



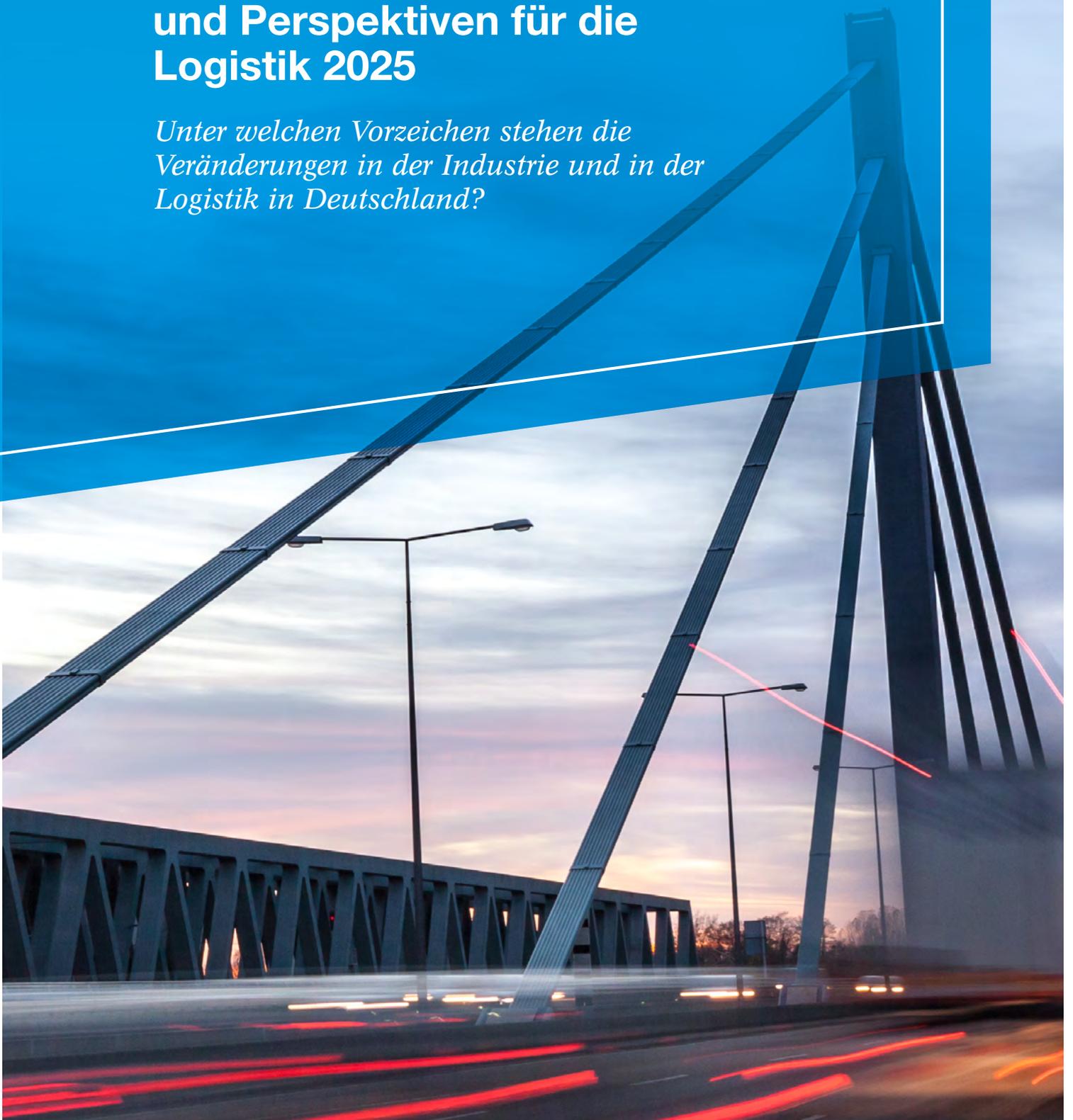
BDI

Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V.

VERKEHRSPOLITIK | POSITION | LOGISTIK

Herausforderungen und Perspektiven für die Logistik 2025

*Unter welchen Vorzeichen stehen die
Veränderungen in der Industrie und in der
Logistik in Deutschland?*



Digitale Version

Einfach den QR-Code mit dem Smartphone oder Tablet einscannen, um die digitale Version zu öffnen.



[www.bdi.eu/publikation/news/
Herausforderungen-Perspektiven-Logistik-2025](http://www.bdi.eu/publikation/news/Herausforderungen-Perspektiven-Logistik-2025)

Vorwort

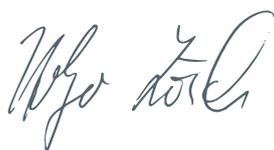
Die Logistikbranche und die Industrie in Deutschland sind eng miteinander verbunden. Das verarbeitende Gewerbe, der Handel und insbesondere auch die Kunden setzen die maßgeblichen Impulse für die Entwicklung der Logistik.

Neben kurzfristigen und konjunkturellen Entwicklungen sind in besonderer Weise strukturelle Veränderungen und Disruptionen in der deutschen Industrie für die Logistik Herausforderung und Chance zugleich. Während industrielle Produktion in Deutschland Schritt für Schritt digitalisiert wird und sich tiefgreifend verändert, werden sich externe Logistikprozesse diesen Entwicklungen nicht nur anpassen, sondern auch als Ort eigener Innovationen zu höherer Effizienz beitragen.

Die Fähigkeit, vernetzte Systeme und Produktlösungen im Verbund zwischen Großunternehmen und Mittelstand auf den internationalen Märkten anzubieten, macht die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie aus. Ohne eine effiziente und moderne Logistik zu wettbewerbsfähigen Preisen ist diese Schlüsselkompetenz jedoch nicht denkbar. Deutschland ist beim Thema Logistik Vorreiter – auch 2016 wurde es von der Weltbank in ihrem jährlichen Logistikleistungsindex (Logistics Performance Index, LPI) erneut zum Top Standort gekürt. Damit das zukünftig so bleibt, muss die Logistik mit der Digitalisierung Schritt halten. Denn als Industrieland und Exportnation ist Deutschland auf eine leistungsfähige Logistik angewiesen. Die Branche muss sich über alle Verkehrsträger hinweg auf die neuen Herausforderungen einstellen und die notwendigen Maßnahmen treffen, um zukunftsfähig zu sein. Dabei ist sie auf politische Unterstützung angewiesen. Die Politik sollte ein günstiges wirtschaftspolitisches Umfeld schaffen, um die Branche bei dem Prozess zu unterstützen.

Daneben spielen auch der Klima- und Umweltschutz sowie die Nachhaltigkeit eine große Rolle für die deutsche Industrie. So werden die technologischen Möglichkeiten zu Steigerungen der Allokationseffizienz der eingesetzten Ressourcen durch Innovationen und Digitalisierung weiter vorangetrieben. Klima- und umweltpolitische Diskussionen werden jedoch zu selten technologieoffen geführt, so dass bestimmte Lösungswege nicht ausreichend genutzt werden. Gleichwohl werden klimapolitische Vorgaben, Ziele und Prozesse auf nationaler und internationaler Ebene neben den technologischen Herausforderungen die Perspektiven und Handlungsfelder für die Logistik nachhaltig prägen und beeinflussen.

Die deutsche Industrie sieht sich diesen technologischen Herausforderungen gewachsen. Die Unternehmen wissen, welche Chancen für die Logistikprozesse mit diesen Herausforderungen und Perspektiven verbunden sind. Ziel dieser Publikation ist es, einen Einblick in den Status quo und einen Blick in die Zukunft der Logistik zu geben und mit den Handlungsempfehlungen eine Hilfestellung zu bieten, wie die Politik die deutsche Industrie bei der Umsetzung der Perspektiven in die Logistikprozesse unterstützen kann.



Holger Lösch

Stellvertretender Hauptgeschäftsführer
Hauptgeschäftsführung BDI e.V.

