

Wegbereiter für sich selbst organisierende Systeme



NARROWBAND IOT Das Konzept des Internets der Dinge stammt aus den 1990er-Jahren. Jetzt ist die technologische Entwicklung so weit, dass das „Internet of Things“ vor dem Durchbruch steht.

Getrieben durch den Fortschritt der Technik ermöglichen sogenannte eingebettete Systeme seit Ende des vergangenen Jahrtausends, praktisch jeden Gegenstand „intelligent“ und „kommunikationsfähig“ zu machen – die Idee des Internets der Dinge war geboren. Das im Englischen „Internet of Things (IoT)“ genannte Konzept erlangte schnell Bekanntheit und bildete die Grundlage für unterschiedliche Visionen der Zukunft – vom Smart Home bis hin zur Industrie 4.0. Dennoch gelang dem Internet der Dinge bislang nicht der große Durchbruch – bis heute. Nach nunmehr fast 20 Jahren ist die technologische Entwicklung so weit fortgeschritten, dass das Internet der Dinge vor dem Durchbruch steht. Maßgebliche Grundlage: ein neuartiger Kommunikationsstandard „NarrowBand IoT“.

Parallel zur Entwicklung des Konzepts des Internets der Dinge führt der Durchbruch des „klassischen“ Internets zu einem Trend, der die Logistik wandelt wie kein zweiter – dem E-Commerce. Durch die globale Vernetzung entsteht ein Boom der Logistik, doch mit diesem wächst auch die Komplexität logistischer Systeme – und zwar superexponentiell. Daher liegt der Gedanke nahe: Das Internet der Dinge soll durch die Selbstinformation der logistischen Entitäten die Transparenz schaffen, diese Komplexität zu beherrschen.

Das Internet der Dinge verkörpert die unmittelbare Verschmelzung von Material- und Informationsfluss. Mit der Verbreitung des Konzepts war die Rede von effizienteren Lieferketten, smarten Läden und kontaktlosem Bezahlen. Am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entstand das „Auto ID Center“, heute „Auto ID Labs“ – das

Material- und Informationsfluss verschmelzen

technologisches Zauberwort lautete RFID (Radio Frequency Identification). Diese bereits Jahrzehnte zuvor erfundene Technologie wurde weiterentwickelt und so für die industrielle Anwendung interessant. Die kleiner gewordene RFID-Technologie war die erste echte Chance, das IoT Wirklichkeit werden zu lassen.

RFID ist heute als Begriff in den alltäglichen Sprachgebrauch übergegangen.

Die Technologie steckt in jedem Büchereibuch und in Personalausweisen und verhindert, dass Bekleidungsartikel gestohlen werden. Möglich ist das

durch einheitliche Standards, wie den vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik mitgeprägten „Electronic Product Code“, kurz EPC. Durch ihn erhielt jedes erfasste „Ding“ eine eigene Adresse – und zwar nicht wie bisher auf Ebene einer Charge oder Palette, sondern auf Ebene des Gegenstands. Mit RFID besteht die Möglichkeit, diesen Code direkt auf die Dinge

aufzubringen und sie mit ihrer Umwelt zu vernetzen. Der große Wegbereiter für das Internet der Dinge ist RFID trotzdem nicht ge-

