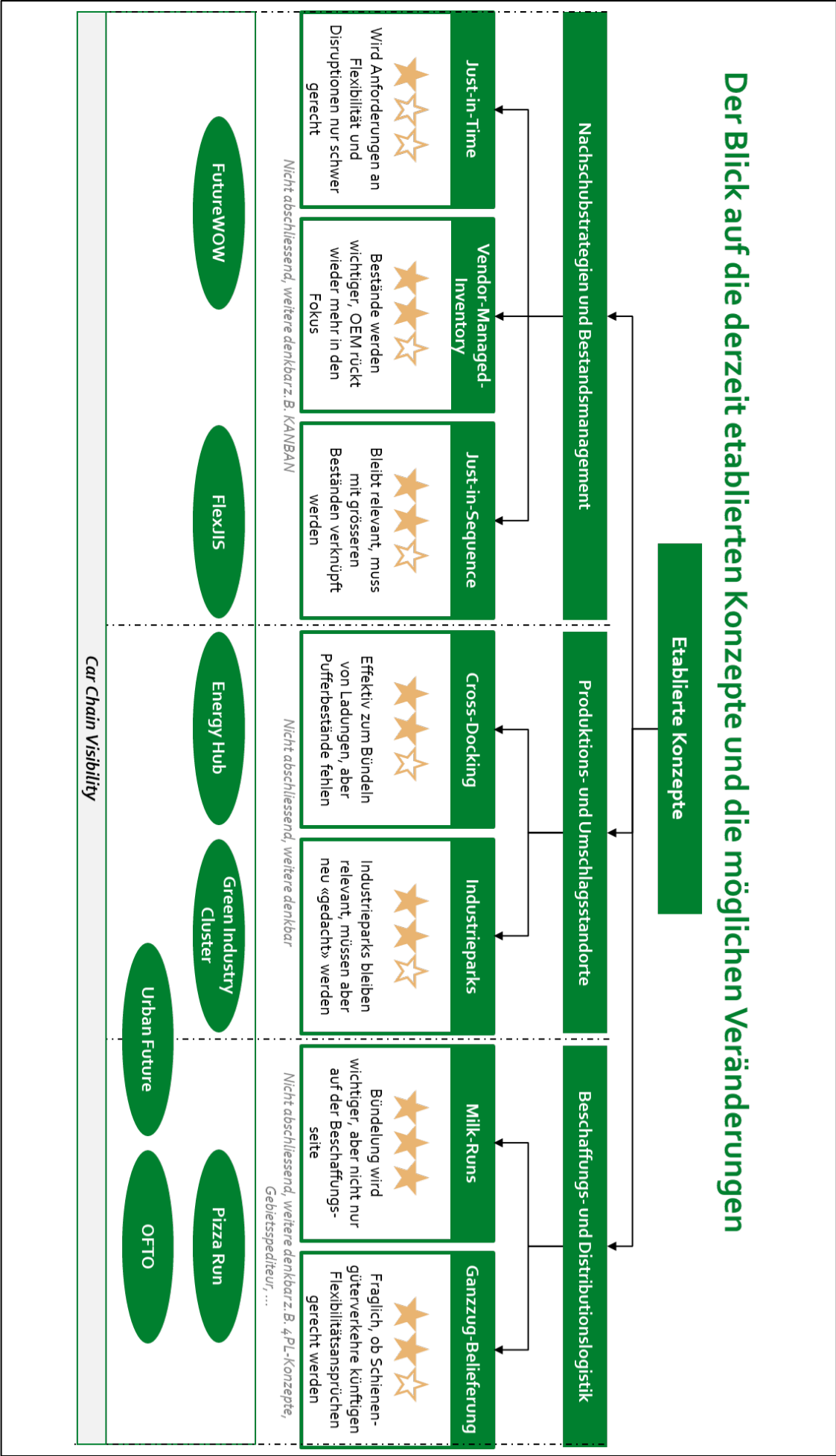
Produktions- und Umschlagsstandorte

Cross-Docks sind auch in Zukunft erfolgsversprechende Umschlagspunkte für die Bündelung von verschiedenen Sendungen der Empfänger.

Es fehlen allerdings Pufferbestände, die in den Szenarien A und B benötigt werden, um Disruptionen in der Lieferkette abzufedern. In Kombination mit dem Konzept *Energy Hubs* ergibt sich die Möglichkeit, nicht nur Sendungen zu bündeln, sondern auch Akkumulatoren auszutauschen beziehungsweise zu laden.

Industrieparks werden auch in Zukunft notwendig sein, um möglichst effizient Güter (d.h. Fahrzeuge) zu produzieren. Das grundlegende Konstrukt wird sich in Zukunft nicht verändern, die ökologische Nachhaltigkeit wird wohl einen höheren Stellenwert erhalten. Das Zukunftskonzept *Green Industry Cluster* würde den herkömmlichen Industriepark ablösen.

Milk Runs bleiben nicht nur in Szenario A ein wichtiges Zukunftskonzept, sondern auch in Szenario B. Die effiziente Belieferung in möglichst vollen Ladungseinheiten wird aufgrund der Nachhaltigkeitsgesichtspunkte noch wichtiger. Da der Schienengüterverkehr nicht die nötige Flexibilität bieten kann, wurde das Konzept insbesondere auf den Strassengüterverkehr (*OFTO*) zugeschnitten.