“

„Das Internet der Dinge, Dienste und Daten wird zur prägenden Infrastruktur für die nächste industrielle Revolution.“

Prof. Henning Kagermann

Präsident der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
01 Industrie 4.0 und Logistik 4.0	6
Industrie 4.0 und das Internet der Dinge	6
Industrie 4.0 und die Vernetzung	6
– Vernetztes und automatisiertes Fahren im Straßengüterverkehr	7
– Vernetzung und Automatisierung im Schienengüterverkehr	8
– Bedeutung der Vernetzung im Luftverkehr	9
02 Big Data Analytics	10
Voraussetzungen: Verfügbarkeit von Daten und Transparenz	10
Datensicherheit und Datenschutz	11
03 Automatisierung und Arbeit 4.0 in der Logistik	12
04 Alternative Kraftstoffe und Antriebe	13
05 Innovationen, neue Technologien und Konzepte	14
Innovationen	14
Neue Technologien: Beispiel 3D-Druck	14
Neue Konzepte	15
– Innovative Fahrzeugkonzepte im Straßen- und Schienengüterverkehr	15
– Digitalisierung in der multimodalen Logistik: Gründung von Plattformen	15
– Logistikplattform: Beispiel Binnenhäfen – duisport	15
– Serviceplattform: Beispiel Luftfracht	16
– Leiser Verkehr	17
06 Handlungsempfehlungen	18
Impressum	22

01

Industrie 4.0 und Logistik 4.0

Wie die Digitalisierung die klassischen Lieferketten als fester Bestandteil industrieller Wertschöpfung verändern wird.

Digitalisierung Globaler Wettbewerb Vernetzung

Industrie 4.0 und das Internet der Dinge

Industrie 4.0 – die vierte industrielle Revolution – ist die Digitalisierung der Wirtschaft. Industrielle Produktions- und Geschäftsprozesse erleben einen rasanten Wandel. So ist das Internet der Dinge (Internet of Things – IoT), das vor über einem Jahrzehnt als Vision entwickelt wurde, bereits heute mehr und mehr Realität. Es wächst exponentiell, ist Treiber für die Digitalisierung der Logistik und legt die Grundlagen für die Industrie 4.0.

Das Internet der Dinge lässt sich am besten anhand der intelligenten Fabrik („Smart Factory“) visualisieren: Maschinen koordinieren selbständig Fertigungsprozesse, Service-Roboter kooperieren in der Monta-

ge auf intelligente Weise mit Menschen und fahrerlose Transportfahrzeuge erledigen eigenständig Logistikaufträge. Dies alles ist möglich durch das Internet der Dinge, d. h. die Verknüpfung physischer Objekte (Dinge) mit einer virtuellen Repräsentation im Internet oder in einer Internet-ähnlichen Struktur.

Logistik 4.0 und die Vernetzung

Als Querschnittsfunktion in Industrieunternehmen kommt der Logistik eine enorme Bedeutung für alle Unternehmensbereiche zu. Insbesondere die Hauptmerkmale der Industrie 4.0 wie die Vernetzung, Dezentralisierung, Echtzeitfähigkeit oder Serviceorientierung werden zuvorderst durch eine Logistik 4.0 ermöglicht.

Unter Logistik 4.0 ist in diesem Zusammenhang die Vernetzung und Integration der logistischen Prozesse

– inner- und außerhalb von Produktionsanlagen oder Handelsunternehmen – bis hin zu einer dezentralen Echtzeitsteuerung der logistischen Netzwerke zu verstehen.

Die Vernetzung der logistischen Prozesse, z. B. durch RFID (Radiofrequenzidentifikation) führt zu mehr Produktivität, Effizienz und Transparenz in der Zuliefer- und Versandkette (in- und outbound). Typische Anwendungsfälle sind das Tracking & Tracing, d. h. die Gewinnung von Informationen über den Transportfortschritt oder den genauen Aufenthaltsort von Waren sowie ganzen Waggons oder Containern. Bisher wurde RFID hauptsächlich im „closed loop“, d. h. bei Anwendungen innerhalb der Unternehmen angewendet. Nach und nach wandern aber auch „open loop“-Anwendungen stärker in den Fokus, beispielsweise im Schienengüterverkehr. Telematische Lösungen können den Transportfortschritt oder den genauen Aufenthaltsort einzelner Waggons in Echtzeit bereitstellen und mögliche Abweichungen vom Transportweg aufzeigen. Sollte ein Waggon zu lange in einer Zwischenstation stehen, wird der Frachtführer informiert und kann gegebenenfalls gegensteuern. Mit der Erfassung der Laufleistung pro Waggon unterstützen telematische Anwendungen ein effizientes Flottenmanagement. Voraussetzung hierfür ist, dass die jeweiligen Beteiligten der Lieferkette mit echtzeitfähiger und kompatibler Planungssoftware arbeiten, so dass eine Interoperabilität hergestellt werden kann und der Datenaustausch möglich ist.

Längerfristig wird die Ladung selbst intelligent werden und autonom ihren eigenen Transport organisieren. Dank neuer Sensortechnologien werden Ladungen in Zukunft sich eigenständig vernetzen, mit Menschen und Maschinen kommunizieren, ihre Umgebung überwachen und Logistikprozesse steuern. Damit verschafft die Logistik 4.0 als Enabler für Industrie 4.0 die notwendigen Grundlagen, um die zukünftigen Herausforderungen zu meistern.

Gerade die Logistik wird von den aktuellen Entwicklungen profitieren und birgt ein enormes Innovationspotenzial. Denn die enge Vernetzung mit Kunden, Dienstleistern und Kooperationspartnern ist ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Bereits heute sind viele Prozessverbesserungen zu beobachten. Und der Umbau von Geschäftsmodellen ist schon im Gange.

Vernetztes und automatisiertes Fahren im Straßengüterverkehr

Die intelligente Vernetzung und die Digitalisierung innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs werden zukünftig eine immer wichtigere Rolle spielen. Denn unsere Welt vernetzt sich immer stärker, insbesondere durch die zunehmende Verfügbarkeit von Daten und den vermehrten Datenaustausch.



**Dieter
Zetsche**

„Die Entwicklung der digitalen Vernetzung wird weiter massiv an Dynamik gewinnen. Der globale Wettbewerb wird heute nicht mehr nur in der realen, sondern auch in der digitalen Welt gewonnen.“

Vorstandsvorsitzender, Daimler AG

Den ersten Schritt zur Vernetzung machten ungefähr zur Jahrtausendwende speziell für das Nutzfahrzeug entwickelte Telematiksysteme. Damals wurde das Nutzfahrzeug in die Datenwelt der jeweiligen Transportunternehmen integriert. Dadurch können die Touren- und Routenplanungen optimiert werden. Zugleich werden Leer- und Umwegfahrten vermieden. Zudem können Fahrzeugberichte über den Verbrauch sowie das Brems- und Fahrverhalten zur Verbrauchs- und Emissionsminderung beitragen.

Hinzu kommen Innovationen wie der GPS-gestützte Topographieassistent. Mit Hilfe einer digitalen 3D-Karte kann er genutzt werden, um das Fahrverhalten an die Eigenschaften der vorausliegenden Strecke anzupassen. So kann ein Lkw gezielt vor einer Steigung beschleunigen, um Schwung aufzubauen und am Ende der Steigung kraftstoffsparend über die Kuppe zu rollen.

Jetzt stehen wir an der Schwelle zur nächsten Entwicklungsstufe der Nutzfahrzeugtelematik. Denn das Fahrzeug ist nunmehr nicht nur mit seinem Unternehmen, sondern mit der gesamten Verkehrswelt vernetzt, also mit ihrer Infrastruktur und all ihren Fahrzeugen. Der Informationsaustausch über Vehicle-to-X-Kommunikation sorgt für eine zusätzliche Steigerung von Sicherheit und Effizienz. Ähnlich wie beim Pkw werden bei Nutzfahrzeugen die Informationen und Funktionen der bewährten und zukünftigen Fahrerassistenzsysteme zu einem Gesamtsystem gebündelt. Dazu gehören etwa der Abstandsregeltempomat (ACC), der Spurhalteassistent oder das Notbremssystem. Mit diesen Systemen sind auch wichtige Voraussetzungen für automatisierte Fahrfunktionen bereits vorhanden. Automatisiertes Fahren im Nutzfahrzeug kann den Verkehr noch sicherer und effizienter machen.