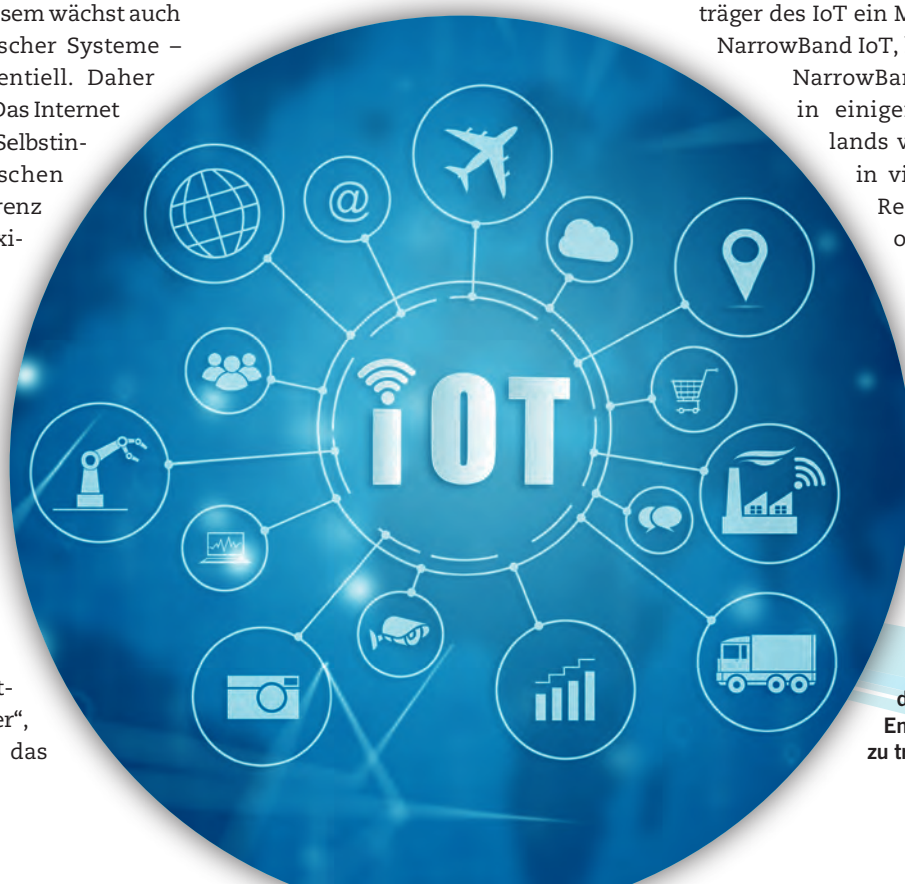
worden – zu begrenzt ist die Flexibilität der Technologie. Zwar ermöglicht RFID die unmittelbare Verknüpfung von Daten und Objekten, doch macht die überwiegend passive Technologie diese nicht wirklich intelligent und verlagert damit lediglich die Systemkomplexität. Der Aufwand für eine flächendeckende Infrastruktur ist darüber hinaus erheblich.

Neuer Hoffnungsträger

Wieder zeigt sich eine enge Verzahnung des Internets der Dinge mit seinem Bruder, dem Internet. Technische Kommunikation kommt nie ohne Infrastruktur aus – das geht schon per Definition nicht. Doch die virale Verbreitung des Handys zeigt, wie es gehen kann – „Always On“ ohne zusätzliche Hardware, oder vermeintlich. Natürlich braucht die Kommunikation über Handy eine Infrastruktur – nur keine proprietäre. Telekommunikationsprovider sorgen dafür, dass wir überall „Verbindung haben“. Daher ist es kein Wunder, dass der neue Hoffnungsträger des IoT ein Mobilfunkstandard ist: NarrowBand IoT, kurz NB-IoT.

NarrowBand IoT ist bisher erst in einigen Städten Deutschlands verfügbar – aber auch in vielen internationalen Regionen, wie China oder den Niederlanden. Doch gegenüber RFID bietet NB-IoT einen entscheidenden Vorteil: Es handelt sich um eine aktive, bidirektionale

Das Internet der „autonomen“ Dinge ermöglicht auch lokale, dezentrale Entscheidungen zu treffen.





Machine Learning in der Logistik

KI Machine Learning bietet die Möglichkeit, immer komplexere Entscheidungen zu automatisieren. Doch Nutzerunternehmen müssen Aspekte wie Anwendungswissen und Algorithmen-Expertise richtig kombinieren.