Die vorausgehende Abbildung zeigt, dass die Zukunftskonzepte sinnvoll an den jeweiligen Bestandskonzepten aus der Automobilbranche anknüpfen und diese auf die spezifischen Herausforderungen der Automobilindustrie ausrichten. Die Abbildung 29 zeigt auch, dass das vorgestellte Zukunftskonzept *Car Chain Visibility* ein wesentlicher Faktor für die Implementierung der übrigen Zukunftskonzepte ist. Die Vernetzung von Produktions- und Logistikprozessen sowie die Digitalisierung und Automatisierung von Kommunikationsprozessen zwischen den Akteuren ist Grundlage für die Umsetzung einer der entwickelten Konzepte. Die Generierung, Analyse und Interpretation der Produktions- und Logistikdaten sind somit wesentlicher Enabler für die Automobilindustrie und

-logistik der Zukunft.

Das Konzeptradar

Zur Visualisierung der vorgestellten Zukunftskonzepte und ihrer Einordnung hinsichtlich ihres Umsetzungsaufwands, ihrer Relevanz für die Automobilbranche und ihrer Auswirkungen auf die Inbound-Logistik, dient ein Konzeptradar. Alle Konzepte finden sich dort basierend auf der Diskussion mit den Konsortialpartnern wieder. Es zeigt sich, welche Konzepte eher einfach bzw. schwer umsetzbar sind, schnell beziehungsweise langsam relevant für die Industrie werden, und welche einen grossen Einfluss auf die gesamte logistische Prozesskette im Inbound-Bereich der Automobilindustrie haben.

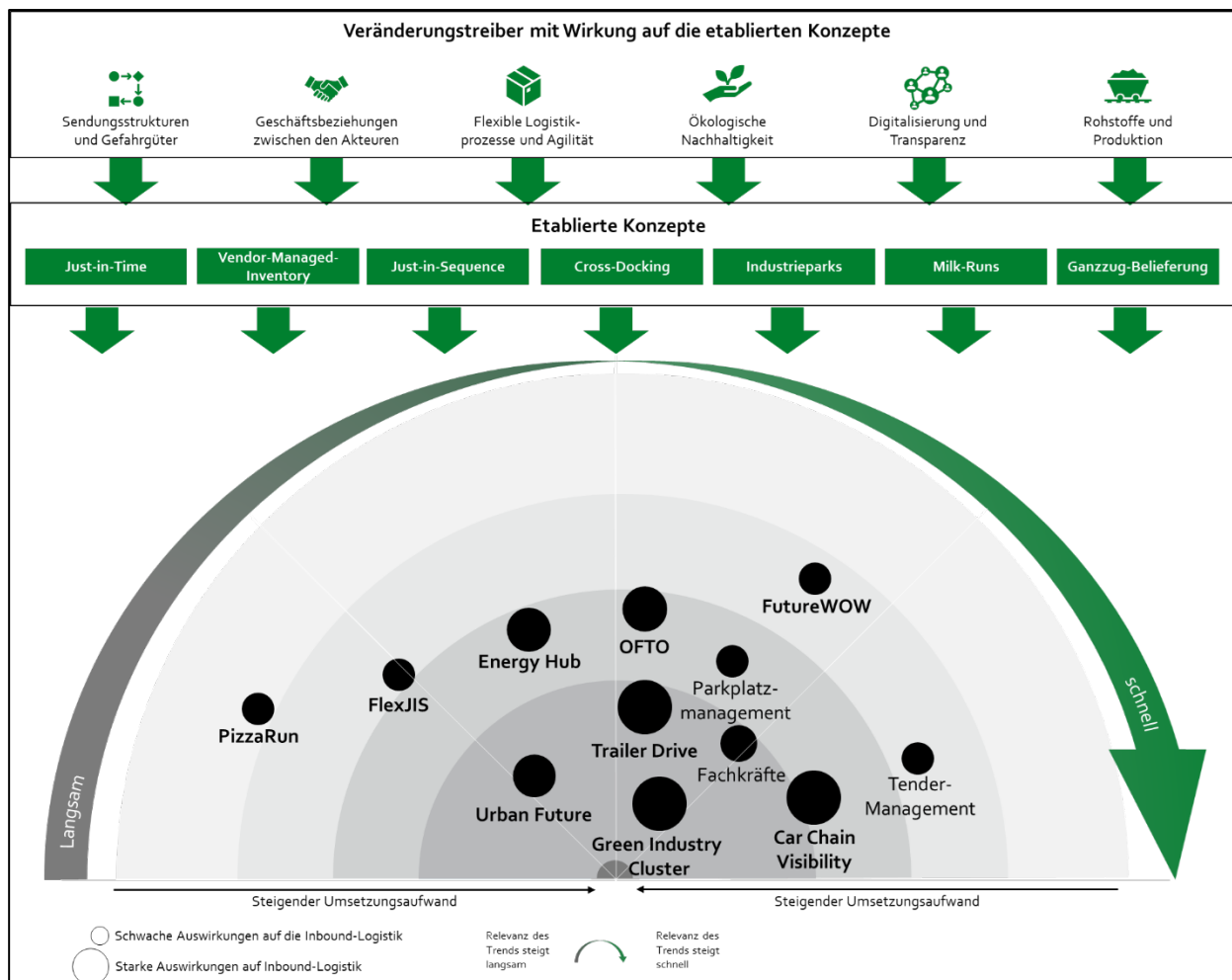


Abbildung 29: Das Konzeptradar - Konzepte der Inbound-Automobillogistik der Zukunft

