

CeMAT 2016
Der Countdown
läuft



www.logistik-fuer-unternehmen.de

LOGISTIK

FÜR UNTERNEHMEN

Das Fachmagazin der internen und externen Logistik

1/2-2016



Kamerabasierte Identifikationssysteme

 Springer
VDI Verlag

MAGAZIN
**Logistiktrends und
Perspektiven**

SCHWERPUNKT
**Fördertechnik
Lagertechnik**

FACHTEIL
**Logistikanlagen
schneller steuern**

Physical Internet als Verbindung von Individualisierung und Informationsintegration

Logistik der Zukunft

Logistik- und Informationsprozesse | Die Logistik als Disziplin in Wissenschaft und Unternehmenspraxis hat eine lange Geschichte hinter sich – und dennoch die tiefgreifendsten und wirkungsstärksten Veränderungen noch vor sich. Dieser Beitrag zeigt auf, wie durch die Verbindung von Individualisierung und Informationsintegration bzw. Automatisierung im Physical Internet alle Bereiche des globalen Wirtschaftslebens von Logistik- und Informationsprozessen durchdrungen werden und welche Konsequenzen dies für Mitarbeiter, Unternehmen und Geschäftsmodelle in der Logistik haben wird.

Dabei können die beiden hier genannten Trendthemen der Individualisierung (Customizing, Cyber-Physical Production Systems, Peer-to-Peer-Systeme, Sharing Economy, 3D-Druck) sowie der Informationsintegration (Intelligente Sensoren, ubiquitäre Datenkommunikation, künstliche Intelligenz für dezentrale Entscheidungen und Predictive Analytics) zu den bestehenden Rahmen-themen der Nachhaltigkeit (ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit) hinzugefügt werden, da davon auszugehen ist, dass diese fünf Themenkomplexe mit ihren jeweiligen Interaktionen das Wirtschafts- und Logistikgeschehen zukünftig signifikant prägen werden (vgl. Bild 1). Dies kann als strategische Trendkonzeption verstanden werden, die für jedwede Logistikkonzeption und alle Wertschöpfungs- und Transportprozesse zu prüfen ist

Seit der Publikation der Grundlagenwerkes „Wohlstand der Nationen“ (Smith, 1776) basiert ein Großteil der betriebs- und volkswirtschaftlichen Erfolge auf dem Prinzip der Arbeitsteilung, was unter anderem die hohen Kosteneinsparungen und Wohlfahrtseffekte der Globalisierung vorantreibt (Nutzung von Arbeitsteilung bei bestehenden signifikanten Lohnkostenunterschieden).

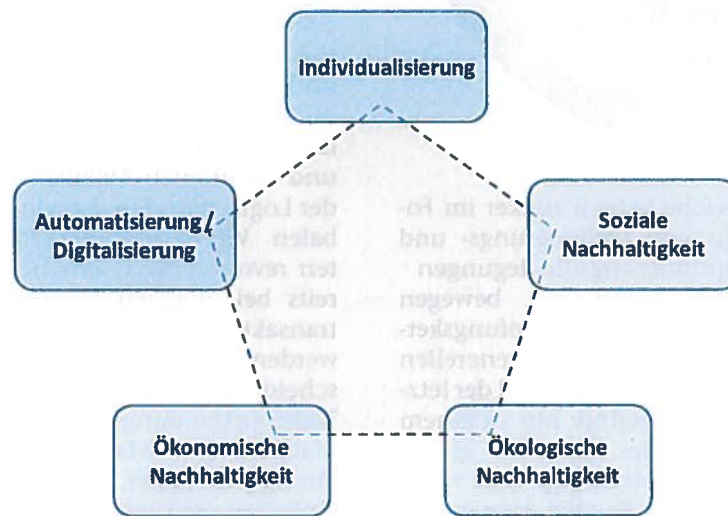


Bild 1
Fünf Trendthemen zukünftiger Logistik- und Wertschöpfungs-systeme

Dieses Prinzip wird nun mit modernen Fertigungs- und Informationstechniken in Richtung der Aufgabenteilung zwischen Menschen und Maschinen nicht nur in der physischen Prozesswelt (Rohstoffförderung, Transport, Produktion, Distribution), sondern auch in vorangehenden Informations- und Entscheidungsprozessen (Analyse und Recherche, Vorhersage, Kommunikation und Abstimmung bzw. Planung, Entscheidung) neu definiert. Autonome Entscheidungseinheiten (Rohstoffe und Behältnisse, Maschinen und Einrichtungen, Halb- und Fertigprodukte) werden den Ablauf sowie insbesondere die ökonomischen Rahmenbedingungen der globalen Wertschöpfungsketten nachhaltig verändern.

