



ERP Trend-Check 2021

Bitkom Whitepaper

www.bitkom.org

bitkom

Herausgeber

Bitkom e. V.
Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e. V.
T 030 27576-0
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Ansprechpartner

Patick Hansen | Bereichsleiter Blockchain
T 030 27576-410 | p.hansen@bitkom.org

Autoren

Torsten Becker | BESTgroup Consulting GmbH
Dirk Bingler | GUS Deutschland GmbH
André Gode | MACH AG
Michael Finkler | proALPHA Business Solutions GmbH
Harry Jungk | Ordat Gesellschaft für Organisation und Datenverarbeitung mbH Co. KG
Dr. Jens Krüger | Workday GmbH
Dr. Hannes Mehrer | weclapp SE
Frank Naujoks | Trovarit AG
Stefan Schmidt | weclapp SE
Tobias Schröer | FIR e.V. an der RWTH Aachen
Dr. Karsten Sontow | Trovarit AG
Martin Zappe | ICS Informatik Consulting Systems GmbH

Satz & Layout

Anna Stolz | Bitkom e. V.

Titelbild

© philopenshaw – stock.adobe.com

Copyright

Bitkom 2021

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugswweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	5
1 Einführung	6
2 Künstliche Intelligenz	8
2.1 Definition	8
2.2 Bezug zu ERP	9
2.3 Zukünftige Bedeutung	9
3 Digitalisierung durch Integration	11
3.1 Definition	11
3.2 Bezug zu ERP	11
3.3 Zukünftige Bedeutung	12
4 SaaS/Cloud Computing	14
4.1 Definition	14
4.3 Zukünftige Bedeutung	16
5 Usability/Software-Ergonomie	17
5.1 Definition	17
5.2 Bezug zu ERP	18
5.3 Zukünftige Bedeutung	19
6 Mobility/Mobiler ERP-Einsatz	20
6.1 Definition	20
6.2 Bezug zu ERP	21
6.3 Zukünftige Bedeutung	22
7 Business Process Mining	23
7.1 Definition	23
7.2 Bezug zu ERP	24
7.3 Zukünftige Bedeutung	24
8 Plattformwirtschaft	26
8.1 Definition	26
8.2 Bezug zu ERP	27
8.3 Zukünftige Bedeutung	27

9	Daten-/Informationssicherheit	30
9.1	Definition	30
9.2	Bedeutung im Kontext ERP	30
9.3	Zukünftige Bedeutung	31
10	No-Code/Low-Code-Plattformen	33
10.1	Definition	33
10.1.1	No-Code-Plattformen	33
10.1.2	Low-Code-Plattformen	33
10.2	Bezug zu ERP	33
10.3	Zukünftige Bedeutung	35
11	Internet of Things (IoT)/Industrie 4.0	36
11.1	Definition	36
11.2	Bezug zu ERP	36
11.3	Zukünftige Bedeutung	37
12	Blockchain/Distributed-Ledger-Technologie	39
12.1	Definition	39
12.2	Bezug zu ERP	39
12.3	Zukünftige Bedeutung	40
13	Literatur & weiterführende Links	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relevante Technologietrends für ERP-Systeme 2021	7
Abbildung 2: Kernfähigkeiten als Komponenten der künstlichen Intelligenz	8
Abbildung 3: Aspekte der Usability	18
Abbildung 4: Endgeräte für den mobilen ERP-Einsatz	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht zu den Cloud-Services [Bitkom 2020c]	15
---	----

1 Einführung

Die digitale Transformation ist ein Thema, das Unternehmen seit Jahren beschäftigt. Die COVID-19-Pandemie hat 2020 unmittelbar und schonungslos gezeigt, wie wichtig digitalisierte Prozesse, mobiler und sicherer Zugriff auf Daten und Dokumente sowie Cloud-Lösungen (z. B. für Online-Zusammenarbeit) für die Unternehmens-IT sind.

Hinter dem Buzzword »digitale Transformation« steckt eine Reihe von Technologien, deren Relevanz für die Unternehmens-IT – im Speziellen für ERP-Systeme – im Rahmen dieses Trend-Checks beleuchtet werden soll.

ERP-Systeme spielen bei der Digitalisierung eine wichtige Rolle. Sie sind die zentrale Datendrehzscheibe im Unternehmen und verbinden verschiedene Systeme. Weiterhin liefern ERP-Systeme die Betriebswirtschaft hinter den digitalisierten Prozessen und stellen den Waren- und Datenflüssen einen entsprechenden Wertefluss, z. B. für Abrechnung, zur Kalkulation oder zum Controlling gegenüber.

Im Kontext der digitalen Transformation ist die technologische Entwicklung der ERP-Lösungen ständig im Fluss. Neue Technologien kommen hinzu, von denen einige sich als nicht relevant oder praktikabel erweisen und wieder aufgegeben werden. Andere setzen sich schnell durch und werden zur »Commodity« (z. B. webbasierte UIs in modernen Lösungen). Die nachfolgenden Kapitel betrachten elf ausgewählte Technologien, die derzeit in Fachkreisen viel diskutiert werden – hinsichtlich ihres Bezugs zu ERP und geben einen Ausblick auf ihre zukünftige Entwicklung und Bedeutung.