Auch der Vernetzung der Lkw untereinander (Platooning) und mit der Infrastruktur kommt in Zukunft eine zentrale Rolle zu. So haben die europäischen Truck-Hersteller bei der „European Truck Platooning Challenge“ im Frühjahr 2016 gezeigt, was technisch bereits möglich ist. Durch das Fahren im Konvoi lassen sich bis zu 10 Prozent Kraftstoff und CO₂-Emissionen einsparen. Dieses Beispiel zeigt, welches Potenzial in der Vernetzung steckt: Sie bietet die Chance, mit den Transportmengen noch effizienter umzu-

gehen und das Wachstum zu bewältigen. Im Herbst 2016 startete dazu beispielsweise eine Kooperation zwischen DB Schenker und MAN, um die Praxisrelevanz des vernetzten Fahrens im Realverkehr zu testen und diese technische Innovation voranzutreiben. Die horizontale Zusammenarbeit zwischen Fahrzeughersteller und Logistikdienstleister zeigt das Potenzial, das in dieser Entwicklung steckt. Neben der Effizienzsteigerung stehen in der gemeinsamen Entwicklung auch die Potenziale für zukünftige Logistiksysteme. Aufbauend auf den Praxistests von Lkw-Platoons wird in den nächsten Schritten ebenso das automatisierte Fahren auf Terminals getestet.

Eine wichtige Rolle spielt bei der Vernetzung und Automatisierung auch die Entlastung des Fahrers. Ein Lastwagenfahrer ist heute extremen Anforderungen ausgesetzt. In der hohen Verkehrsdichte muss er stets aufmerksam sein. Oft steht er unter Zeitdruck. In Zukunft wird sich der Fahrer mehr und mehr auf die Techniksysteme des Lastwagens, seiner Sensorik und ausgetauschte Daten verlassen können. Dadurch wird für ihn vieles leichter und er kann sich anderen Aufgaben widmen, etwa der flexiblen Disposition der aktuellen Tour oder der Planung kommender Aufträge. Der Lkw-Fahrer entwickelt sich so zum Transportmanager.

Vernetzung und Automatisierung im Schienengüterverkehr

Auch im Schienengüterverkehr drängt die Digitalisierung in alle Geschäftsfelder und Bereiche vor – von der Weiterentwicklung von Mobilitäts- und Logistikplattformen über 3D-Druck für Ersatzteile bis zum automatisierten Bahnbetrieb. Dies beinhaltet nicht nur das automatische Fahren eines Zuges, sondern auch die digitale Fahrlagen- und Betriebsplanung in dem Netz.

Kurzfristig können Fahrerassistenzsysteme den Triebfahrzeugführer bei einer energieeffizienten Fahrweise unterstützen und so den CO₂-Ausstoß und Energieverbrauch reduzieren. Mittel- bis langfristig ist das vollautomatisierte Fahren für den Schienengüterverkehr sowohl hinsichtlich der Betriebsprozesse auf der Strecke als auch im Bereich der peripheren Anlagen, die zum Rangieren, Be- und Entladen oder zur Zugbildung genutzt werden, interessant. Insbesondere im sehr zeit- und personalintensiven Segment des Einzelwagenver-

kehrsergebnisse ergeben sich große Chancen, die Effizienz des Schienengüterverkehrs zu steigern. Die Digitalisierung der Fahrlagen- und Betriebsplanung kommt ebenfalls dem Schienengüterverkehr zugute, dessen Kunden im Vergleich zum fahrplanmäßig verkehrenden Schienenpersonenverkehr deutlich höhere Ansprüche an die Flexibilität und Fristigkeit der Trassenkonstruktion stellen. Die digitale Fahrplanung erhöht die Chancen, auch kurzfristig angemeldete bzw. geänderte Trassen noch im Fahrplan unterbringen zu können. Somit wird auch eine bessere Auslastung der bestehenden Kapazitäten ermöglicht. Schwerpunkte bei dieser Entwicklung sind vor allem drei Bereiche: Die Entwicklung und Integration von Technologiemodulen in innovativen Testfeldern für den automatisierten Rangier- und Streckenbetrieb mit den Systembestandteilen Fahrzeug, Infrastruktur, Planung und Disposition, die Modernisierung der Kundenschnittstelle über die Weiterentwicklung von Plattformansätzen an der Schnittstelle zum Kunden sowie die Verbesserung der eigenen Prozesse, Richtlinien und Regelwerke. Hinzu kommen entsprechende IT-Anwendungen und -Systeme in der Logistik und dem Infrastrukturbereich sowie das Vorantreiben von Branchenlösungen für die Ermittlung der Zugintegrität.

Alle Maßnahmen und Investitionen dienen dazu, mit einem leistungsfähigeren und attraktiveren, weil stärker digitalisierten Logistikangebot die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs zu steigern sowie den Bedürfnissen der Kunden gerecht zu werden. Zur Förderung dieser Ziele hat das BMVI gemeinsam mit Branchenvertretern im Juni 2017 den Masterplan Schienengüterverkehr präsentiert.

Bedeutung der Vernetzung im Luftverkehr

Durch die Entwicklungen und Trends der Digitalisierung, z. B. der Vernetzung, wird auch die Luftverkehrswirtschaft fundamental verändert. Durch neue Produkte und Dienstleistungen sowie optimierte Abläufe werden gleichzeitig Flug-, Warte- und Rollzeiten sowie Verspätungen als auch Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen wirksam reduziert. Dabei kommt dem Luftverkehrsmanagement eine zentrale Bedeutung zu. Um dieses zu optimieren, bedarf es einer verbesserten Vernetzung aller Beteiligten, leistungsfähiger und flexiblerer Kommunikationssysteme sowie eines systemweiten Informationsmanagements – bei fortschreitender Automatisierung von Flugverläufen.

Auch wenn es hier im Kernbereich um die Luftfracht geht, ist im Luftverkehr immer zu beachten, dass sich Passagier- und Güterverkehr in der Luftfracht nicht trennen lassen, da 50 Prozent der Fracht mit Frachtmaschinen und 50 Prozent an Bord von Passagiermaschinen transportiert werden. Somit sind die Entwicklungen im Passagierluftverkehr sehr eng mit den Entwicklungen in der Luftfracht verbunden. Beide verlangen daher meist eine gemeinsame Infrastruktur am selben Flughafen wie auch international wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen ■

50%

Rund die Hälfte des beförderten Warenaufkommens wird als Beiladefracht in Passagiermaschinen abgewickelt.

Quelle: Report 2016 Luftfahrt und Wirtschaft, Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft (BDL), S. 4.
www.bdl.aero/download/2393/bdl_report-wirtschaft2016_web.pdf

02

Big Data Analytics

Worin besteht die Wertschöpfung von Big Data und welche Chancen verbergen sich dahinter?