Elemente des Physical Internet

Verschiedene Trends und technologische Entwicklungen haben die Logistik und die Wertschöpfungsketten in der Vergangenheit geprägt. Dazu gehören flexible Produktionssysteme (Customizing), Robotisierung und Automatisierung in der Fertigung, Logistik- und Beschaffungsstrategien wie Just in Time und Vendor Managed Inventory. Diese Konzepte konnten wie zuvor schon das Toyota Produktionssystem und das SMED (Single Minute Exchange of Die, Shingo, 1985) System die Effizienz in Produktion und Logistik immer weiter steigern. Jedoch wurden wesentliche Aspekte wie beispielsweise die Themen Nachhaltigkeit, Risikoversorge bzw. Sicherheit und Flexibilität vernachlässigt,

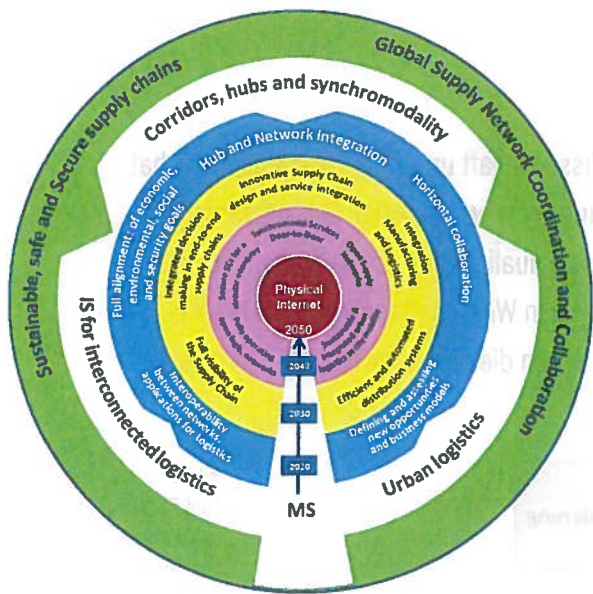


Bild 2
EU-Roadmap für das „Physical Internet“ (ALICE, 2014)

welche aktuell stärker im Fokus von Veränderungs- und Optimierungsüberlegungen stehen. Daneben bewegen sich die Wertschöpfungsketten weg von einem generellen Globalisierungstrend der letzten Jahrzehnte hin zu einem Trend des „glocal“: global wenn notwendig, lokal wenn möglich. Parallel dazu entwickeln sich Trends des Online-Handels (multi-channel-distribution) und der peer-to-peer-Systeme zu bedeutenden Rahmenfaktoren für die Logistik- und Supply-Chain-Gestaltung.

Die folgenden wesentlichen Entwicklungen werden die Logistik in der Zukunft prägen – als Elemente eines umfassenden Zukunftsbildes des „Physical Internet“ (vgl. Bild 2):

- Die fortschreitende technologische Innovation wird beispielsweise neue Materialien (Nano-Technologien, Bio-Materialien) und Antriebstechnologien (Elektro-, Wasserstoff-, LNG-Antriebe) hervorbringen; als bedeutendster Trend ist jedoch in Verbindung mit der Informationsintegration die aufkommende Techno-

logie des 3D-Drucks zu sehen: Hierdurch werden komplette Wertschöpfungsketten revolutioniert, angefangen von Ersatzteilen bis hin zu innovativen und individuellen bzw. individualisierten Kundenprodukten in der Erstfertigung.

- Automatisierung und Robotics bzw. dezentrale Entscheidungen: Basierend auf immer fähigeren automatisierten Sensoren und damit auch dezentralen Informations-, Kommunikations- und vor allem Entscheidungskapazitäten, werden die Entscheidungsprozesse und damit auch Abläufe in der Logistik und in den globalen Wertschöpfungsketten revolutioniert. Wie bereits bei globalen Finanztransaktionen geschehen, werden automatisierte Entscheidungseinheiten (z.B. Transportsendungen und Materialien, Maschinen, Transportbehälter, Lager-einheiten etc.) sehr schnelle und kurzfristige Entscheidungen treffen können.
- Diese Entwicklung wird gepaart mit Big Data und „Predictive Analytics“ neue bzw. innovative Geschäftsmodelle ermöglichen. So könnten beispielsweise Produktionsprozesse sehr kurzfristig („real time“) an aktuelle Veränderungen der Konsumentenwünsche in den Geschäften (POS) angepasst werden, ggf. bereits die Produktion von Vorprodukten und die Beschaffung von notwendigen Rohstoffen. Oder umgekehrt könnten bei sinkenden Rohstoffpreisen auf den Märkten diese Preissignale in „Echtzeit“ an den Endkunden am Point of Sale weitergegeben werden. Weiterhin könnte ein spezifizierter individu-