Abbildung 1 zeigt dazu eine erste Einordnung. Die dargestellten elf Technologien werden in dem Portfolio nach ihrem aktuellen Reifegrad in bestehenden ERP-Lösungen und dem entstehenden betriebswirtschaftlichen Nutzen kategorisiert. Demnach lassen sie sich grob in drei Bereiche einteilen, die in der Abbildung farblich markiert sind:

- Rot: Aktuell wenig im ERP-Kontext genutzt und betriebswirtschaftlicher Nutzen (noch) gering
- Gelb: Hohes Nutzenpotenzial, aber noch geringe Verbreitung
- Grün: Bereits (teilweise) im Einsatz mit hohem Nutzenpotenzial

Die Auswertung basiert zwar auf bestehenden Studien und Fachartikeln, spiegelt aber letztendlich die subjektive Einschätzung der Autoren wider.

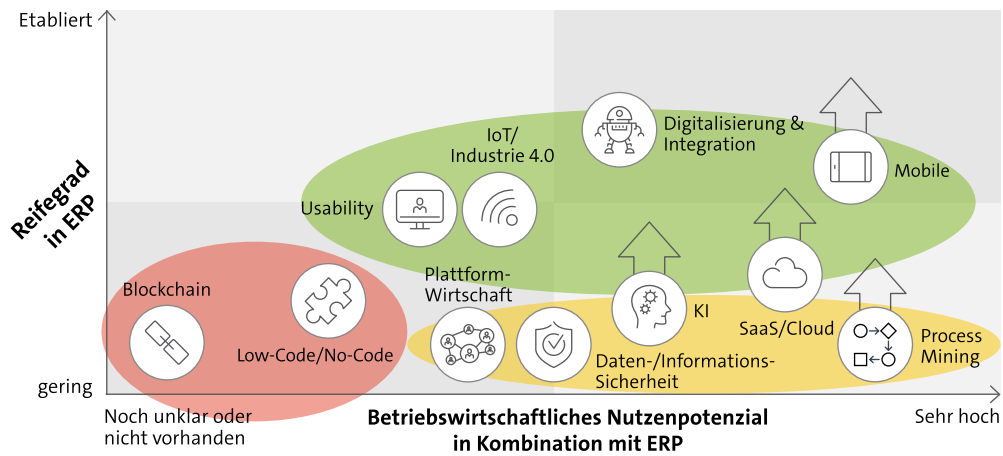


Abbildung 1: Relevante Technologietrends für ERP-Systeme 2021

2 Künstliche Intelligenz

2.1 Definition

Künstliche Intelligenz (KI) ist in aller Munde und dennoch als Begriff nicht einheitlich definiert. Der Bitkom hat sich mit der Definitionsfrage bereits früh beschäftigt. Danach zeigt KI menschenähnliche, intelligente Verhaltensweisen. Sie erweitert das Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Grundprinzip aller IT-Systeme um das Verstehen und Lernen. KI ist dabei als Oberbegriff zu verstehen, der Methoden des maschinellen Lernens beinhaltet, worin unter anderem Ansätze des Deep Learning angesiedelt sind. Algorithmen aus diesen Bereichen können die Selbstoptimierung von IT-Systemen ermöglichen.

Vier Kernfähigkeiten stellen die größtmögliche Vereinfachung eines Modells zur modernen KI dar: Wahrnehmen – Verstehen – Handeln – Lernen. Heutigen KI-Systemen ist gemein, dass sie in der Komponente »Verarbeitung« trainiert werden und damit lernen können. So erzielen sie bessere Ergebnisse als herkömmliche Verfahren, die nur auf starren, klar definierten und fest programmierten Regelwerken basieren.

Anwenden von
Intelligenz



Erwerben von
Intelligenz

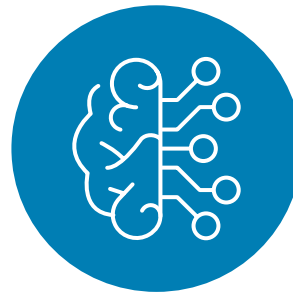
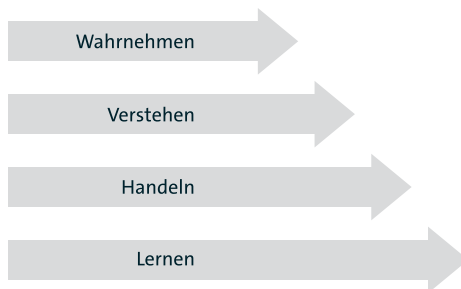


Abbildung 2: Kernfähigkeiten als Komponenten der künstlichen Intelligenz

Im Bereich »Wahrnehmen« profitiert die KI heute von schier unendlichen Datenmengen, beispielsweise im Bereich von Sensor-, Bild- und Videodaten. Geringe Datenvolumina waren lange Zeit ein Hindernis in der Entwicklung intelligenter Systeme. Die verarbeitende Komponente – das »Verstehen« – wird um KI-Methoden, überwiegend Machine- oder Deep Learning, erweitert. Dies sind trainierbare oder auch selbstlernende Verfahren, die zumeist auf einfachen oder tiefen neuronalen Netzen basieren. Die Ausgabekomponente – »Handeln« – erzeugt die eigentlichen Highlights der KI-Forschung, häufig teil- oder vollautonome Systeme wie intelligente Prozess- oder Gerätesteuern. Anhand dieses Vier-Komponenten-Modells wird sehr deutlich, wie vielfältig die Wirkungshebel von KI auch in ERP-Systemen sind.