Die Zukunftskonzepte *Green Industry Cluster*, *Car Chain Visibility* und *Trailer Drive* haben voraussichtlich die grössten Auswirkungen auf die gesamte Inbound-Kette. Der Umsetzungsaufwand ist hoch, das heisst, dass die Konzepte nicht kurzfristig, sondern allenfalls mittel- oder sogar nur langfristig implementierbar sind. *Green Industry Cluster* müssten langfristig und sorgfältig geplant werden, auch die jeweilige Umsetzung, das heisst, der Bau respektive Umbau von bestehenden Industrieparks erfordert Zeit und Investitionen. Logistikkonzepte wie der *Pizza Run* oder ein Enabler wie das veränderte *Tender- und Fachkräftemanagement* sind ebenfalls sehr relevant für die Automobillogistik der

Zukunft, der Umsetzungsaufwand ist deutlich geringer und weniger komplex. Bemühungen im Bereich der Fachkräfte sind relevant und werden die Branche kurzfristig stärker treffen. Initiativen in diesen Bereichen sind notwendig, auch wenn die Auswirkungen auf die Inbound-Kette marginal sind.

Zukunftskonzepte wie *OFTO* haben grosse Auswirkungen auf die Inbound-Kette bezüglich der CO₂-Emissionen. Voll ausgelastete LKW können die Emissionen pro Ladungseinheit deutlich senken, der Umsetzungsaufwand ist dennoch eher gross, da Lagerbestände aufgebaut werden müssen.

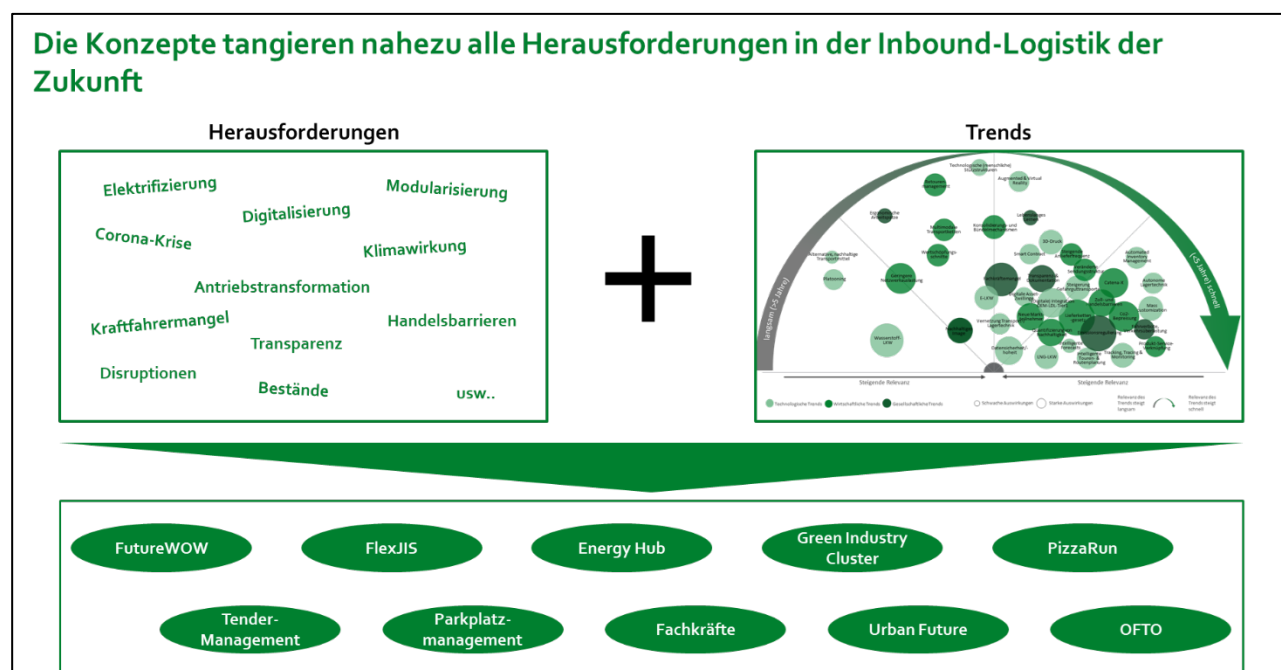


Abbildung 30: Herausforderungen, Trends und Konzepte auf einen Blick

In der Konsortialstudie werden zahlreiche Trends und Herausforderungen beleuchtet, die sich in den entwickelten Zukunftsszenarien wiederfinden. Nicht nur mittel- und langfristig während Veränderungen in der Industrie finden sich bei der Entwicklung der Zukunftskonzepte, sondern auch temporäre Phänomene, wie kurzfristige Lieferausfälle.