eller Kundenwunsch nach Kommunikation in Geschäft oder Internet sofort in die Produktion umgesetzt werden; oder wiederum umgekehrt, ein neues verfügbares Rohmaterial (Nanotechnik u. a.) kann direkt in eine neue Konfigurations-/Individualisierungsmöglichkeit als Kundenangebot umgesetzt werden.

- Dies geht ebenfalls einher mit dem Trend zu einer „sharing economy“: In Verbindung mit den oben stehenden Technologietrends wird es noch weitergehend und effizienter möglich sein, Dienstleistungen anstelle von physischen Produkten zu verkaufen und damit sowohl die Kundenzufriedenheit als auch die Effizienz der Wertschöpfungsketten zu erhöhen (Neely, 2008). Dies kann auch nach dem ergänzenden Gedanken einer „circular economy“ die Nachhaltigkeit sowohl in ökologischer als auch in sozialer Hinsicht signifikant erhöhen helfen.

Integriert wird diese Trendentwicklung im Zukunftsbild des „Physical Internet“ (Montreuil, 2011), das als die Wertschöpfungsketten als globales interagierendes Netzwerk auf der Basis individueller Kommunikation und autarker Entscheidungen aller physischen Einzel-Entitäten versteht. Dadurch könnten theoretisch bei geeigneter Architektur bzw. Ausgestaltung der Entscheidungsalgorithmen in hohem Umfang Effizienz- und auch Nachhaltigkeitspotenziale realisiert werden (Rifkin, 2011). Dies wird jedoch eine Offenheit der Daten, Prozesse und Schnittstellen erfordern, die teilweise konträr zu notwendigen Sicherheits- und Datenschutz-

überlegungen ist. In dieser spezifischen Genese neuer globaler Logistik- und Produktionsprozesse ist unter anderem ein neues Sicherheits- und Vertrauensverständnis erforderlich, damit die erhofften Vorteile realisiert werden können. Im Rahmen der Europäischen Technologieplattform für Logistik ALICE (Alliance for Logistics Innovation and Collaboration in Europe) wurden fünf Roadmap-Bereiche für die weitere Entstehung dieses Konzeptes identifiziert wie in Bild 2 dargestellt.

Konsequenzen und Herausforderungen des Physical Internet

Es werden offensichtlich auf mehreren Prozess- und Handlungsebenen bedeutsame Folgen für das Logistik- und Wirtschaftsgeschehen auftreten, wovon ein Ausschnitt hier im Detail beleuchtet wird:

(A) Kompetenzmanagement und menschliche Arbeit in der Logistik: Bis heute ist die Implementierung neuer Technologien und Prozesse in der Logistik verbunden mit der Anwendungskompetenz der Menschen, welche diese Prozesse ausführen bzw. überwachen. Dies war historisch mit Beginn der Anwendung des Rades bis zur Implementierung von Transporttechnologien wie LKW, Container, Stapler und anderen modernen Systemen der Fall (Wu, 2007; Aghion et al, 2009). Man kann also von einer „Co-Evolution“ von Technik und menschlicher Kompetenz in Wirtschafts- und Logistikprozessen sprechen. Allerdings steuern wir nunmehr auf eine Situation zu, in der eine „Kompetenzlücke“ bei menschlichen Anwendern die Nutzung weiterer Technologien zu verhindern droht – oder die menschliche