2.2 Bezug zu ERP

ERP-Systeme sind und bleiben der zentrale Prozess- und Daten-Hub in den Unternehmen. In dieser Rolle werden sie heute deutlich stärker mit KI-Technologien angereichert.

KI-getriebene Analytik in den Business Anwendungen hilft, die Entscheidungsqualität und Geschwindigkeit in Unternehmen zu erhöhen. Die KI-Systeme innerhalb der Business Applikationen sind ständig aktiv, erkennen laufend Anomalien und auffällige Entwicklungen und schaffen somit aktiv Transparenz. Dabei wird der Fokus dieser Digital Advisors auf den Bereichen der predictive sowie prescriptive analytics liegen und im Ergebnis Vorschläge zur Erreichung betriebswirtschaftlicher Optimierungspotenziale im Unternehmen liefern.

Aufgrund KI-basierter Smart Speaker-Technologien wird die Tendenz zu »Hands-free« ERP User-Interfaces sowie zu sprachgesteuerten digitalen Assistenzsystemen innerhalb der ERP-Systeme deutlich verstärkt. Es entstehen Benutzerinteraktionen, bei denen die intelligenten Systeme lernen, wie Nutzer denken, arbeiten und kommunizieren. Kombiniert mit multimedialen Inhalten wie bspw. Bildern, Videos, Diagrammen, AR/VR ermöglicht diese neue User-Experience eine deutlich stärkere Anwendungsunterstützung.

Im Bereich der KI-gestützten Automatisierung von Geschäftsprozessen liegt dabei das größte Rationalisierungspotenzial und gleichzeitig die größte Herausforderung. Die Systeme entwickeln sich sukzessive zu selbstlernenden und selbststeuernden Geschäftsanwendungen, die Unternehmensprozesse automatisieren und auf Veränderungen in Echtzeit reagieren. Eine Zielsetzung ist, den Menschen vor der Tastatur zu unterstützen bzw. in spezifischen Fällen auch zu ersetzen. Mit KI-gestützten Technologien aus dem Bereich der Robotic Process Automation wird auch dies zukünftig ein wesentliches Einsatzszenario darstellen.

Bis dato ist das KI-Angebot der ERP-Anbieter zwar noch überschaubar und die Zahl der Anwendungsfälle gering. Dennoch ist absehbar, dass sich dies schnell ändern und KI tief in den Kernprozessen verankert sein wird, bis hin zu vollautomatisierten N-zu-N Geschäftsprozessen.

2.3 Zukünftige Bedeutung

KI wird in Business Anwendungen viele Facetten haben: KI-gestützte Datenanalytik, Prognosesysteme, Suchmaschinen, maschinelle Übersetzungen, Computer Vision, Bots und wissensbasierte Expertensysteme werden zu wesentlichen Bestandteilen der Geschäftsanwendungen werden.

Alle ERP-Anbieter werden ihre Lösungen hin zu intelligenten ERP-Systemen weiterentwickeln und den Kunden neben Out-of-the-Box KI-Funktionen, wie beispielsweise Spracherkennung oder adaptive Entscheidungsbäume, die Möglichkeit zur individuellen Nutzung von KI-Technologien

anbieten. Das KI-Angebotsspektrum wird dabei von Natural Language Processing, Text-, Bild- und Video-Recognition über KI-getriebene Analytik bis hin zu selbststeuernden Prozessen reichen. Der Weg hin zu autonomen Steuerungen in ERP-Systemen wird dabei der langwierigste Teil einer langen Reise werden.

Trotz vorhandener Out-of-the-Box KI-Lösungen wird auf Seiten der Anwenderunternehmen Aufwand zur Datenbereitstellung, zur Auswahl der passenden Algorithmen, zur Überwachung sowie zum Training von anwendbaren Modellen entstehen. Dazu ist Expertenwissen in den Unternehmen erforderlich. Es entstehen teils neue Rollen, zu denen neben den Data Scientists, KI-Entwicklern und Administratoren auch KI-Manager, KI-Trainer und KI-Controller gehören können.

Die Einbindung und Nutzung von künstlicher Intelligenz wird die ERP-Landschaft deutlich verändern und zu einem wesentlichen Wettbewerbsfaktor werden. Sie wird als Schlüsseltechnologie die zweite Welle der Digitalisierung in Unternehmen dominieren und zu disruptiven Veränderungen in allen Wirtschaftszweigen führen. Unternehmen sind gut beraten, die Chancen der KI zu nutzen und frühzeitig Erfahrungen zu sammeln.