Datensicherheit Transparenz

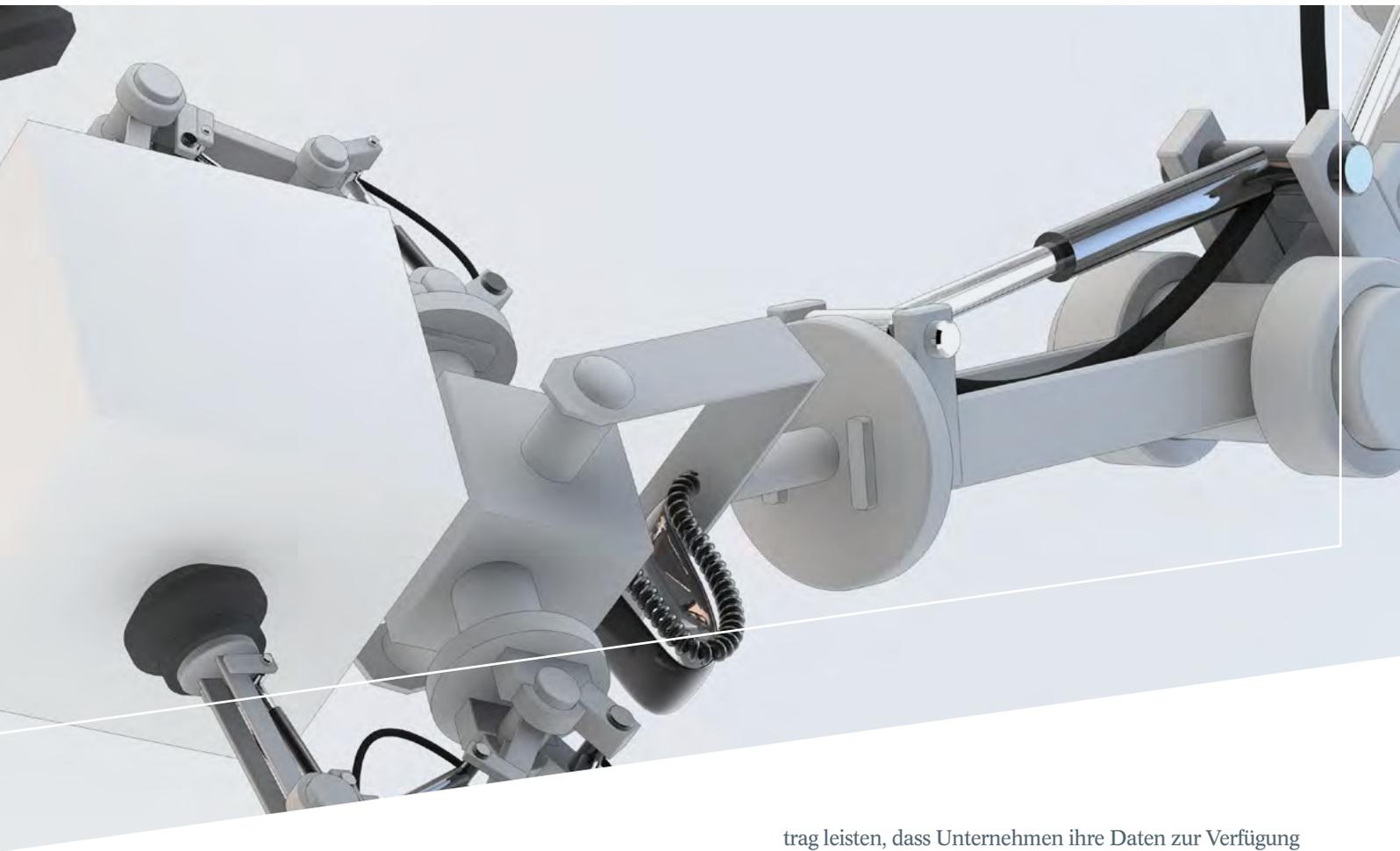
Big Data Analytics ist in der digitalen Welt der vierte Produktionsfaktor neben Kapital, Arbeitskraft und Rohstoffen. Durch die Erfassung und Analyse großer Datenmengen aus verschiedenen Quellen in Echtzeit lassen sich Informationen gewinnen, die einen großen wirtschaftlichen Nutzen mit sich bringen. Dies birgt etwa für Unternehmen die Möglichkeit, effizienter zu arbeiten und eigene Prozesse stetig zu optimieren. Darüber hinaus wird Big Data Analytics zu völlig neuen Geschäftsmodellen, mehr Kundennutzen und damit zu höheren Umsätzen führen sowie die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit stärken.

Big Data ist zudem ein weiterer Schlüssel, Emissionen und Lärm noch mehr zu verringern. Beispielsweise sparen die Fluggesellschaften etwa zwei bis drei Prozent Treibstoff, indem sie durch die Datenanalyse die optimale Fluggeschwindigkeit jedes einzelnen Fluges genau berechnen. Hier besteht noch weiteres Potenzial. Denn durch die fortschreitende Digitalisierung und steigende Anzahl von Sensoren in Flugzeugen und Triebwerken steigt auch die Menge verfügbarer Daten stetig an. Durch die Analyse dieser Daten kann eine dynamische Wartungssteuerung ermöglicht und die

Instandhaltung optimiert werden. So können schon während des Fluges Daten an den Boden übermittelt werden, so dass z. B. eine Reparatur besser organisiert und Flugausfälle und Verspätungen reduziert werden können. Auch im Schienenverkehr lässt sich durch den Einsatz von Sensorik im Infrastrukturbereich (Weichen, Signale, etc.) und der Auswertung und Verknüpfung dieser Echtzeitdaten eine vorrausschauende Instandhaltung etablieren, mit der die Zuverlässigkeit der Schiene erhöht wird.

Voraussetzungen: Verfügbarkeit von Daten und Transparenz

Die Analyse von Daten setzt allerdings voraus, dass neben der erforderlichen Soft- und Hardware die erforderlichen Daten zur Verfügung stehen. Dabei geht es nicht nur um privatwirtschaftliche, sondern auch um öffentliche Daten. Schon allein deren Bereitstellung nach dem Beispiel der mCLOUD oder des Mobilitäts Daten Marktplatzes (MDM), den Plattformen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), würde einen enormen Mehrwert schaffen. Denn die Analyse von öffentlich erfassten Daten wie den Daten zur Mauterhebung würde helfen, Logistikprozesse noch mehr zu vereinfachen



und zu beschleunigen. Verkehrsdaten können dazu beitragen, Verkehrsströme besser zu koordinieren und zu verteilen. Darüber hinaus hätten die verladenden Unternehmen wie auch die Speditions- und Logistikunternehmen die Möglichkeit, ihre Route nach aktuellen Statusmeldungen der Straßenverhältnisse oder Staus zu planen und gegebenenfalls kurzfristig anzupassen.

Dies wäre auch für den Schienengüterverkehr von großer Bedeutung. Gerade hier spielt die optimale Nutzung von Containern, insbesondere im kombinierten Verkehr, eine entscheidende Rolle. Nur wenn die Güter an der Verladestelle zur richtigen Zeit zur Verfügung stehen, lässt sich eine hohe Effizienz erzielen. Dies setzt neben Erhalt, Modernisierung und Ausbau der Netz- und Infrastruktur voraus, dass die erforderlichen Daten aller an der Lieferkette Beteiligten frühzeitig und darüber hinaus bestenfalls in Echtzeit kommuniziert werden können.

Datensicherheit und Datenschutz

Aber neben den vielen Vorteilen birgt die zunehmende Bedeutung von Daten auch neue Herausforderungen: Datensouveränität und -sicherheit, Datenschutz sowie die Sicherung der Datenqualität sind Punkte, mit denen sich Unternehmen und alle privaten und öffentlichen Stakeholder beschäftigen müssen.

Insbesondere im Hinblick auf die Datensicherheit können Initiativen wie der Industrial Data Space einen Bei-

trag leisten, dass Unternehmen ihre Daten zur Verfügung stellen bzw. austauschen. Das von der Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit Anwendern aus der Wirtschaft entworfene und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt zielt darauf ab, einen sicheren Datenraum zu schaffen, der Unternehmen verschiedener Branchen und aller Größen die souveräne Bewirtschaftung ihrer Datengüter ermöglicht.

Und das Konzept wurde auch schon in die Praxis umgesetzt: ThyssenKrupp Steel Europe hat mit einem Informationssystem für die Lkw-Logistik den ersten Anwendungsfall für den Industrial Data Space ins Leben gerufen. Das Unternehmen fertigt jeden Monat rund 20 000 Lkw ab. Etwa 30 Minuten stehen für das Be- und Entladen pro Lkw zur Verfügung. Verzögert sich die Ankunft eines Lastwagens, kommt schnell die gesamte Planung durcheinander. Hier möchte das Unternehmen flexibler werden. Die Lösung: Eintreffende Lkw melden nach definierten Regeln kontinuierlich ihren Standort, zum Beispiel über eine App, die sich der Fahrer auf sein Smartphone lädt. Anhand der Positions- und Verkehrsdaten sowie der Routen, die der Fahrer wahrscheinlich wählt, erkennt ein Algorithmus sofort, wann sich ein Transport verzögert. Verspätete Laster bekommen dann automatisch vom Computersystem ein neues Beladefenster zugeteilt.

Dieses Beispiel zeigt, dass die durch die Industrie 4.0 hervorgebrachten Entwicklungen wie hier die Vernetzung und Big Data miteinander zusammenhängen und nur in Kombination zu einer erfolgreichen zukunftsfähigen Umwandlung der Branche führen können ■

03

Automatisierung und Arbeit 4.0 in der Logistik

Durch hochautomatisierte und vernetzte industrielle Produktions- und Logistikketten verändern Industrie 4.0 und die Automatisierung nicht nur Prozesse und Geschäftsmodelle von Unternehmen, sondern auch die Organisation sowie Arbeitswelten und -kulturen. Schon heute hat die Automatisierung von Materialflüssen enorme Bedeutung innerhalb der Industrie, etwa an Produktionsstraßen und in Logistikhallen durch automatische Regalsysteme und Roboter, die Waren unternehmensintern transportieren. Auch außerhalb der Unternehmen ist sie Realität, beispielsweise bei Container-Terminals in See- oder Binnenhäfen: Automatisierte Kräne bewegen Container, leeren Frachtschiffe und beladen sie wieder. Dazwischen fahren Schienen- und Straßenfahrzeuge, automatisch und ohne Fahrer, und bringen Container vom Kai zu ihrem Bestimmungsort im Terminal.