Themen wie künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen sind keine aktuellen Trends. Bereits 1959 wurde der Begriff „Machine Learning“ von Arthur Samuel, einem amerikanischen Pionier in diesem Bereich,

geprägt. Er beschrieb Machine Learning als Feld der künstlichen Intelligenz, welches als Ziel hat, Computersystemen die Fähigkeit zu geben aus Daten zu lernen, ohne dabei explizit programmiert werden zu müssen.

Allgemein gesagt: Beim maschinellen Lernen werden Algorithmen beschrieben, mit denen Wissen aus Erfahrung abgeleitet werden kann. Alan Turing hat 1950 künstliche Intelligenz wie folgt definiert: Ein Computer kann als intelligent bezeich-

Bilder: Buffaloboy/Adobe Stock; ryzhi/Adobe Stock



Im Bereich Computer Vision wurden in den vergangenen Jahren große Fortschritte erzielt.

net werden, wenn seine Aktionen und Aussagen von einem Menschen so wahrgenommen werden, als würden diese von einem Menschen stammen und nicht von einem künstlichen System.

Im Gegensatz zu Begriffen wie Data Science und Data Analytics, welche sich allgemein mit dem Thema beschäftigen, Erkenntnisse aus Daten zu gewinnen, ist der Fokus beim Machine Learning spezifischer. Es geht explizit darum, autonome Modelle zu erzeugen, mit denen Vorhersagen für die Zukunft erstellt werden können. Dies geschieht durch die Anwendung von geeigneten Lernalgorithmen, um aus einer vorhandenen Datenbasis und über Erfahrungswerte ein Modell zu erzeugen, welches in der Lage ist, aus den Daten Wissen zu generalisieren und anzuwenden.

Das Ziel: Vorhersagen für die Zukunft erstellen

Für Entwicklungsprojekte sind für die Umsetzung von Anwendungsfällen mit Lernalgorithmen große und vielfältige Datenmengen erforderlich, mit denen die Lernalgorithmen trainiert werden können. Die Daten müssen in möglichst vielen Varianten verschiedene Merkmale der Anwendungsfälle abbilden. Im Folgenden werden für die Logistik wichtige Machine-Learning-Bereiche beschrieben.

Auch wenn die Technik noch weit davon entfernt ist, die menschliche visuelle Perzeption nachzustellen, sind im Bereich Computer Vision in den vergangenen Jahren große Fortschritte erzielt worden. Mithilfe der sogenannten tiefen neuronalen Netze (engl.: Deep Learning) ist es nun möglich, mit hohen Genauigkeiten vielfältige Bilder zu analysieren, vorausgesetzt es stehen genügend Trainingsdaten zur Verfügung. Die Tabelle auf Seite 18 zeigt verschiedene aktuelle Anwendungsfälle für Bilderkennung auf.

Durch den Einsatz moderner Bilderkennungsstechniken können etwa Sortiermaschinen oder die Navigation von autonomen Fahrzeugen verbessert, Waren und Güter an vielen Stellen einer Lieferkette automatisch auf Beschädigungen getestet sowie viele weitere neue Ideen umgesetzt werden.

Auch im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion werden mithilfe von Machine Learning Fortschritte erzielt. Im

Kundensupport sind Chatbots und automatische Anrufbeantwortungssysteme schon lange im Einsatz, jedoch war die Interaktion mit diesen für Menschen oft sehr lästig. Da in den vergangenen Jahren auch die Techniken für natürlichsprachliche Systeme ebenfalls sehr von den Fortschritten im Bereich Deep Learning profitiert haben, wird die Interaktion mit Computern immer natürlicher.

Viele Menschen sind es heutzutage gewohnt, mit Sprachassistenten wie „Siri“ oder „Alexa“ zu sprechen und diesen somit über Sprache Anweisungen zu geben. Diese Vorgehensweise kann auch im Bereich Logistik Vorteile mit sich bringen. So könnten autonomen Fahrzeugen oder Assistenzrobotern in der Produktion über einfache Sprachbefehle, ob per Stimme oder Chat, Anweisungen gegeben werden.