Darüber hinaus wird auch die Vermarktung von Algorithmen und trainierten Modellen sowie damit verbundene Dienstleistungen ein neues Produktsortiment darstellen. Algorithm Marketplaces werden weiterwachsen und Unternehmen in die Lage versetzen, ohne umfangreiche KI-Kompetenz und Experten, diese für die Lösung ihrer Probleme einzusetzen.

Die durch KI bevorstehenden Veränderungen der Unternehmensanwendungen durch eine höhere Entscheidungsqualität, -geschwindigkeit und auch Automatisierung sind fundamental. Dabei wird die zentrale ethische Herausforderung für ERP-Anbieter und -Anwender sein, analog zu den Empfehlungen des Bitkom, intelligente Systeme humangerecht und wertorientiert zu gestalten. Dafür werden zurzeit von nationalen und internationalen Normungsbehörden und der deutschen Bundesregierung Leitlinien und Normen erstellt, die sich eine »vertrauenswürdige KI« zum Ziel gesetzt haben.

3 Digitalisierung durch Integration

3.1 Definition

Der Begriff der Digitalisierung hat mehrere Bedeutungen. Ursprünglich wurde er hauptsächlich für das Umwandeln eines analogen Signals in ein digitales Pendant verwendet. Das kann zum Beispiel das Einscannen eines Papierdokuments oder das Aufnehmen von Musik mit dem Computer sein.

Seit der Jahrtausendwende wird vielfach im Kontext der digitalen Transformation seitens der Unternehmen von Digitalisierung gesprochen. Dies kann sowohl die Digitalisierung von Geschäftsmodellen als auch die Digitalisierung von Geschäftsprozessen beinhalten. Schaut man auf die Bitkom-Studie zur Digitalisierung [[↗ Bitkom2016](#)], finden sich die ERP-relevanten Themen vor allem in der Digitalisierung der Geschäftsprozesse wieder: 64% der befragten Unternehmen wollen Büro- und Verwaltungsprozesse digitalisieren, 57% wollen die elektronische Rechnungsstellung einführen bzw. nutzen. Immerhin 40% wollen sich über Plattformen mit Dienstleistern und Lieferanten vernetzen. Ebenfalls beim Bitkom erschienen ist ein Leitfaden zur Bestimmung des Reifegrads von digitalen Geschäftsprozessen [[↗ Bitkom2020](#)]. In diesem Leitfaden kann anhand der Dimensionen Daten, Technologie, Organisation und Qualität der »digitale Fortschritt« von Prozessen im Einzelnen oder als Ganzes in einem Unternehmen bestimmt werden.

Beide Publikationen verdeutlichen, dass ein zentraler Aspekt der Digitalisierung die Integration ist. Bei der Integration geht es um die Verbindung von Daten, Anwendungen, Systemen, Geräten oder Netzwerken. Dies kann die Verbindung von zwei Komponenten sein, die auf dem gleichen Rechner laufen und sich direkt lokal austauschen können. Es kann aber auch die Verbindung von zwei unternehmensübergreifenden Plattformen sein, über die Daten von zwei Geschäftspartnern über einen Vermittler ausgetauscht werden. In ganz modernen Ausprägungen kann dieser Vermittler zum Beispiel eine Blockchain sein (vgl. auch [↗ Kapitel »Blockchain/Distributed-Ledger-Technologie«](#)). Die Herausforderung bei der Integration von zwei Systemen ist, die Verbindung sowohl auf technischer (»Welche Funktionen muss ich aufrufen?«) als auch auf semantischer Ebene (»Was bedeutet der Rückgabewert bzw. was muss ich einem anderen System übergeben?«) herzustellen. Übliche Standards dafür sind heutzutage Webservices, die REST, GraphML oder auch noch SOAP auf Basis von XML oder JSON einsetzen. Ein Beispiel für eine XML-basierte Anwendung ist die XRechnung, die den digitalen Austausch von Rechnungsinformationen ermöglicht.

3.2 Bezug zu ERP

ERP-Systeme sind schon von Anfang an Bestandteil der Digitalisierung von Geschäftsprozessen, da sich mit dem Einzug von ERP-Systemen Unternehmensaufgaben wie Buchhaltung, Material- und Warenwirtschaft oder auch Produktionsplanung und Steuerung von rein papierbasierten Verfahren zu immer digitaleren und letztendlich papierlosen Ausprägungen entwickelt haben. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Verarbeitung von Rechnungen im B2B-Bereich. Zwar arbeiten viele Unternehmen immer noch so, dass Unternehmen A eine Ausgangsrechnung mit seinem

ERP-System erzeugt, druckt und in die Post gibt, Unternehmen B die Rechnung dann auspackt und in das eigene ERP-System als Eingangsrechnung eintippt. Wie oben bereits erwähnt, gibt es aber mittlerweile mit Datenaustauschformaten wie XRechnung fortschrittlichere Möglichkeiten, eine Rechnung von Unternehmen A zu Unternehmen B zu transferieren. Häufig werden hierfür noch Emails oder ein dateibasierter Austausch verwendet. Idealerweise findet dabei sowohl das Versenden als Ausgangsrechnung als auch das Empfangen und Buchen als Eingangsrechnung automatisch statt.