Diese Veränderungen wirken sich auch auf die Arbeitsplätze aus: Durch die Automatisierung wird zukünftig im Logistikbereich eine Verschiebung stattfinden. Bestimmte Tätigkeiten, die bislang von Menschenhand durchgeführt werden, werden in Zukunft entweder durch Maschinen erfolgen oder voll automatisch ab-

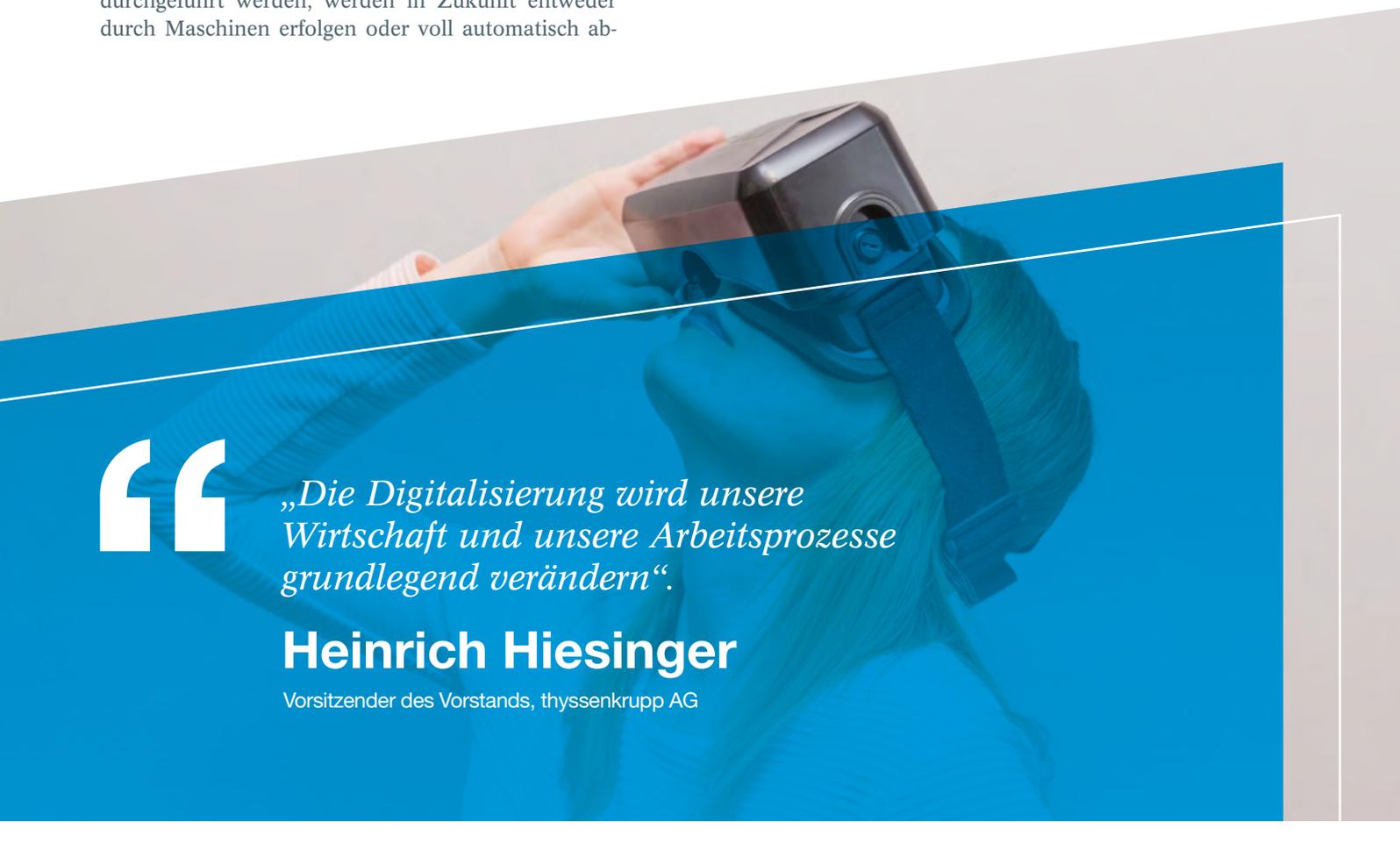
laufen. Dies bedeutet jedoch nicht zwingend, dass Arbeitsplätze wegfallen. Insbesondere besteht heute immer noch eine große Nachfrage nach Fahrern von Nutzfahrzeugen sowie Zugführern. Und das wird sich in naher Zukunft auch nicht ändern, obschon sich der Tätigkeitsschwerpunkt durch den vermehrten Einsatz von Assistenzsystemen mehr in Richtung Systemüberwachung entwickeln wird. Insgesamt wird sich das Berufsbild in der Branche wandeln. Es werden mehr IT-Spezialisten gefragt sein als bisher. Darauf müssen sich die Unternehmen einstellen und vorsorgen, denn bereits heute besteht ein großer Bedarf an Fachkräften und er wird stetig zunehmen ■



„Die Digitalisierung wird unsere Wirtschaft und unsere Arbeitsprozesse grundlegend verändern“.

Heinrich Hiesinger

Vorsitzender des Vorstands, thyssenkrupp AG



Alternative Kraftstoffe und Antriebe

Die Bedeutung alternativer Antriebe für alle Verkehrsträger zur Erreichung der Klimaschutzziele wird weiter rasant zunehmen. Gas-, Hybrid- und Elektroantriebe werden immer interessanter für den Güterverkehr. Dies gilt zunächst bei Nutzfahrzeugen im Liefer- und Verteilerverkehr auf der Straße. Denn die großen Metropolregionen wachsen weiter, ebenso der Online-Handel. Damit werden leichte, stadtaugliche und saubere Nutzfahrzeuge in Zukunft noch wichtiger.

Aufgrund von Forschung und neuen Technologien werden Fahrzeuge optimiert. Aerodynamische Optimierung, Leichtbau, Leichtlaufreifen – all das führt zu mehr Energie- und Kraftstoffeffizienz. Der Daimler Efficiency Run hat im Praxistest hierfür Verbrauchsminderungen um knapp 14 Prozent nachgewiesen.

Auch alternative Kraftstoffe können zu mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr beitragen. Beispielsweise ist mit rein fossilem LNG (Liquefied Natural Gas, Flüssigerdgas) eine CO₂-Minderung gegenüber Diesel von bis zu zehn Prozent möglich. Der Einsatz von LNG mit 20 Prozent Biomethan könnte bei vier Prozent Marktanteil im Straßengüterverkehr in Deutschland rund 240 000 t CO₂ einsparen. Außerdem besteht die Perspektive, fossiles Erdgas langfristig durch strombasierte, synthetische Kraftstoffe zu ersetzen (Power-to-Gas).

Auch für See- und Binnenschiffe spielt LNG als Treiber für Innovation und Umweltschutz eine große Rolle: Es reduziert die CO₂-Emissionen um bis zu 25 Prozent, SO_x-Emissionen (Schwefeloxycide) und Feinstaub sowie NO_x (Stickoxide) um bis zu 100 Prozent. Gerade die erhebliche Feinstaubbelastung durch Schiffe spielt für die Binnenschifffahrt und den Hafenverkehr eine große Rolle. Die Verklappung von Schweröl auf hoher See entfällt. LNG ist damit derzeit der umweltschonendste Kraftstoff für die Schifffahrt. Ein weiteres Beispiel ist Erdgas, das bei Bussen schon im Einsatz ist und auch für Lkw das Potenzial bietet, CO₂ zu verringern. Für den breiten Einsatz alternativer Kraftstoffe ist eine gute Tank- und Versorgungsinfrastruktur unverzichtbar. Die „Clean Power for Transport“-Initiative der EU sieht den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe vor, z. B. ein europaweites Netz von LNG-Ladestationen für Schiffe und Straßenfahrzeuge wie auch Wasserstofftankstel-

len. Und auch der vom Bundeskabinett im November 2016 verabschiedete „Nationale Strategierahmen für den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ setzt sich als Ziel den Infrastrukturaufbau der alternativen Kraftstoffe Strom, Wasserstoff und Gas. Hier müssen rasch Taten folgen. Zu einem vollständigen Bild gehört auch, dass die technologischen Innovationen für weniger Emissionen auf absehbare Zeit höhere Kosten verursachen. Die CO₂-Vermeidungskosten sind insbesondere im Fahrzeugbau deutlich höher als in anderen Sektoren.