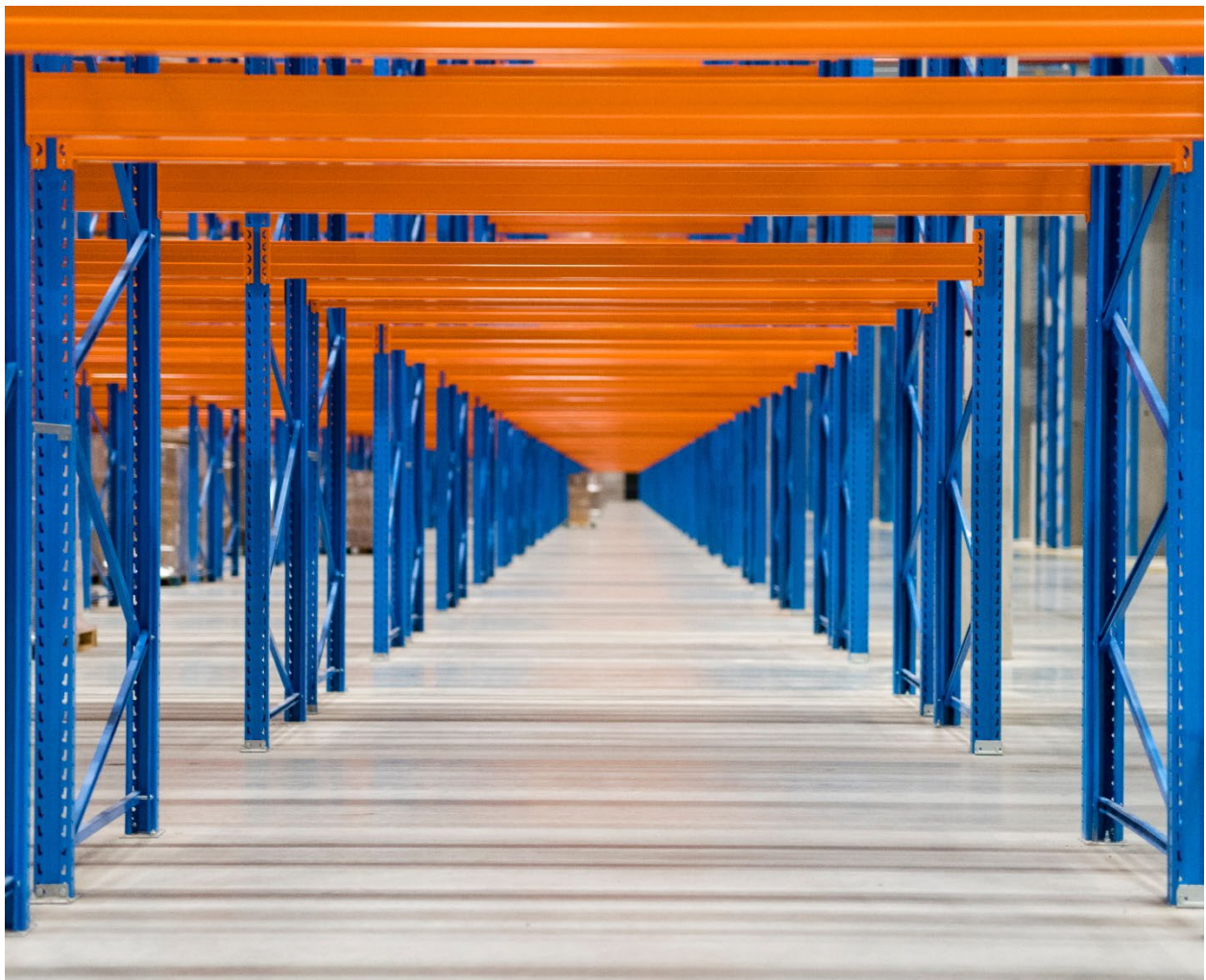
Die Szenarien und die damit verbundenen Zukunftskonzepte bilden einen möglichen Zukunftszustand ab – die Entwicklungen in den kommenden Jahren können nur abgeschätzt werden. Je nach Ressourcenkonfiguration, Geschäftsfeld und Geschäftskultur empfiehlt sich auch ein unternehmensspezifischer Anpassungsbedarf.

Die Disruptionen in den Lieferketten, in Folge der politisch verordneten Einschränkungen im Zuge der sogenannten COVID-Krise haben gezeigt, wie schnell die aktuelle Konfiguration der Inbound-Logistik Ihre Grenzen erreichen kann. Diese exogenen Einflüsse sind mit einem Unsicherheitsfaktor verbunden und schlecht zu antizipieren, deshalb liegen sie ausserhalb des für diese Studie untersuchten Rahmens.

Aufgrund der Tatsache, dass die Zukunft und die künftig relevanten Veränderungstreiber und Rahmenbedingungen nur schwer zu antizipieren sind, ist lediglich die Bildung von Szenarien und die Ableitung der jeweiligen Anforderungen an die Inbound-Logistik von Morgen eine adäquate Methodik zu den Anpassungen der aktuellen Prozesse. Auf Ebene der Unternehmen können je nach spezifischem Geschäftsbereich,

Internationalität oder auch Integration mit den Geschäftspartnern weitere Herausforderungen auftreten, die auf Unternehmensebene spezifisch bewältigt werden müssen. Hier scheint es für die Akteure aus der Inbound-Logistik angebracht, die Kernprozesse und Konzepte kritisch zu hinterfragen und den jeweiligen Anpassungsbedarf zu identifizieren.

Die Zukunftskonzepte aus der Konsortialstudie dienen folglich als Grundlage und Ausgangspunkt für die unternehmensspezifische Umsetzung. In jedem Fall gilt es, diese Zukunftskonzepte zunächst detaillierter weiterzuentwickeln und bei Übereinstimmung mit den jeweiligen Anforderungen schrittweise zu implementieren. Auch hier lohnt sich ein iterativer Ansatz, d.h. eine Einführung unter Beachtung einer Pilot-/Testphase, Adaption und eines Roll-Outs.



Ausblick und Limitationen

Der Wandel in der Automobilindustrie ist weitreichend, besitzt viele verschiedene Dimensionen und berührt direkt die vorgelagerte Inbound-Logistik. Welche Treiber welche konkreten Veränderungen bewirken, ist auch mit der Szenariotechnik nicht abschliessend zu beantworten. Insofern sind wichtige Limitationen in die Interpretation der Ergebnisse einzubeziehen.