KI-basierte Assistenten

Auch die interaktive Kommunikation mit solchen KI-basierten Assistenten wird zukünftig deutlich angenehmer. Google stellte das System „Duplex“ vor, welches als persönlicher Assistent Anrufe durchführen und somit beispielsweise Termine vereinbaren oder Tische in Restaurants reservieren kann. Eine Kritik an diesem System ist, dass es natürlich und menschlich klingt. Google hat daraufhin angekündigt, dass sich das System als ein System und nicht als Mensch zu erkennen geben wird, um Menschen nicht zu täuschen.

Im Weiteren bringt eine Verbesserung der KI-basierten Sprachverarbeitung auch viele weitere Vorteile mit sich. Große Mengen von textbasierten Daten und Do-



Technologien aus dem Bereich Virtual Reality können auch die Arbeit in der Logistik bereichern.

Willkommen auf dem Holodeck

VIRTUAL REALITY

Digitalisierung hat immer stärkeren Einfluss auf die reale Lebenswelt von Menschen. Wie sich das für verbesserte Arbeitssituationen nutzen lässt, zeigen Beispiele aus der Logistik.

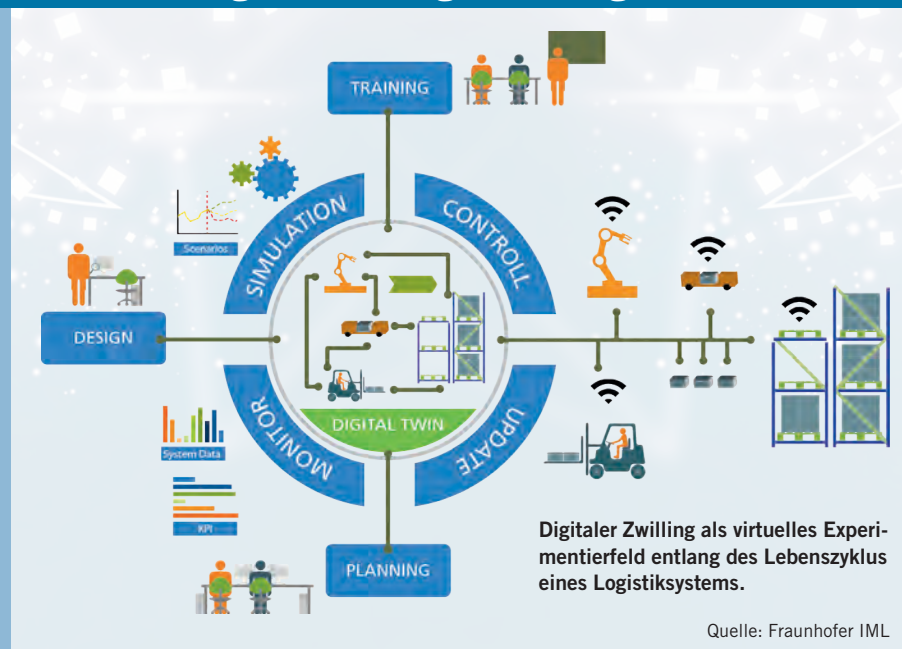
Die „reale“ Welt im digitalen Raum verfügbar machen: Dieser Megatrend verändert die menschliche Gesellschaft seit der Erfindung des ersten Computers mit zunehmendem Tempo. Soziologen sprechen von einer ähnlich starken Veränderung, wie sie bei der Entwicklung der Sprache selbst, der Schrift und des Buchdrucks stattgefunden hat. Nach der Stammesgemeinschaft, der antiken Hochkultur und der modernen Gesellschaft stehen wir am Rande zur „Next

Society“. In dieser nächsten Gesellschaft werden Tätigkeiten der physischen Welt in die virtuelle Realität übertragen. In der Lebenswelt der meisten Menschen ist dieser Wandel schon überall zu spüren: Von der Reiseplanung über soziale Kontakte, Informationsbeschaffung, kulturellen Konsum bis zum Sport werden Handlungen nach und nach digitalisiert und virtualisiert.