Im Schienengüterverkehr kann durch einen verstärkten Ausbau elektrifizierter Strecken sowie den Einsatz von Hybridloks, mit denen nicht elektrifizierte Streckenabschnitte überbrückt werden können, der Anteil des strombetriebenen Verkehrs weiter ausgebaut werden.

Und auch in der Luftfahrt gibt es erste Ansätze für elektrifizierte Antriebe und bereits erste praktische Anwendungen in Testverfahren. Alternative Flugkraftstoffe können ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Gestaltung des wachsenden Luftverkehrs leisten. Dies erfordert weitere Forschung, damit Rohstoffe wie z. B. Algen zum Einsatz kommen, die keine Konkurrenz zu Nahrungs- und Futtermitteln darstellen. Langfristig besteht auch hier die Möglichkeit, Power-to-Liquid einzusetzen und Flugzeuge mit dem synthetischen Kraftstoff zu betanken ■

LNG key facts

Als LNG (liquefied natural gas = Flüssigerdgas) wird durch Abkühlung verflüssigtes Erdgas bezeichnet. Es gilt als alternativer Kraftstoff und wird insbesondere in der See- und Binnenschifffahrt sowie im Straßengüterverkehr eingesetzt. In der Schifffahrt ist LNG mit einer Reduzierung der CO₂-Emissionen um bis zu 25 Prozent der umweltschonendste Kraftstoff.

05

Innovationen, neue Technologien und Konzepte



Der 3D-Druck ermöglicht es, beispielsweise Flugzeugteile schneller, günstiger und insbesondere leichter herzustellen. Und durch jedes Kilogramm Gewichtsersparnis werden im Laufe eines Flugzeulebens etliche Tonnen Kerosin und somit CO₂ eingespart.

Quelle: Technologiestrategie der Deutschen Luftfahrtindustrie, Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI), S. 18

Innovationen

Innovationen, die anfangs wie eine Spielerei aussehen, können auf lange Sicht eine große Auswirkung haben. Hierbei kommt allgemein der Forschung sowie Forschungsförderung eine große Bedeutung zu. Darüber hinaus müssen Verfahren und Rahmenbedingungen für Entwicklungen, Testläufe und Zulassungen geschaffen werden.

Ein gutes Beispiel sind in diesem Zusammenhang die UAVs (Unmanned Aerial Vehicle, sogenannte Drohnen). Sie bieten neue Möglichkeiten und haben Auswirkungen auf die Logistikketten bis hin zum Alltag eines Kunden. So hat eine Drohne von DHL testweise in der bayerischen Gemeinde Reit im Winkl die vollautomatisierte Be- und Entladung eines Pakets an einer speziell entwickelten Packstation vorgenommen. Und es wurden auch schon testweise Medikamente per Drohne auf der Insel Juist zugestellt.

Aufgrund der schnellen technologischen Entwicklung wird die Integration dieser unbemannten Fluggeräte in den Luftraum zu einer wichtigen Aufgabe der kommenden Jahre. Zum einen darf durch unbemannte Fluggeräte nicht die Sicherheit des Luftverkehrs und der reibungslose Betrieb gefährdet werden.

Neue Technologien: Beispiel 3D-Druck

Deutschland gehört zu den Wegbereitern in einer Schlüsseltechnologie von Morgen: dem additiven Fertigungsverfahren (Additive Layer Manufacturing ALM), auch 3D-Druck genannt. Dieser wird vor allem in der Luftfahrt und in der Ersatzteillogistik angewendet. Die Luftfahrtindustrie steht an der Spitze dieser Entwicklung, da diverse Flugzeugteile so schneller, leichter und günstiger hergestellt werden können. Und dies hat durchaus positive Aspekte, denn durch jedes Kilogramm Gewichtsersparnis beim Flugzeug werden im Laufe eines Flugzeulebens etliche Tonnen Kerosin und somit CO₂ eingespart. Auch im Schienenverkehr werden 3D-Druckverfahren insbesondere im Bereich Infrastruktur vermehrt verwendet, um Instandhaltungskosten, etwa durch die wegfallende Lagerung von Ersatzteilen, zu senken.

Der 3D-Druck gewinnt als industrielle Anwendung zunehmend an Bedeutung. Rapid Prototyping zur deutlichen Beschleunigung von Entwicklungsprozessen, Werkzeugherstellung und auch die Produktion von Maschinenteilen sind Bereiche, in denen der Nutzen des neuen Verfahrens zum Tragen kommt. Das werkzeuglose Fertigungsverfahren ist für die Herstellung von kleinen Stückzahlen und anspruchsvollen Geometrien ideal geeignet. Das wird auch Auswirkungen auf die Logistik haben, da bestimmte Ersatzteile nicht mehr transportiert werden müssen, sondern bequem und schnell vor Ort ausgedruckt werden können. Mit zunehmender Qualität und Produktivität der Maschinen wächst auch das Potenzial, Ersatzteile originalgetreu herzustellen und Reparaturen wirtschaftlich vorzunehmen.

Neue Konzepte

1 Innovative Fahrzeugkonzepte im Straßen- und Schienengüterverkehr

Ebenfalls einen positiven Beitrag können innovative Fahrzeugkonzepte leisten: Ein Lang-Lkw (der bis zu 25,25 Meter lang sein darf – also 6,5 Meter länger als normale Lkw) hat einen verminderten Verbrauch und CO₂-Ausstoß pro transportierter Tonne um bis zu 25 Prozent. Dabei können zwei Lang-Lkw-Fahrten drei Fahrten mit herkömmlichen Lkw ersetzen.

Auch im Schienengüterverkehr können Effizienzgewinne durch längere Güterzüge gehoben werden. In Europa hat sich der 740-Meter-Güterzug als Standard etabliert. Für einen uneingeschränkten Einsatz im europäischen Netz sind aber noch massive Anpassungen in der Infrastruktur nötig. Der Einsatz noch längerer Güterzüge (über 1000 m) wird derzeit im Rahmen von Forschungsarbeiten (u. a. Shift2Rail-Studie) untersucht.

2 Digitalisierung in der multimodalen Logistik: Gründung von Plattformen

Logistik- und Lieferketten werden immer mehr über Unternehmens- und Ländergrenzen hinweg über Plattformen organisiert. Dadurch verändern sich insbesondere die externen Logistikprozesse, d. h. der Weg der Ware vom Werkstor bis zum Kunden. Hier liegen die größten Potenziale für mehr Geschwindigkeit, Transparenz und Effizienz in der Logistik der Zukunft. Nicht auszuschließen ist, dass Plattformen in Zukunft autonom funktionieren werden. Dafür nötig sind komplexe Algorithmen zur Selbstorganisation der Technik sowie hochentwickelte Systeme zur Analyse von großen Datenmengen.

Bevor sie autonom funktionieren, sind sie zunächst nur aufgrund der Möglichkeit des Datenaustauschs und der Vernetzung aller Beteiligten möglich. Hierfür ist oftmals eine Umstellung der betrieblichen Prozesse erforderlich. Es ist absehbar, dass der elektronische Weg in geraumer Zeit obligatorisch wird und etwa die Transportplanung und Terminalabwicklung in Zukunft nur noch elektronisch erfolgen kann.

3 Logistikplattform: Beispiel Binnenhäfen – Duisport

Ein Beispiel für eine Logistikplattform bietet der Duisburger Hafen „Duisport“ als multimodaler Logistiknotenpunkt. Als trimodale Logistikkreuzung und größter Hinterland-Hub Europas kombiniert er eine vorteilhafte geografische Lage und gute Standortbedingungen. Auf dieser Basis ist es möglich, die Transportketten zu optimieren – sowohl im regionalen als auch im nationalen und internationalen Bezug.