Wettbewerb und Transformation der Industrie

Ungewissheit und Unklarheit werden die Automobilhersteller, deren Zulieferer und Logistikdienstleister zukünftig auf ihrem Weg begleiten. Ob sich Elektrofahrzeuge auf dem Markt durchsetzen und zum Antriebskonzept der Zukunft werden, kann genauso wenig antizipiert werden, wie die Veränderung der Nachfrage in dem von uns gewählten Zeithorizont von fünf bis acht Jahren. Zudem gibt es neue Player aus Nordamerika und Asien, welche den Wettbewerb in Europa deutlich verstärken. Solche Anbieter haben den Vorteil, ihre Infrastruktur und Prozesse von Grund auf neu zu bilden und den aktuellen Gegebenheiten sowie Bedürfnissen anzupassen. Die Ressourcenausstattung sollte in vielen Fällen an die Anforderungen der Zukunft angepasst werden, individuell auf Unternehmensebene.

Für die gesamte Automobilindustrie, insbesondere deren Inbound-Logistik stellen sich weitreichende Fragen: Gehen aufgrund der Transformationen in der Industrie künftig wertvolle Marktanteile verloren? Verlieren die Kernkompetenzen der europäischen Industrie, beispielsweise der Motorenbau, langfristig den internationalen Benchmark? Oder gelingt es der europäischen Automobilindustrie, trotz Shift von Hardware zur Software die Marktanteile zu halten oder diese sogar auszubauen? All diese Fragen

sind bisher unbeantwortet.

Exogene Faktoren

Exogene Faktoren wirken mehr oder minder stark auf die Automobilindustrie und somit auf die Inbound-Logistik. Es lassen sich politische und gesellschaftliche Einflüsse unterscheiden, welche die europäische Automobilindustrie zusätzlich herausfordern. Neue Grenzwerte, Technologiestandards und Subventionierungen schaffen zusätzliche Herausforderungen für die Akteure.

Die politisch veranlassten COVID-Massnahmen und auch der Krieg in der Ukraine stellen bisher nicht bekannte Probleme für die Industrie dar: Ausgangssperren, Grenzschliessungen oder auch Werksschliessungen aufgrund fehlender Komponenten aus dem russisch-ukrainischen Kriegsgebiet treffen die europäische Automobilindustrie. In Kombination mit weiteren, unvorhersehbaren High-Impact, Low-Probability (HI/LP) Events, wie beispielsweise der Blockade des Suezkanals, ist die seit Jahrzehnten grösste Krise für die Lieferketten in der Automobillogistik eingetreten.

Die Halbleiterkrise sowie fehlende Rohstoffe (zum Beispiel Magnesium/Aluminium) haben zu einem bislang unbekannten Absatzzrückgang von Fahrzeugen der europäischen Automobilindustrie geführt. Auch für die kommende Zeit sind unter anderem die Handelskriege, die

geopolitischen Verwerfungen zwischen dem Westen und Russland aber auch die politisch veranlassten Lockdowns (siehe Shanghai) mit grosser Unsicherheit für die Lieferketten verbunden.

Handelsbarrieren und Zölle

Nicht nur die bereits diskutierten Regulationen verändern sich, auch neue handelspolitische «Spielregeln» treten in Kraft. Der weltweite Freihandel wurde in den vergangenen Jahren durch neue Zölle und zusätzliche Einfuhrsteuern stark eingeschränkt, dies hat die Globalisierung entsprechend gebremst. Für die Unternehmen gibt es somit einen weiteren Grund «Global production» nicht nur im Lichte der ökologischen Nachhaltigkeit als fragwürdig zu betrachten. Auch hinsichtlich der zuletzt stark gestiegenen Kosten, insbesondere für den Transport, ist eine Produktion in Fernost nicht immer von Vorteil. Die Standortentscheidungen wurden in der Vergangenheit meist aufgrund von Kostenvorteilen getroffen – neue Handelsbarrieren und stark gestiegene Transportkosten in der Schiff- und Luftfahrt sowie Kapazitätsengpässe auf der schienengebundenen Seidenstrasse verteuern die Produktion bspw. in Fernost entsprechend.

Lock-In-Effekte und fehlende Kompetenzen auf dem Heimatmarkt machen die Regionalisierung der Produktion kurzfristig unmöglich. Eine partielle Rückverlagerung der Produktion ist in Angesicht der Unsicherheit (Transport, politisch motivierte Massnahmen) und aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu prüfen. Für die Industrie ergeben sich unter anderem aufgrund dieser Einflussgrössen bestimmte Implikationen.

Studienergebnisse und Implikationen

Die Konsortialstudie zeigt, dass auf der einen Seite zahlreiche unterschiedliche und ungewisse Faktoren (hinsichtlich ihrer Stärke und Ausprägung) auf die Automobilindustrie und die vorgelagerte Inbound-Logistik wirken. Auf der anderen Seite gibt es auch zahlreiche Varianten,

Möglichkeiten und Konzepte, die genutzt werden können, um den Herausforderungen in der Automobilindustrie zu begegnen und dabei Impulse für die zukünftige Entwicklung der Gesamtindustrie und der individuellen Unternehmen zu ermöglichen. Die Szenariotechnik ist eine Möglichkeit die Unsicherheit zu reduzieren sowie eine Grundlage für Planung und Umsetzung bereitzustellen.

Nicht nur externe Faktoren sind Treiber für Veränderungen in der Industrie, sondern auch aus den Unternehmen und der Branche heraus müssen neue Initiativen und Ideen entstehen und umgesetzt werden, um den Problemen, Trends und Kundenanforderungen der Automobilindustrie und der vorgelagerten Inbound-Industrie Sorge zu tragen und Wirtschaftskraft sowie Arbeitsplätze in der europäischen Automobilindustrie zu sichern.