Plastisch wird die Digitalisierung des sozialen Miteinander bei der Beobachtung

Bilder: Fraunhofer IML; Tierney/Adobe Stock

So hilft der digitale Zwilling in der Logistik



von Jugendlichen, die sich im Bus gegenübersitzen und trotzdem ausschließlich mithilfe ihres Smartphones kommunizieren. Die Geschwindigkeit und die Stärke dieser Veränderung wird insbesondere durch einen Vergleich mit der gar nicht so fernen Vergangenheit deutlich. Während das „Holodeck“ von Star Trek vor 20 Jahren noch der Inbegriff von Science-Fiction überhaupt war, hat die Technologie in Bezug auf virtuelle Realitäten bereits heute den Massenmarkt erreicht. VR-Brillen und die dazugehörige Sensorik sind zu Endkundenpreisen erhältlich und beeindruckend in ihrer Bildschärfe und Qualität.

Und wie steht es um die virtuelle Realität in der Arbeitswelt der Logistik? Unter dem Schlagwort „Virtuelle Logistik“ halten auch hier Technologien aus dem Bereich der Virtual Reality (VR) und erweiterten Realität, der sogenannten Augmented

Reality (AR), Einzug in die Lager und Produktionsstätten.

Eine der derzeit verbreitetsten Anwendungen von VR in der Logistik ist beispielsweise das Training operativer Mitarbeiter in Distributionszentren und in der Fertigungslogistik. Hierzu werden der Arbeitsplatz und das Umfeld inklusive der zu lernenden Prozesse virtuell abgebildet. Auf dieser Basis wird dann ein Trainingskonzept erstellt. In dem Fraunhofer-Lernspiel „PickNick“ kann der Lernende etwa in einer Reihe von Tutorien den Arbeitsplatz, die Prozesse, die Technologien sowie die Softwaresysteme der Lagerlogistik kennenlernen und muss diese dann nach der jeweiligen Einweisung selbstständig anwenden beziehungsweise ausführen. Im Anschluss wird dann in einem freien Modus das Wissen abgefragt, in dem der Lernende zunächst ohne

Hilfe die Aufgaben korrekt meistern muss. Häufig werden spielerische Elemente wie Punkte, Belohnungen, Auszeichnungen und Bestenlisten, wie man sie aus den Bereichen Gamification oder „Serious Gaming“ kennt, integriert, um die Motivation und den Spaß am Lernen zu steigern.

Gut fürs Onboarding

Diese virtuellen Lernspiele können zum Beispiel für das Onboarding beziehungsweise bereits für die Auswahl neuer Mitarbeiter genutzt werden, außerdem zur Einführung neuer Standards und Prozesse, insbesondere bei weltweit verteilten Standorten. Darüber hinaus können virtuelle Lernspiele der freiwilligen Weiterbildung dienen, wenn ein Mitarbeiter sich etwa für eine neue Aufgabe qualifizieren möchte. Studien haben ge-

Die digitale Supply Chain wird intelligent

PROZESSOPTIMIERUNG Ein stabiles ERP-System ist das digitale Herz von Unternehmen und hilft, die durchgängigen Prozesse in der Logistik miteinander zu verknüpfen. Durch die enge Verzahnung bieten sich zahlreiche Automatisierungsmöglichkeiten.

Durch die Vernetzung von Maschinen, Automatisierung von Arbeitsprozessen und Digitalisierung vieler Lebensbereiche wachsen die Datenmengen stetig an. Statistiker gehen davon aus, dass sich die Zahl der Daten weltweit von 2016 bis 2025 auf circa 163 Zettabyte verzehnfachen wird – eine kaum vorstellbare Zahl. Aber diese Daten sind das Gold des digitalen Zeitalters und

bieten ein enormes Potenzial, um Transport- und Logistikprozesse besser planen und ausführen zu können.