Durch die Vernetzung der Verkehrsträger Wasser, Schiene und Straße unterstützt der Hafen die Industrie und Logistik dabei, die Warenströme effizient, ressourcenschonend und kostengünstig zu gestalten. Über eine App melden sich Lkw-Fahrer im System an und via GPS wird ihre Position ermittelt. Auf einen Blick wissen Fahrer, Logistikdienstleister und Terminalbetreiber, ob geplante und voraussichtliche Ankunftszeit übereinstimmen. Ist das der Fall, kann der Fahrer seine geplante Route fortsetzen. Kommt es zu Verzögerungen, werden Logistikdienstleister und Terminalbetreiber informiert und können umdisponieren. Gleichzeitig erhält der Lkw-Fahrer den nächsten möglichen Slot. Staus werden vermieden, Wartezeiten reduziert. Steht ein neuer Slot nicht sofort zur Verfügung und es kommt zu kurzfristigen Wartezeiten, wird der Fahrer über eine App automatisch über vorhandene Parkplätze informiert. Er erhält dann einen neuen Ziel-Slot und kann die Fahrt fortsetzen.

In solchen digitalen Lösungen liegt großes Potenzial, denn unnötige Wartezeiten mit langen Staus zu Stoßzeiten können durch die Steuerung der Verkehrsströme vermieden werden. Eine umfassende Transparenz über die aktuelle Verkehrslage in und an den Hubs räumt Engpässe aus dem Weg und trägt somit zur Effizienzsteigerung an Logistikknotenpunkten bei.

4 Serviceplattform: Beispiel Luftfracht

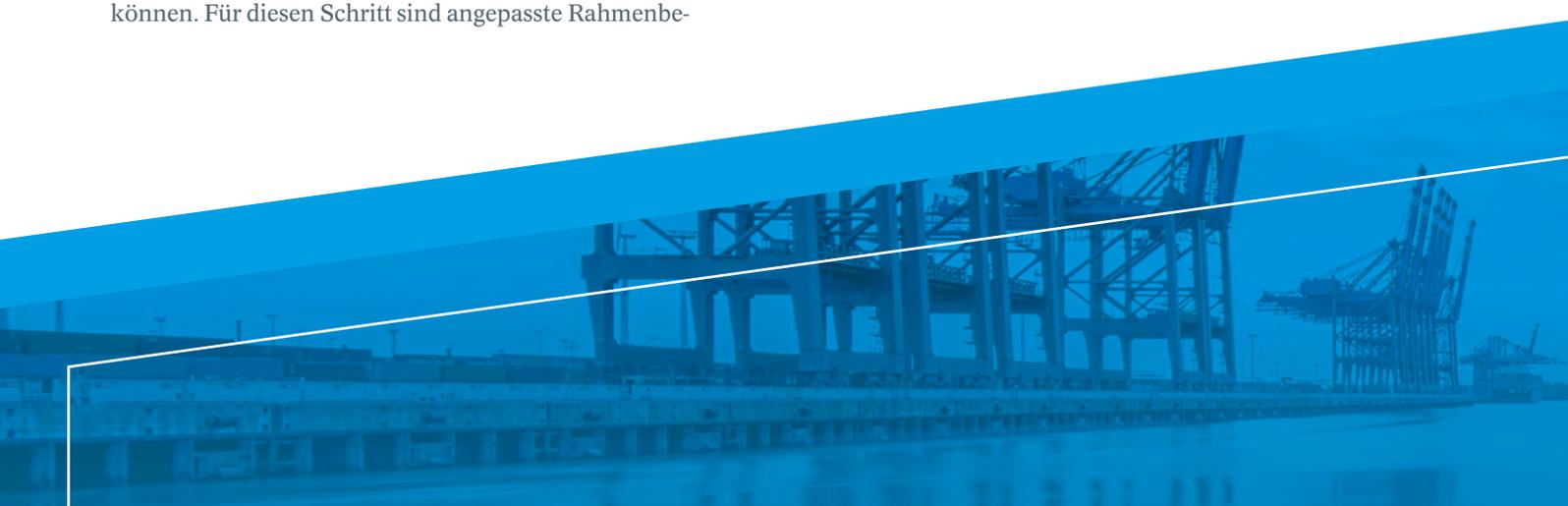
Auch in der Luftfracht besteht durch die zunehmende Digitalisierung die Möglichkeit, bestehende Abwicklungs- und Logistikprozesse zu vereinfachen. Die heutige Systemvielfalt und zahlreiche Systembrüche entlang der Lieferkette in der Luftfracht sind zeit- und kostenintensiv. Durch eine Vielzahl von Dokumenten, die in der Regel in Papierform verlangt werden, deren Weitergabe und die damit verbundenen Medienbrüche und Fehlerquellen verzögern Logistikprozesse.

Die Digitalisierung dieser Prozesse erfordert die Vernetzung und Integration der verschiedenen Akteure: des Verladers, des Spediteurs, des Handling-Partners am Flughafen, der Zollbehörden und des Empfängers. So nutzen in der Luftfracht Spediteure und Frachthandlungsagenten bereits digitale Systeme, um freie Laderampen zu identifizieren und Anlieferungen zeitlich zu verabreden. Hierdurch werden Wartezeiten reduziert und Ressourcen effizienter genutzt.

Der nächste Schritt wäre auch hier die Gründung einer Plattform, an der alle Akteure wie die Verlader, die Empfänger und die Zollbehörde teilnehmen können. In dieser Cloud werden alle relevanten Daten integriert und können so an alle Beteiligten der Lieferkette weitergegeben werden. Dies würde u. a. Preise, Verfügbarkeit, relevante Informationen zum Versand und zur Sendungsverfolgung beinhalten. Dadurch werden die Lieferketten transparenter und schneller, da die Beteiligten über die Plattform direkt miteinander in Kontakt treten können. Dies setzt jedoch voraus, dass alle notwendigen Daten in digitaler Form vorliegen und sicher ausgetauscht werden können. Für diesen Schritt sind angepasste Rahmenbe-

dingungen hinsichtlich Datenschutz und Datensicherheit erforderlich. Gleichzeitig müssen auch hier alle Akteure bereit sein, ihre Daten zu standardisieren und zu digitalisieren und letztlich für den Datenaustausch zur Verfügung zu stellen.

Ein anderer Schritt in diese Richtung ist die Digitalisierung der Frachtdokumente in der Luftfracht, der elektronischen Air Waybill (eAWB). Dieser elektronische Datentransfer vereinfacht Prozesse und reduziert Kosten. Abgesehen von der Zeitersparnis im Verwaltungs- und Logistikprozess können durch diese elektronische Erfassung und Weitergabe der Frachtdaten bis zu 7800 t Papier pro Jahr eingespart werden. Für die optimale Einführung und Umsetzung der eAWB müssen jedoch alle Akteure in die digitalen Prozesse integriert werden. Dafür sind Anstrengungen bei der Standardisierung und der gemeinsamen Umsetzung „digitaler Strecken“ notwendig. Dies erfordert insbesondere, dass sich alle Beteiligten der Lieferkette – die Verlader, Spediteure, Logistikdienstleister, Transporteure und Empfänger – mit ihren teilweise noch manuellen Prozessen auf integrierte Datenflüsse umstellen. Ein weltweiter Verzicht auf Papierdokumente in der Aircargo-Logistik-Kette kann nur mit Unterstützung der gesamten Branche gelingen. Denn erst die konsequente Umstellung auf elektronische Dokumentation ermöglicht nahtlose und robuste Lieferketten, in denen Störungen früh erkannt und proaktiv behoben oder zumindest optimal minimiert werden. Der moderne Umgang mit Störungen im Passagier-Luftverkehr (proaktive Information in Echtzeit über elektronische Medien, automatische Umbuchung inkl. Check-in bei Störungen etc.) zeigen die Potenziale auf, die in der Luftfrachtbranche noch auszuschöpfen sind.



Leiser Verkehr

Was nicht außer Acht gelassen werden darf: Die neuen Entwicklungen und die intelligente Nutzung der Innovationen und Technologien tragen nicht nur zu mehr Effizienz, Sicherheit und Umweltschutz bei, sondern führen auch zu einer Verminderung und Vermeidung von Lärm und Verkehr. Die Branchen investieren als Anbieter in Forschung und Entwicklung und als Dienstleister in innovative Fahrzeuge, Infrastrukturen und Dienste.