Limitationen

Aus der Methodik, dem Vorgehen und den zugrundeliegenden Annahmen ergeben sich naturgemäss Limitationen.

Zeithorizont

Für die Konsortialstudie wurde eine Zukunftssicht von fünf bis acht Jahren ab 2021/2022 gewählt. Diese Zeitspanne wird in der Regel dazu benötigt, neue Fahrzeugmodelle respektive ein grundlegendes Facelift (Life Cycle Impulse, kurz LCI) zu entwickeln und zur Marktreife zu führen. Sollte jetzt mit der grundlegenden Neukonzeptionierung eines Fahrzeugs begonnen werden, wäre dies in fünf bis acht Jahren marktreif und stünde zum Kauf zur Verfügung. Die gewählten fünf bis acht Jahre suchen eine zeitliche Kongruenz zwischen Produktentwicklung und Anpassung der Logistikkonzepte. Die Anforderungen an die Logistik können sich in gewissen Dimensionen jedoch sehr kurzfristig, d.h. innerhalb von wenigen Tagen und Monaten ändern (siehe Ukraine-Krise),

in anderen Dimensionen (bspw. Teilestruktur) jedoch nur langsam bzw. langfristig anpassen lassen.

Zudem kann je nach Hersteller und Ausstattung der Fahrzeuge dieser Zeitraum stark abweichen: Fahrzeuge, die sich stärker durch Software als durch Hardware differenzieren, werden mehrmals sogar unterjährig aktualisiert (derzeit ca. 4 – 6x pro Jahr) und so auf den aktuellen Stand der Technik gebracht.

Methodik

Nachdem zunächst explorative Interviews mit zahlreichen Experten aus der Automobilindustrie und weiteren Industriezweigen geführt worden sind, wurden die daraus resultierenden Ergebnisse aufbereitet und anschliessend mit den Konsortialpartnern diskutiert. So konnte sichergestellt werden, dass für die in der Studie genutzten Annahmen ein Grundkonsens vorliegt. Alle Ergebnisse sind zusammen mit Experten bzw. Konsortialpartnern validiert – die Ergebnisse decken somit einen belastbaren Querschnitt der Inbound-Logistik der Automobilindustrie ab. Neben der wissenschaftlichen Methodik (z.B. Szenariotechnik) und den Erkenntnissen (z.B. Szenarien und Zukunftskonzepte) sind daher auch (subjektive) Meinungen in die Ausarbeitung der Studie und somit in deren Ergebnisse eingeflossen.

Trendradar

Das Trendradar zeigt ein wichtiges Zwischenergebnis auf dem Weg zu den jeweiligen Zukunftskonzepten. Bei der Entwicklung dieses Trendradars wurden die wesentlichen Einflussgrössen der Gegenwart und der Zukunft mit den Konsortialpartnern und den externen Fachleuten identifiziert und diskutiert. Die Einordnung der individuellen Ausprägungen im Trendradar sowie die identifizierten Trends an sich können nicht vollständig frei von subjektiven Einflüssen sein.

Szenarien

Zur Entwicklung respektive Berechnung der beiden Zukunftsszenarien wurden zunächst verschiedene Thesen und Antithesen entwickelt und bewertet. Dazu wurde auf die Ergebnisse aus der Trendanalyse/des Trendradars zurückgegriffen und die Thesen-/Antithesenbündel in einen Zusammenhang gesetzt. Diese sogenannte Prüfung auf Konsistenz zwischen den Thesen wurde zunächst durch das ISCM-HSG-Team durchgeführt und anschliessend durch unabhängige Fachleute und den Konsortialpartner beleuchtet. Trotz gründlicher Prüfung dieser Konsistenzen und Thesen können aufgrund der grossen Komplexität der Sachverhalte Bewertungsunschärfen nicht ausgeschlossen werden.

Die eigentliche Szenarioberechnung wurde mit Hilfe der Software INKA₄ durchgeführt und ist im Gegensatz zur Konsistenzbewertung frei von subjektiven Einflüssen.

Neben den in der Studie vorgestellten Szenarien konnte eine Vielzahl weiterer Szenarien berechnet werden. Um die Komplexität der Studie zu begrenzen, wurden lediglich zwei Szenarien ausgewählt. Diese Szenarien (A und B) weisen eine grösstmögliche Heterogenität auf, d.h. sie sind in den Ausprägungen sehr divers. Gleichzeitig sind die jeweils enthaltenen Thesen zueinander möglichst konsistent. Mögliche Mischformen, d.h. Überschneidungen in den Zukunftsszenarien, wurden durch die Selektion der Szenarien weitgehend vermieden.

Konzepte

Die Zukunftskonzepte sind das Ergebnis der Arbeit im Kreise der Konsortialpartner. Anhand der in der Automobilindustrie derzeit etablierten Prozessketten wurden konkrete Elemente identifiziert, die in Anbetracht der Szenarien angepasst werden müssen.

Als Beispiel dient ein durch den Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) veröffentlichter Abrufprozess. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass alle wesentlichen Prozesskettenelemente berücksichtigt werden. Das Vorgehen gewährleistet, dass konzeptübergreifend die gleiche «Flughöhe» eingehalten wird und Spielräume für die individuelle Umsetzung der Konzepte in der Praxis vorhanden bleiben.