Logistikprozesse integrieren

Sind die Prozesse aus den Logistiksystemen in das ERP-System (Enterprise Resource Planning) eines Unternehmens integriert, können Daten ungehindert

fließen und überwacht werden – von der Produktidee über Fertigung und Auslieferung bis hin zum Produktbetrieb. Verkäufer können beispielsweise die Transporteinheiten eines Auftrags simulieren, spezifische Rabatte gewähren und so Lkw beim Transport optimal auslasten. Auch die Produktentwicklung kann zum Beispiel die zukünftige Stapelung auf einer Palette berechnen, die Dimensionen der

Verpackung anpassen und den Lagerplatz effizient nutzen. Das ist kurz gefasst die Idee der integrierten und transparenten digitalen Supply Chain.

Die digitale Wirtschaft verlangt von Unternehmen neben der Stabilität eines Kernsystems auch Agilität in den Geschäftsprozessen. Denn wer in anspruchsvollen Märkten erfolgreich agieren will, der muss nicht nur innovativ, sondern auch schnell sein. In der IT spricht man in diesem Zusammenhang oft von „bimodaler IT“. Auf der einen Seite steht das zentrale ERP-System, der sogenannte digitale Kern, der die Kernprozesse eines Unternehmens abbildet und Livedaten liefert. Auf der anderen Seite steht eine digitale Cloud-Plattform, auf der Unternehmen schnell neue Geschäftsanwendungen und Innovationen entwickeln können und die eine funktionale Erweiterung des Kernsystems ermöglicht. Die digitale Cloud-Plattform ist neben dem ERP-System also das zweite Standbein einer modernen IT-Infrastruktur.

Ein digitales Cloud-Umfeld ist weiter die Voraussetzung dafür, intelligente Technologien anzubinden, denn das Internet der Dinge (IoT), künstliche Intelligenz (KI), Machine Learning oder Blockchain kommen zunehmend zum Einsatz, um völlig neue Geschäftsmodelle umzusetzen.

Daten analysieren, Szenarien simulieren, automatische Nachschubprozesse auslösen und ganze Prozesse automatisieren – das sind Einsatzbereiche für innovative Cloud-Lösungen als agile Ergänzung zum ERP-System. In der Supply-Chain-Planung etwa gehen Unternehmen vielfach zur stark vereinfachten Bedarfsprognose (Demand-Driven Material Requirements Planning, abgekürzt DDMRP) über, in der Aufträge nach Priorität auf adaptive und autonome Weise verarbeitet werden. Dazu werden Pufferbestände gebildet, die automatisch überprüft und nachbestellt werden. Mit diesem DDMRP-Konzept lassen sich Lagerbestände um bis zu 20 Prozent reduzieren.

Eine intelligente Planung erfolgt nicht nur aus Effizienzgründen, sondern auch wegen der Nachhaltigkeit: Wer zu viel produziert, muss es auch lagern. Wer zu viel lagert und nicht verkauft, erzeugt Abfall. Je genauer die Produktion auf die Vorhersage der Nachfrage abgestimmt ist, desto effizienter ist die Supply Chain.

Schlüsselfunktion für KI-Systeme

So stehen Kosten und Nachhaltigkeit in einem engen Zusammenhang – ein weiteres starkes Argument für die durchgängige Integration von ERP-System und digitaler Plattform.