Aufgrund ihrer zentralen Bedeutung ist die Integration auch bei unternehmensinternen Prozessen schon lange ein Thema. Hier muss das ERP-System mit unterschiedlichsten Systemen kommunizieren. Das kann zum Beispiel ein CRM-System, aber auch ein CAD-System sein. Abgesehen von doch sehr ERP-fremden Aufgaben - wie CAD - war es bis vor wenigen Jahren noch üblich, dass ERP-Systeme monolithisch aufgebaut waren und viele Aufgaben in das ERP-System eingebaut wurden. Es bestand damit zwar eine gute Integration, aber das ERP-System wurde immer größer, komplexer und unwartbarer.

Mittlerweile wird mit weiter zunehmender Verbreiterung der Softwarelandschaften und immer vielfältigeren Aufgaben, die durch diese Systeme bewältigt werden müssen, vermehrt auf modulare Systeme auch unterschiedlicher Hersteller gesetzt. Damit wird zum einen die Komplexität beherrschbar, zum anderen kann eine Organisation so aber auch von den jeweiligen Stärken der verschiedenen Anbieter profitieren. Dies setzt allerdings eine gute systemübergreifende Integration voraus. Bedarf besteht allemal, denn der Rationalisierungsdruck bzw. die Notwendigkeit sich über neue digitale Produkte und Geschäftsmodelle im Wettbewerb zu behaupten, besteht in vielen Branchen. Dadurch wird dann auch die Integration als elementarer Bestandteil der Digitalisierung vorangetrieben, um immer mehr Prozesse ganzheitlich digital abbilden zu können.

3.3 Zukünftige Bedeutung

Wie bereits beschrieben, lässt sich das Thema Integration als Bestandteil einer erfolgreichen Digitalisierung sehen. Mit Integration beschäftigen sich Unternehmen und Softwarehersteller schon seit vielen Jahren und es gibt viele erprobte Muster (siehe z. B. EAI) sowie neuere Entwicklungen wie Web-API (z. B. REST), denen eine flächendeckendere Verbreitung noch bevorsteht. Wichtig ist hierbei neben der technischen Ebene auch eine semantische Integration der Daten. Wie im echten Leben reicht es auch hier nicht aus, einfach nur miteinander zu reden, man muss sich auch verstehen. Ein Referenzmodell, wie diese sogenannte semantische Interoperabilität hergestellt werden kann, wird in [[↗ Bitkom2020b](#)] vorgeschlagen und ist sicherlich auch über Industrie 4.0 hinaus einsetzbar.

Digitalisierung ist aktuell als Hype-Thema zu sehen. Zusätzlich angefeuert wird das Thema durch Krisen wie Corona. Gut digitalisierten Unternehmen fällt es sichtlich leichter, auch in Zeiten eines Lockdowns ihr Geschäft vergleichbar fortzusetzen, wenn die Mitarbeiter eines Unterneh-

mens als verteiltes System aus dem Homeoffice heraus agieren müssen. Dies gilt natürlich vor allem für Wissensarbeiter und weniger für das produzierende Gewerbe. Aber vermutlich hat jeder festgestellt, dass es neben den Branchen, die eine Vorreiterrolle einnehmen, auch einige Bereiche, wie z. B. den öffentlichen Sektor gibt, die noch Nachholbedarf haben. Aber selbst in bereits nach State-of-the-Art digitalisierten Bereichen wird sich durch die Weiterentwicklung von Automatisierung, z. B. durch künstliche Intelligenz, immer wieder neues Potenzial ergeben.

4 SaaS/Cloud Computing

4.1 Definition

Definition

Cloud Computing ist im Grunde die Bereitstellung von Computing-Ressourcen (z. B. Server, Speicher, Datenbanken, Netzwerkkomponenten, Software, Analyse- und intelligente Funktionen) über das Internet, also die Cloud, um schnellere Innovationen, flexible Ressourcen und Skaleneffekte zu bieten.

Zunächst muss die Art der Cloudbereitstellung oder die Cloud Computing-Architektur bestimmt werden, auf der die Clouddienste implementiert werden sollen. Für die Bereitstellung von Clouddiensten gibt es drei Möglichkeiten: öffentliche Cloud, private Cloud und Hybrid Cloud.

Öffentliche Clouds befinden sich im Besitz externer Cloudanbieter und werden von diesen ausgeführt. Dabei werden die Computing-Ressourcen wie Server und Speicher über das Internet bereitgestellt. Microsoft Azure oder Amazon Web Services sind Beispiele für eine öffentliche Cloud. Bei öffentlichen Clouds sind sämtliche Hardware-, Software- und andere unterstützenden Infrastrukturkomponenten Eigentum des Cloudanbieters und werden von diesem verwaltet. Sie nutzen einen Webbrowser, um auf diese Dienste zuzugreifen und ihr Konto zu verwalten.

Bei einer privaten Cloud werden die Cloud Computing-Ressourcen exklusiv von einem einzigen Unternehmen genutzt. Private Clouds können sich physisch im lokalen Datacenter des Unternehmens befinden. Einige Unternehmen nutzen jedoch auch die Leistungen externer Dienstleister, um ihre private Cloud zu hosten. Bei privaten Clouds werden die Dienste und Infrastrukturkomponenten in einem privaten Netzwerk verwaltet.