Mehrwert und Umsetzung im Unternehmen

Die in der Studie entwickelten Zukunftskonzepte wurden auf einem recht hohen Abstraktionsniveau entwickelt und müssen für eine Unternehmens-spezifische Umsetzung entsprechend konkretisiert werden. Durch eine individuelle Umsetzung im Unternehmen können die

Zukunftsbilder konkretisiert und die logistischen Prozessketten in und zwischen Unternehmen entsprechend adaptiert werden. Aufgrund der Diversität der Unternehmen (z.B. Unternehmensgrösse, Internationalität, Integrations-tiefe, Wertschöpfungsstufe, Geschäftsmodell und -beziehungen) kann eine Umsetzung von Unternehmen zu Unternehmen stark abweichen. In jedem Fall gilt es, dass in der Studie erreichte Abstraktionsniveau an die jeweiligen Anforderungen und Gegebenheiten anzupassen.

Durch Machbarkeitsstudien und Pilotprojekte kann das Potenzial sowie der Aufwand auf Unternehmensebene gegenübergestellt werden, um über eine Einführung eines oder mehrerer entwickelter Konzepte zu entscheiden.

Literaturverzeichnis

- ACEA (2022). *Verteilung der Kraftstoffarten neu zugelassener Pkw in der Europäischen Union im Zeitraum 1. Quartal 2018 bis 1. Quartal 2022*. Abgerufen von: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1067646/umfrage/verteilung-der-pkw-neuzulassungen-nach-kraftstoffarten-in-der-eu/>
- Dethleffs GmbH & Co. KG (2022). *Dethleffs präsentiert den ersten e-Caravan*. Abgerufen von: <https://www.dethleffs.de/aktuelles/meldung/dethleffs-praesentiert-den-ersten-e-caravan/>
- Dickmann, P. (2007). *Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Essig, M., Hofmann, E. & Stölzle, W. (2013). *Supply Chain Management*. München: Vahlen Verlag
- Hartel, D. H. (2019). *Projektmanagement in Logistik und Supply Chain Management Praxisleitfaden mit Beispielen aus Industrie, Handel und Dienstleistung*. Stuttgart: Springer Gabler Verlag
- Klug, F. (2010). *Logistikmanagement in der Automobilindustrie*. München: Springer Berlin Heidelberg
- Kraftfahrtbundesamt (2022). *Anteil ausgewählter Kraftstoffarten an den Neuzulassungen von Personenkraftwagen in Deutschland von 2011 bis 2021*. Abgerufen von: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/MonatlicheNeuzulassungen/2021/202112_Glmonatlich/202112_nzbarometer/202112_n_barometer.html?nn=3504038&fromStatistic=3504038&yearFilter=2021&monthFilter=12_Dezember&fromStatistic=3536106&yearFilter=2021&monthFilter=12_Dezember
- Kraftfahrtbundesamt (2022). *Anzahl der Lastkraftwagen in Deutschland nach Kraftstoffarten in den Jahren 2020 und 2021*. Abgerufen von: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/468860/umfrage/lkw-bestand-in-deutschland-nach-kraftstoffarten/#:~:text=Die%20Statistik%20zeigt%20den%20Lkw,die%20mit%20Diesel%20betrieben%20wurden.>
- Kraftfahrtbundesamt (2022). *Neuzugelassene Elektrofahrzeuge in Deutschland in 2021 (Kraftfahrtbundesamt der Bundesrepublik Deutschland, 2022)*. Abgerufen von: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugzulassungen/2022/pm01_2022_n_12_21_pm_komplett.html
- Park Your Truck GmbH (2022). *Daten und Fakten*. Abgerufen von: <https://park-your-truck.com/daten-fakten/>
- PricewaterhouseCoopers International (2020). *Prognostizierter Anteil von vernetzten Automobilen (connected cars) in den USA, China und der EU von 2020 bis 2035*. Abgerufen von: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/757547/umfrage/prognostizierter-absatz-von-vernetzten-automobilen-in-regionen-weltweit/>
- Verband der Automobilindustrie (2003). *Pickup-Prozess VDA 5003*. Abgerufen von: <https://webshop.vda.de/VDA/de/vda-empfehlungen-deutsch/>

Glossar

Tier-1 Supplier	Modul- und Systemlieferanten, vorgelagert zu den Produktionsschritten des OEMS
Added-Value-Leistungen	Durch eine (Dienst-)Leistung zusätzlichen Kundenwert schaffen
AGV	Automated guided vehicle; Fahrerloses Transportfahrzeug
Anticipatory Logistics	System, das mit Algorithmen ausgestattet ist, um Informationen zu analysieren und zu verarbeiten, um den Bedarf des Kunden zu berechnen, so dass Lieferanten sich proaktiv auf eine künftige Lieferung vorbereiten können
Antriebsmodi	Antriebssysteme
Business Case	Betrachtung/Kalkulation von Auswirkungen eines abgegrenzten Investitionsvorhabens
BVL	Bundesvereinigung Logistik
Catena-X	Europaweites Partnernetzwerk, das einen sicheren und unternehmensübergreifenden Datenaustausch aller an der Wertschöpfungskette Beteiligten ermöglichen soll
Circular Economy	Kreislaufwirtschaft
CNG	Compressed natural gas; Komprimiertes Erdgas als Primärenergiequelle für den LKW
Digital Inventory Management	Systemgestütztes und automatisiertes Management der Bestände
Disruptionen	Unterbrechungen der Lieferkette
E-LKW	Elektro LKW
FCL	Full container load; Vollcontainer-Ladung
FTL	Full truck load; Komplettladung
HI/LP	High-Impact, Low-Probability; Hohe Auswirkung, geringe Wahrscheinlichkeit
ICT	Information and Communications Technologies; Informations- und Kommunikationstechnologien
Inbound-Logistik	Vorgänge, Prozesse und Wertschöpfungsschritte, welche mit einer Ortsveränderung von Waren zur Produktion des OEM einhergehen
Intralogistik	Steuerung, Durchführung und Organisation des Materialflusses innerhalb eines Betriebs
ISCM-HSG	Institut für Supply Chain Management an der Universität St.Gallen
JIS	Just-in-Sequence; Waren und Güter produktionsbezogen angeliefert, genau in der Menge und in der Reihenfolge, wie sie in der Produktion benötigt werden