Kompetenz- und Wissensentwicklung zumindest auf der operativen Prozessebene durch die Kompetenz künstlicher Systeme ersetzt wird (vgl. Bild 3). Am Beispiel des typischen „Logistikberufes“ des LKW-Fahrers ist dies gut aufzuzeigen: Während bis dato alle neuen technischen Systeme am Arbeitsplatz LKW durch den Fahrer selbst erlernt und gesteuert

wurden (Automatik-Getriebe, GPS-Ortung etc.), ist nun absehbar, dass erste Systeme wie beispielsweise die Koppelung von GPS-Ortung und automatischem Getriebe oder auch das automatisierte Fahren ein „Verständnis“ und damit eine „Eingriffs- und Entscheidungshoheit“ des Fahrers unmöglich machen. So wird eine GPS-gesteuerte automatische Schaltung in Zukunft selbständig einen Gang zurückschalten weil im Kartenmaterial auf der zu befahrenden Strecke eine enge Kurve oder eine Steigung absehbar ist, welche für den Fahrer (noch) nicht zu erkennen ist. Dies beutet, dass einzelne Entscheidungen nicht mehr nachvollzogen werden können und damit als gegeben zu akzeptieren sind. Dieser Punkt ist in Bild 3 mit „D“ gekennzeichnet, da hier die maschinelle Kompetenz und Entscheidungshoheit diejenige der menschlichen überschreitet. Dies ist für eine immer größere Anzahl von Anwendungsfeldern in der Logistik absehbar zu erwarten. Damit wird eine neue Art von Vertrauen in automatisierte maschinelle Entscheidungen notwendig, wie sie derzeit noch kaum vorliegt, was eine

wichtige Herausforderung für zukünftige Trainings- und Qualifikationsprozesse sein wird.

(B) Ökonomische Konsequenzen automatisierter Entscheidungen in der Logistik: Die Handlungsabläufe in Wertschöpfungs- und Transportketten werden sich grundlegend wandeln, da dezentral Entscheidungen automatisiert von künstlichen Einheiten getroffen werden („Autonomik“). Dies kann wie in den nachfolgenden konkreten Anschauungsbeispielen aufgezeigt positive wie auch negative Konsequenzen haben und daher sind sinnvollerweise Vorkehrungen und Qualifikationsmaßnahmen in dieser Richtung zu implementieren:

- Automatisierte Produktionssysteme könnten selbständig die Entscheidung treffen, die Produktionsmengen an einem bestimmten Werktag (z.B. Montag) zu erhöhen, da in der Vergangenheit ein erhöhter Kundenbedarf in den entsprechenden Zeiträumen identifiziert wurde, ggf. auch gekoppelt an bestimmte „Trigger“ (Wetter, Ereignisse).
- Autonome Entscheidungs-

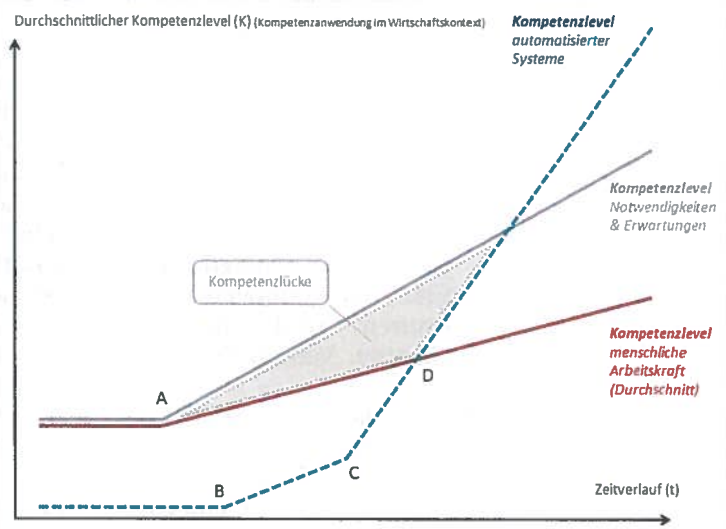


Bild 3

Entwicklung des Wissens- und Kompetenzmanagement in der Logistik (vgl. Zijm/Klumpp, 2016, 12)

Bilder: FOM

systeme in der Beschaffung könnten beispielsweise frühzeitig und selbständig einen Lieferanten ersetzen, weil im Heimatland des bestehenden Lieferanten Anzeichen für Unruhen bzw. Bürgerkriege oder auch Entwicklungen in Richtung von Enteignungen von Privatvermögen zu erkennen sind (Beispiele Ukraine, Venezuela, Tunesien).