Hybrid Clouds sind eine Kombination aus öffentlichen Clouds und privaten Clouds, die über Technologien für eine gemeinsame Nutzung von Daten und Anwendungen verbunden sind. Die Hybrid Cloud erlaubt es Daten und Anwendungen, sich zwischen privaten und öffentlichen Clouds zu bewegen. Dadurch bietet sie Unternehmen mehr Flexibilität, zusätzliche Bereitstellungsoptionen und trägt zur Optimierung bestehender Infrastruktur, Sicherheit und Compliance bei.

Die meisten Cloud Computing-Dienste lassen sich in vier grundlegende Kategorien unterteilen: IaaS (Infrastructure-as-a-Service), PaaS (Platform as a Service), serverloses Computing und SaaS (Software-as-a-Service). Da diese Kategorien aufeinander aufbauen, werden sie mitunter als Cloud Computing-Stapel (bzw. Stack) bezeichnet.

IaaS	IaaS ist im Rahmen von Cloud Computing die Bereitstellung einer skalierbaren IT-Infrastruktur auf nicht eindeutig zugeordneten IT-Ressourcen über Netzwerk. Dieses Geschäftsmodell sieht eine Nutzung von Rechnerinfrastruktur nach Bedarf vor und bildet einen Gegenentwurf zum klassischen Erwerb. Die IT-Leistungen der Basisinfrastruktur stellen das Tätigkeitsfeld der Spezialisten für den IT-Betrieb sowie der IT-Dienstleister dar. Auf technologischer Ebene wird hier im Wesentlichen wenig veredelte Rechen- und Speicherleistung auf virtualisierten Servern sowie Netzwerkinfrastruktur-Funktionalität mit hohem Standardisierungsgrad und intelligentem System-Management als Service bereitgestellt.
PaaS	PaaS ist im Rahmen von Cloud Computing die Bereitstellung von gemeinsam nutzbaren Laufzeit- oder Entwicklungsplattformen auf nicht eindeutig zugeordneten IT-Ressourcen über Netzwerk. Dieses Geschäftsmodell stellt eine integrierte Laufzeit- und ggf. auch Entwicklungsumgebung als Dienst zur Verfügung, der dem Anwender gegenüber nach Nutzung abgerechnet wird. Mit den Cloud-Services der Ebene PaaS befassen sich System-Architekten und Anwendungsentwickler. PaaS beschreibt Services auf der Anwendungs-Infrastruktur-Ebene (Datenbanken, -Integration und Security), die auf Basis von technischen Frameworks, also Entwicklungs-Plattformen, angeboten werden. Mit ihnen lassen sich Anwendungskomponenten entwickeln und Plattform übergreifend integrieren.
SaaS	SaaS ist im Rahmen von Cloud-Computing die Bereitstellung von gemeinsam nutzbarer Software auf nicht eindeutig zugeordneten IT-Ressourcen über Netzwerk. Unter SaaS versteht man ein Geschäftsmodell mit der Philosophie, Software als laufende Leistung basierend auf Internettechniken bereitzustellen, zu betreuen und zu betreiben, die in der Regel pro Aufruf abgerechnet wird und die Software nicht länger als Lizenz an einen Nutzer zu verkaufen. SaaS richtet sich an Anwender. Geschäftsanwendungen werden als standardisierte Services von einem Dienstleister bereitgestellt. Dabei sind ihre Anpassungs- und Integrationsmöglichkeiten oft eingeschränkt. Desktop-, Kollaborations- und Kommunikations-Anwendungen sowie industriespezifische Geschäftsabläufe, die vollständig von der Technologie abstrahiert sind, fallen in diesen Bereich.
BPaaS	Zusätzlich wird aktuell eine vierte Ebene diskutiert, die als (Business) Process as a Service gekennzeichnet wird. Sie geht aus der SaaS-Ebene hervor und wird durch eine stärkere Nähe zum Geschäftsprozess charakterisiert.

Tabelle 1: Übersicht zu den Cloud-Services [↗ Bitkom 2020c]

Bei IaaS nehmen Unternehmen IT-Infrastruktur – Server und virtuelle Computer, Speicher, Netzwerke, Betriebssysteme – eines Cloudanbieters in Anspruch und entrichten nutzungsbasierte Gebühren für diese Dienste. Bei PaaS (Platform as a Service) handelt es sich um Cloud Computing-Dienste, die eine bedarfsgesteuerte Umgebung für Entwicklung, Tests, Bereitstellung und Verwaltung von Softwareanwendungen bieten. Mit einer PaaS-Lösung wird die schnelle Entwicklung von Web-Apps oder mobilen Apps vereinfacht, ohne dass die Nutzer sich Gedanken um die Einrichtung oder Verwaltung der zugrunde liegenden Infrastruktur aus Servern, Speichern, Netzwerkkomponenten und Datenbanken machen müssen, die für die Entwicklung benötigt werden.