Beispielsweise konnte bei Lkw gegenüber 1980 eine Reduktion des Vorbeifahrgeräuschpegels um acht dB (A) erzielt werden. Dies entspricht einer Gesamtverminderung um 90 Prozent. Heute bietet die Elektromobilität große Potenziale für einen leisen Verkehr. Und auch startende Flugzeuge der neuesten Generation sind dank intensiver Forschung und Entwicklung um 80 Prozent (-25 dB) leiser als vor gut 60 Jahren.

Für den Schienenverkehr und die Schifffahrt sind Innovationen ebenfalls ein entscheidender Hebel zur Lärminderung. Im Schienengüterverkehr ist der Verkehrslärm auf einzelnen Korridoren wie z. B. im Rheintal eine massive Belastung für die Anwohner und somit ein entscheidender Hemmschuh für weiteres Wachstum. Um dieses Problem deutlich zu verringern, wird in großem Maße investiert, um den Lärmschutz an den Schienenwegen zu verbessern.

Einen zentralen Fokus der Lärminderung im Schienengüterverkehr stellt die großflächige Umrüstung der Güterwagen auf die Flüsterbremse dar sowie die Entwicklung und Nutzung innovativer Technologien zur Lärminderung. Zum Schutz der Menschen wird so bis 2020 der Schienenlärm gegenüber 2000 halbiert.

Im Allgemeinen ist ein integrierter Ansatz zur Lärminderung wichtig. Neben den fahrzeugseitigen Maßnahmen sind z. B. moderne, lärmarme Straßenbeläge zur Reduzierung des Reifen-Fahrbahn-Geräuschs oder eine intelligente Steuerung zur Verstetigung des Verkehrs ebenfalls von großer Bedeutung ■



06

Handlungsempfehlungen

Um eine Hilfestellung zu geben, schlägt die deutsche Industrie im Folgenden Handlungsempfehlungen vor.

Die dargestellten Perspektiven für die Logistik 2025 bieten Chancen für die Unternehmen und alle Beteiligten, ihre Prozesse so zu verbessern und zu optimieren, dass die positiven Aspekte nicht nur wirtschaftlicher Natur, sondern auch unter Klima- und Umweltaspekten durchweg positiv und zukunftsweisend sind. Dies kann jedoch nur eintreten, wenn sich alle Beteiligten den Herausforderungen stellen, diese in Angriff nehmen und miteinander kooperieren. Die deutsche Wirtschaft ist dazu bereit.

Darüber hinaus besteht auch Handlungsbedarf seitens der Politik, um diese Prozesse einzuleiten bzw. voranzutreiben und die Unternehmen bei der Umsetzung und Implementierung zu unterstützen.



Digitalisierung
RFID

Logistik 4.0



Roboter
Autonome
Transportfahrzeuge

Automatisierung



Datensicherheit
Datenschutz
Transparenz
Verfügbarkeit
von Daten

Big Data Analytics



Internet der Dinge
Vernetzung

Industrie 4.0

Logistik 2025



Logistikplattform
3D-Druck

**Innovationen,
Technologien
und Konzepte**



Assistenzsysteme
Fachkräfte

Arbeit 4.0



Aerodynamische
Optimierung
Leichtbau
Leichtlaufreifen
Gas-, Hybrid und
Elektroantriebe
LNG
Power-to-X

**Alternative,
Kraftstoffe
und Antriebe**



Datensicherheit
Datenschutz
Transparenz
Verfügbarkeit
von Daten

**Big Data
Analytics**

Um eine Hilfestellung zu geben, schlägt die deutsche Industrie folgende Handlungsempfehlungen vor:

1 Schaffung wettbewerbsfähiger Rahmenbedingungen für die deutschen Transportunternehmen, um eine bedarfsgerechte und nachhaltige Mobilität für die deutsche Industrie sicherstellen zu können.

2 Begrenzung von staatlichen Steuern und Abgaben, so dass die Logistikkosten in Deutschland auf international wettbewerbsfähigem Niveau gehalten werden können.

3 Infrastrukturausbau:

- Erhalt und Ausbau der Verkehrsnetze,
- Effiziente Verknüpfung der Verkehrsträger,
- Ausbau und Verbesserung des Kombinierten Verkehrs,
- Schaffung einer digitalen Infrastruktur.

4 Schaffung der Rahmenbedingungen und des erforderlichen Rechtsrahmens, etwa

- für automatisiertes Fahren auf nationaler und internationaler Ebene,
- für das Testen neuer Technologien, z. B. Feldversuche mit Drohnen,
- für den Aufbau von Plattformen (Datenschutz, Datensicherheit, Datensouveränität etc.), um auch die Akzeptanz beim Nutzer zu verbessern,
- durch das Zulassen von elektronischen Kontrollverfahren von Papieren, z. B. Zollpapieren, Frachtpapieren.

Dabei sollte darauf geachtet werden, dass keine zusätzliche Bürokratie entsteht und keine Überregulierung erfolgt, sondern ein klarer Rechtsrahmen geschaffen wird, der Rechtssicherheit vermittelt.

5 Bereitstellung aller Verkehrsdaten von allen Gebietskörperschaften und von nicht personenbeziehenden Daten. Dies schafft einen Mehrwert für die Vernetzung und für Big Data Analytics. Diese können etwa der Verkehrslenkung und -forschung und der Verwendung von Logistikplattformen dienen (vgl. mCLOUD, MDM).



**Handlungsempfehlungen
des BDI im Umgang mit
der Digitalisierung**

- 6** Einführung und Umsetzung gemeinsamer Initiativen unter Einbeziehung aller Beteiligten (z. B. Masterplan Schienengüterverkehr) sowie Unterstützung der Gründung unternehmensübergreifender Plattformen auch mit internationalem Bezug.
- 7** Umstellung der häufig noch manuellen zu integrierten Datenflüsse. D. h. die Beteiligten der Lieferkette sollten ihre Daten vereinheitlichen und standardisieren bzw. zumindest Schnittstellen für den Austausch schaffen.
- 8** Bereitstellung von breitenwirksamen und technologieneutralen Fördermitteln im vorwettbewerblichen Bereich, insbesondere im Forschungs- und Technologiebereich.
- 9** Entkopplung von Verkehrswachstum und Lärm. Politik muss Innovationen für Lärmschutz stärker fördern. Darüber hinaus ist auch mehr Akzeptanz von Güterverkehr und Logistik seitens der Politik, aber auch durch die Gesellschaft erforderlich.
- 10** Ausrichtung des Bildungssystems auf die Veränderungen in der Arbeitswelt. Beispielsweise sollten MINT-Fächer attraktiver gestaltet werden. Gleichzeitig müssen die Unternehmen für ausreichend (Weiter-)Bildungsangebote sorgen, damit die Mitarbeiter mit dem Wandel der Zeit gehen und weiterhin eingesetzt werden können. Dies erfordert einen kontinuierlichen Austausch und eine gemeinsame Gestaltung durch Wirtschaft, Politik und Gesellschaft ■



Impressum

Herausgeber

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
Breite Straße 29
10178 Berlin
T.: +49 30 2028-0
www.bdi.eu

Redaktion

Britta Kuld, Referentin
Abteilung Mobilität und Logistik

Konzeption & Umsetzung

Sarah Pöhlmann, Referentin
Abteilung Marketing, Online und Veranstaltungen

Layout

Michel Arencibia
www.man-design.net

Druck

Das Druckteam
www.druckteam-berlin.de

Verlag

Industrie-Förderung GmbH, Berlin

Bildnachweis

Umschlag: © 95880957 | luckyjoy7 | Fotolia.com
S. 4: © 140646019 | Mirko | Fotolia.com
S. 6: © 89418474 | Mopic | Fotolia.com
S. 10-11: © 130246124 | naypong | Fotolia.com
S. 12: © 129172621 | ifaritovna | Fotolia.com
S. 16-17: © 111712514 | niemannfrank | Fotolia.com
S. 20-21: © 112070195 | den-belitsky | Fotolia.com

Stand

Oktober 2017
BDI-Publication-Nr. 0072

Der BDI in den sozialen Netzwerken

*Verfolgen Sie tagesaktuell unsere Beiträge in den Sozialen Medien.
Wir freuen uns über Likes, Retweets und Kommentare.*

 **Twitter**

[@Der_BDI](https://twitter.com/Der_BDI)



 **YouTube**

www.youtube.com/user/bdiberlin



 **Facebook**

www.facebook.com/DerBDI



 **Newsletter**

bdi.eu/media/newsletter-abo