- In globalen Transportsystemen könnten automatisierte Entscheidungseinheiten wie beispielsweise einzelne Seecontainer autonom die Entscheidung treffen, im Seehafen kurzfristig die Schiffspassage zu wechseln, da auf der eigentlich vorgesehenen Fahrtroute Unwetter vorhergesagt und damit Verspätungen absehbar sind.
- Als Negativbeispiel kann skizziert werden, dass automatisierte Systeme auch in Wertschöpfungsketten einen unbegründeten „Herdentrieb“ entwickeln könnten, wie es bei automatisierten Handelssystemen in der Finanzbranche seit einigen Jahren zu beobachten ist: So verlor beispielsweise die Apple-Aktie an der New Yorker Leitbörse am 01.12.2014 innerhalb von einer Handelsminute mit 30000 Transaktionen 6,4% an Wert, was auf Kettenreaktionen und Automatismen in den handelnden Börsen-Algorithmen zurückgeführt wird. Derartige Reaktionen in automatisierten Logistiksystemen könnten zu ähnlichen Aufschaukelungseffekten führen – ein „künstlicher“ oder „AI Bullwhip Effect“, dessen Rahmenbedingungen weiter zu untersuchen sind.

(C) Physical Internet und Nachhaltigkeit: Die Berücksichtigung bzw. Sicherstellung nachhaltiger Prozesse in

der globalen Wertschöpfung und im Transportwesen wird eine wichtige Herausforderung für automatisierte – und individualisierte – Entscheidungssysteme:

- Die ökonomische Dimension automatisierter Wertschöpfungsketten wurde ansatzweise bereits zuvor beleuchtet – was jedoch noch ungeklärt verbleibt ist, wie den autonomen Einheiten selbständig die „richtigen“ ökonomischen Optimierungsparameter beigebracht bzw. programmiert werden können. So stellt sich bereits die einfache Frage – ob nach Grenzwert oder Gesamtkosten zu entscheiden ist – als nicht-triviale Frage für einen automatisierten Entscheidungsalgorithmus heraus, da ein menschlicher Entscheider vermutlich antworten würde „es kommt darauf an“.
- Die ökologische Dimension bzw. Folgen automatisierter und individualisierter Entscheidungen lässt sich leicht an einem prognostizierten „Uber“-Peer-to-Peer-System im Transportwesen skizzieren, was Amazon in den USA bereits plant bzw. pilotiert: Ob ein solches System in toto geringere Umweltbelastungen (z.B. CO₂-Emissionen) erzeugt als die bis dato gewerbliche Logistik ist unklar: Dafür spricht die Tatsache, dass Fahrzeuge und Fahrten bereits vorhanden sind und damit die Grenzbelastung bei „Mitnahmefahrten“ für Güter gegen Null geht. Allerdings ist auch von einer erheblichen Anzahl an neu induzierten Fahrten auszugehen, welche auf Grund der geringen Fahrzeuggröße und geringe Bündlungspotenziale höhere Schadstoffemissionen als die bestehenden gewerblichen Transportprozesse aufweisen werden.

Der Gesamteffekt ist also schwer prognostizierbar und wird auch wesentlich von den implementierten Algorithmen und Preissystemen solcher Transportsysteme abhängen.

- Die soziale Dimension kann weiterhin in den unmittelbaren menschlichen Interaktionen im Rahmen einer Entwicklung des Physical Internet abgeleitet werden, auch hier mit zwei möglichen Richtungen: Auf der einen Seite kann ein solches Konzept dazu führen, dass den Menschen mehr Zeit füreinander und für soziale Kontakte bleibt; dass damit eine Renaissance sozialer Interaktion entstehen kann, da weniger Arbeitszeit notwendig ist die effizienter gewirtschaftet wird. Auf der anderen Seite besteht die Gefahr wie bei bisheriger Entwicklung des Internet und sozialer Medien, dass Menschen trotz vieler elektronisch basierter Kontakte faktisch vereinsamen.

Schließlich soll darauf verwiesen werden, dass wissenschaftlich betrachtet ein tiefgreifender technologischer Wandel wie das „Physical Internet“ nicht per Definition als gut oder böse, gefährlich oder nutzbringend eingestuft werden kann. Die konkreten Anwendungen werden sicherlich in Einzelfällen in alle diese Bewertungskategorien fallen – so wie es bei jeder neuen Technologie der Fall ist. Es werden Effizienz- und Qualitätsvorteile auf der einen Seite möglichen Gefahren und Arbeitsplatzverlusten auf der anderen Seite gegenüberstehen. Die Herausforderung besteht jedoch darin, die Logistikunternehmen und deren Mitarbeiter gut auf diesen Wandel vorzubereiten und möglichst viele Chancen zu nutzen und gleichzeitig einen Großteil der Risiken einzudämmen.

Autoren:

Prof. Dr. Matthias Klumpp,
FOM Hochschule, Essen &
Universität Twente, Enschede
Prof. Dr. Henk Zijm, Universität Twente, Enschede.