Das serverlose Computing weist Gemeinsamkeiten mit PaaS auf und konzentriert sich auf das Erstellen von App-Funktionen. Dabei entfällt jedoch der Zeitaufwand für die kontinuierliche Verwaltung der dafür erforderlichen Server und Infrastruktur. Der Cloudanbieter übernimmt das Setup, die Kapazitätsplanung und die Serververwaltung. Serverlose Architekturen sind hochgradig skalierbar und ereignisgesteuert.

SaaS ist eine Methode zur Bereitstellung von Softwareanwendungen über das Internet. Die Bereitstellung erfolgt nach Bedarf und in der Regel im Rahmen eines Abonnements. Bei SaaS werden Softwareanwendungen und zugrunde liegende Infrastrukturen von Cloudanbietern gehostet und verwaltet. Auch alle Wartungsaufgaben (z. B. das Aufspielen von Software-Updates und Sicherheitspatches) werden von den Cloudanbietern übernommen.

4.2 Bezug zu ERP

Insbesondere die großen Anbieter SAP, Microsoft und Oracle propagieren das Cloud-Modell für ihre aktuellen Anwendungen. Die letzten Jahrzehnte hat die Branche sehr gut vom Verkauf der Software, den Wartungserlösen und der Anpassung der Standardsoftware an die Abläufe der Unternehmen gelebt. Basierend auf Standardsoftware wurden unternehmensindividuelle »Monster« kreiert, die nicht mehr wartbar sind. Und damit beginnt das Dilemma für die Software-Anbieter. Wenn Updates nicht mehr relativ komfortabel eingespielt werden können, erschließt sich immer weniger Kunden der Sinn von Wartungsverträgen für Updates. Mit der Rückführung auf Standardsoftware, die in ihrem Kern nur noch durch den Hersteller anpassbar ist, können Updates – gerne auch unter sanften Druck – eingeführt werden; wenn dann noch der Betrieb beim Anbieter liegt, erhöht sich der Druck. Anwender erhalten zum Preis der Aufgabe einiger Autonomie aktuelle Software, deren Funktionalitätsumfang wächst und auch neuere technologische Entwicklungen wie Künstliche Intelligenz oder Machine Learning-Komponenten liefern kann. Für die Anbieter bedeutet der Wechsel des Betriebskonzepts kurzfristig Einnahmeverluste, langfristig aber stetige Einnahmen, die höher und beständiger sind als die Kombination aus Wartungs- und Verkaufserlös.

4.3 Zukünftige Bedeutung

Cloud Computing erlangt im Bereich des Enterprise Resource Planning seit Jahren wachsende Bedeutung: Laut Gartner wird der weltweite Gesamtmarkt für Public-Cloud-Services weiter auf 249,8 Milliarden US-Dollar anwachsen. Software as a Service (SaaS) bleibt dabei das größte Marktsegment, das aufgrund der Skalierbarkeit von abonnementbasierter Software im nächsten Jahr auf 110,5 Milliarden US-Dollar anwachsen soll. Das bestätigen auch die Untersuchungen der Synergy Research Group der letzten Jahre: Der Markt erreichte ein Volumen von über 100 Milliarden Dollar und stieg seit 2009 innerhalb von 10 Jahren von 2 auf 23 Prozent an. Dagegen ist es bei den On-Premise-Umsätzen nur ein Anteil von 4 %.

Trotz dieser positiven Aussichten und Prognosen gibt es einige Herausforderungen, die insbesondere die Cloud-ERP-Anbieter noch angehen müssen. Viele Anwenderunternehmen geben immer noch an, einen großen Informationsbedarf in Bezug auf die Vorteile sowie auf die Risiken und Limitierungen von Cloud-ERP zu haben. Vielleicht auch deshalb bleibt der Sicherheitsaspekt (rund 27 Prozent) und das Risiko des Datenverlusts (rund 32 Prozent) Gründe für viele Organisationen, sich gegen Cloud-ERP zu entscheiden. Ein Mischmodell scheint sich auch zu etablieren: On-Premise-Software zur Miete. Anbieter wie IFS oder Microsoft haben solche Lizenzmodelle im Angebot und überlassen den Betrieb der Infrastruktur ihren Kunden.

5 Usability/Software-Ergonomie

5.1 Definition

Der Begriff User Experience (Abkürzung UX, deutsch wörtlich ‚Nutzererfahrung‘, besser ‚Nutzererlebnis‘ oder ‚Nutzungserlebnis‘) umschreibt alle Aspekte des Eindrucks und des Erlebens eines Nutzers bei der Interaktion mit einem Produkt, Dienst, einer Umgebung oder Einrichtung. Dazu zählen auch Software und IT-Systeme. Wenn eine Software die Erwartungen des Anwenders erfüllt, also anwenderfreundlich gestaltet ist, dann ist es angenehm, sie zu nutzen. Gute Usability ist eine wesentliche Grundlage für die effiziente Nutzung einer eingesetzten Software. Usability in Verbindung mit einer ansprechenden Gestaltung führt somit zur positiven User Experience – also dem Spaß, ein Produkt zu nutzen.