JIT	Just-in-Time; Produktions- und Lieferstrategie, bei der das in der Produktion benötigte Material genau zu dem Zeitpunkt und in der Menge angeliefert wird, in der es am Anlieferort benötigt wird
KEP	Kurier-, Express- und Paketdienste
Konsortialpartner	Partner in einem Konsortium, das heisst einem Unternehmenszusammenschluss mehrerer rechtlich und wirtschaftlich selbstständig bleibende Unternehmen zur zeitlich begrenzten Durchführung eines vereinbarten Geschäftszwecks
LCI	LifeCycle-Impulse; Überarbeitung eines Fahrzeugmodells (Facelift), Modellpflege
LCL	Less than container load; Volumen der Ladung beansprucht keinen ganzen Container
LKW	Lastkraftwagen; In der Konsortialstudie ist meist von schweren LKW (>12 Tonnen) respektive Sattelzügen (bis 40/44 Tonnen) die Rede
LNG	Liquified natural gas; verflüssigtes Erdgas als Primärenergiequelle für den LKW
LTL	Less than truck load; Volumen der Ladung beansprucht keine ganze Ladungs-/Fahrzeugeinheit
OEM	Original Equipment Manufacturer; Automobilhersteller
PKW	Personenkraftwagen
Predictive Analytics	Prädiktive Analytik; Verwendung historischer Daten, um zukünftige Ereignisse vorherzusagen
Resilienz	Widerstandsfähigkeit (einer Lieferkette)
Third-Party	Dritte; zuvor/bisher unbeteiligte Akteure
Ultima Ratio	Letztes geeignetes Mittel, letztmöglicher Weg
VDA	Verband der deutschen Automobilindustrie
VMI	Vendor-Managed-Inventory; Integration des Lieferanten in das Lagerverwaltungs- und Auftragsmanagementsystem
WOW	Warehouse-on-Wheels; Lager auf Rädern, meistens in LKW
Zulieferer	Lieferant für die OEMs, in der Studie gleichzusetzen mit den 1.Tier-Suppliern

Impressum

Eine Studie des Instituts für Supply Chain Management an der Universität St.Gallen

Autoren	Prof. Dr. Wolfgang Stölzle, Geschäftsführender Direktor ISCM-HSG Leon Zacharias, Projektmanager und Wissenschaftlicher Mitarbeiter ISCM-HSG
Unterstützung	Tim Brandl, Wissenschaftlicher Mitarbeiter ISCM-HSG
Gestaltung	Leon Zacharias, Projektmanager ISCM-HSG
Druck	
Auflage Print	Deutsch 100
Business-Copy	
Bilder	Verwendung von allen Photographen und Institutionen zugesagt
Copyrights	Unter Angabe der Quelle (auch auszugsweise) erlaubt
ISBN	978-3-7369-7619-1
eISBN	978-3-7369-6619-2
Publikation	August 2022
Dank	Wir bedanken uns für die Unterstützung der Konsortialpartner und unserem External Advisor Dr. Georg Hohlweg sowie Axel Frey, Seifert Logistics GmbH Dr. Guido Herale, Schaeffler Technologies AG & Co. KG Stefanie Kotschenreuther, Elflein Transport Europe GmbH Holger Langbein, Robert Bosch GmbH Frank Oswald, Schenker AG Lars Otte, Schnellecke Logistics Timo Stephan, Geis Industrie Service GmbH Oliver Teich, Georg Fischer Casting Solutions AG Frederik Pfretzschner, Bundesvereinigung Logistik e.V. (BVL)
Software	Wir bedanken uns bei der Geschka GmbH (Frau Martina Schwarz-Geschka) für die unentgeltliche Bereitstellung der verwendeten Software zur Szenarienberechnung INKA ₄

ISCM-HSG – Institut für Supply Chain Management

Das Institut für Supply Chain Management (ISCM-HSG) an der Universität St. Gallen versteht sich als internationale Plattform für den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereich Supply Chain Management, speziell Einkauf, Logistik und Verkehr. Das ISCM-HSG erforscht komplexe Problemstellungen von globalen Wertschöpfungsnetzwerken in Gestalt von Konzepten, Methoden sowie Instrumenten und schlägt dabei eine Brücke

zwischen Forschung und angewandten Lösungen. Damit wird die Fortentwicklung des Supply Chain Managements in Industrie, Handel, Dienstleistung und der öffentlichen Hand vorangetrieben. Ergänzend richtet sich das umfassende Angebot der Aus- und Weiterbildung an Führungskräfte, den Wissenschaftsnachwuchs und Studierende.

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2022
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen
Telefon: +49 (0)551-54724-0, Telefax: +49 (0)551-54724-21
www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2022



Köln
↑ Eschweiler
Krefeld
Düsseldorf
Lüttich (Liege)
600 m

U10 U45
→ →
Ausfahrt