Im Zusammenspiel zwischen dem ERP-System und der digitalen Plattform kommt der künstlichen Intelligenz eine Schlüsselfunktion zu, denn KI-Systeme können

Supply-Chain-Prozesse in mehreren Abschnitten optimieren. Der erste Schritt ist ein selbstlernendes System, das aus Benutzereingaben Muster ermittelt. Der zweite

Schritt besteht in der intelligenten Verknüpfung einer Vielzahl von Daten, um Benutzer auf Engpässe oder Schwierigkeiten in der Supply Chain hinzuweisen. Im dritten Schritt erhält man die „touchless Supply Chain“, in der das KI-System Aufträge selbstständig bearbeitet und menschliches Eingreifen nur noch in Ausnahmefällen erforderlich ist. Dadurch wird die gesamte Supply Chain entlastet.

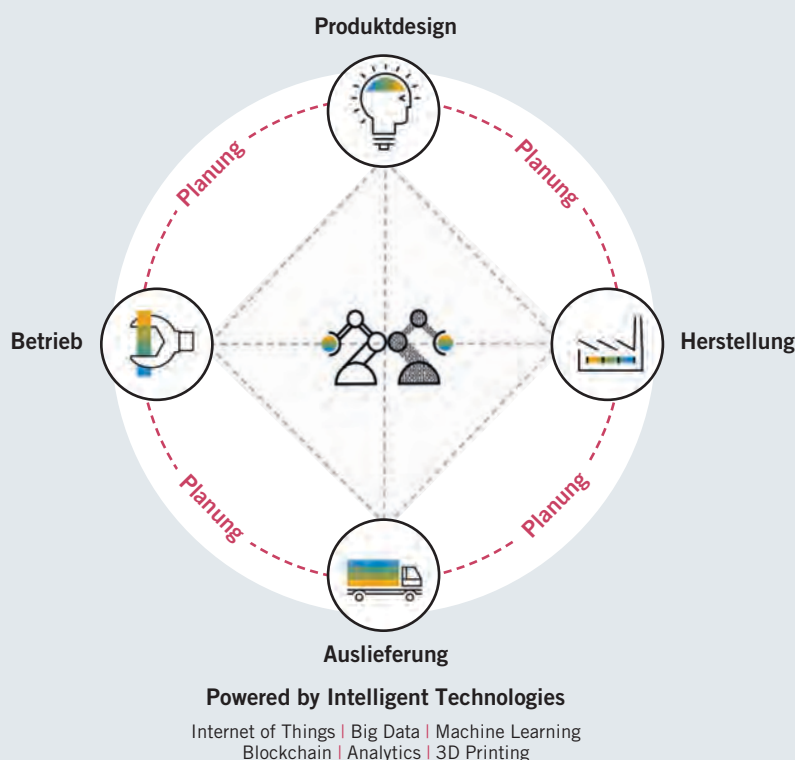
Die Einsparungen durch eine intelligente Supply-Chain-Planung, Automati-

sierung und die höhere Agilität machen die Logistik zu einem zentralen Element in der Wertschöpfungskette. Darüber hinaus wird die digitale Supply Chain auch zu einem Differenzierungsfaktor in der Unternehmensstrategie. Viele Logistikunternehmen suchen nach neuen Geschäftsmöglichkeiten, wie etwa höherwertigen Dienstleistungen. Dazu zählt beispielsweise das Angebot von Services im Bereich 3D-Druck, um benötigte Teile einfach zu drucken und somit das physische Inventar zu reduzieren. Die integrierte digitale Supply Chain macht den Weg frei für neue Kooperationen, Geschäfts- sowie Servicemodelle.

Daten sicher teilen

An einem solchen Auftragsprozess sind viele Parteien beteiligt: Lieferanten, Kunden, Logistikdienstleister, Hersteller und Behörden. Sie arbeiten als Geschäftspartner zusammen. In einem abgesicherten Supply-Chain-Netzwerk profitieren alle Geschäftspartner von der Transparenz innerhalb des Netzwerks, da sie

Design-to-operate



ERP-Systeme wie SAP S/4HANA verknüpfen alle Daten von Produktdesign über Herstellung und Auslieferung bis hin zum Betrieb miteinander und schaffen eine transparente Datenbasis.

Quelle: SAP SE