In den Anfängen der IT war es schlichtweg die Benutzeroberfläche oder gar nur die Maske, mit deren Hilfe IT-Systeme bedient wurden. Üblicherweise war es der Anwendungsentwickler, der die Anordnung der Felder auf einer Maske festlegte und darüber befand, was für den Anwender wohl das Beste sein würde. Erst mit der Entwicklung grafischer Benutzeroberflächen eröffneten sich neue Gestaltungsmittel in der Softwareentwicklung.

Erst Mitte der 1990er Jahre wurde der Begriff der Benutzererfahrung oder User Experience (UX) im Wesentlichen durch Donald Norman geprägt. Damit wurde erstmalig die Benutzung einer Software als Erlebnis definiert. Im Jahr 2006 wurde daraus sogar ein internationaler Standard in der ISO 9241 festgeschrieben. In der Norm wird die Gebrauchstauglichkeit einer Software anhand der Kriterien »Effektivität zur Lösung«, »Effizienz bei der Aufgabenbearbeitung« und »Zufriedenstellung des Anwenders« definiert. Die Benutzung einer Software soll die Erwartungen des Anwenders erfüllen und ein angenehmes Gefühl erzeugen. Außerdem soll die Richtlinie helfen, gesundheitliche Schäden bei der Bildschirmarbeit zu verhindern und dem Anwender die Ausführung seiner Aufgaben zu erleichtern. Ein Teil der ISO 9241 beschreibt die sieben Interaktionsprinzipien, die bei der Gestaltung für eine effektive und effiziente Bedienung zugrunde gelegt werden sollen.

Nicht zuletzt die rasante Entwicklung von Smartphones und Tablets hat diese Maßstäbe als Selbstverständlichkeit in unser tägliches Leben gebracht. Intuitive Benutzeroberflächen, durchgängiges Design und ein gelebtes Interaktionsdesign haben bei den Anwendern neue Erwartungen auch bei der Nutzung etablierter Softwarelösungen geschürt. Jedes Kind konnte im Handumdrehen Smartphones entsperren, mit Daumen und Zeigefinger die Anzeige zoomen und die Videos von Benjamin Blümchen starten. Ein Zustand, von dem umfangreiche Business Software wie ERP-Systeme auch heute noch weit entfernt sind.

5.2 Bezug zu ERP

Vielfach werden heute in ERP-Systemen bereits rollenbasierte Ansätze verfolgt, die dem Anwender nur noch die für ihn relevanten Informationen zur Verfügung stellen oder kontextsensitive Hilfen einblenden, die den aktuellen Schritt innerhalb der Anwendung unterstützen. Usability wird zu einem objektiven Designmerkmal, das die Einfachheit einer Anwendung beispielsweise durch die Blickerfassungsmethode messbar machen kann. Angesichts der immer größeren Sensibilisierung für das Thema auf der Anwenderseite wird Usability zukünftig ein zunehmend relevantes Entscheidungskriterium bei der Neuanschaffung von ERP-Lösungen darstellen.

Aber nicht nur bei der Systemauswahl wird Usability eine deutlich größere Rolle spielen – immer stärker wird Usability entscheidend für die erfolgreiche Einführung komplexer ERP-Software werden. Einfache Erlernbarkeit, konsistente und effiziente Benutzerführung werden über die Akzeptanz einer komplexen Software durch die Anwender entscheiden. Durch Smartphones ge-prägte Anwender erwarten intuitive Oberflächen, die bei der täglichen Arbeit maximal unterstützen und zu der bereits angesprochenen User Experience führen.

Dabei erwartet der Anwender heute auch, dass sich eine neue ERP-Software möglichst nahtlos in seinen Arbeitsbereich einfügt. Einheitliche Bedienkonzepte erleichtern die tägliche Arbeit, machen Prozesse effizienter und steigern damit die Arbeitsergebnisse. Nicht unwesentlich ist dabei auch der Schulungsaufwand während der Einführung und beim späteren Wechsel von Mitarbeitern. Nicht Funktionen, sondern Prozesse müssen zukünftig auch bei der Entwicklung von Benutzeroberflächen im Vordergrund stehen.

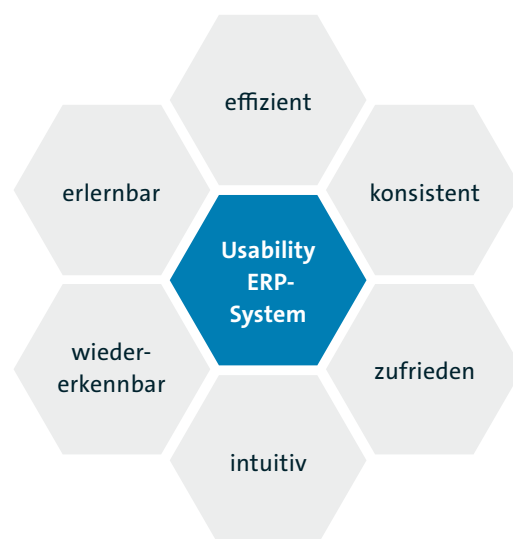


Abbildung 3: Aspekte der Usability

Während ERP-Systeme über viele Dekaden hinweg Prozesse in der Beschaffung, in der Produktion und in der Lieferkette optimiert haben, stehen wir heute vielmehr vor der Herausforderung, Arbeitsabläufe im administrativen Umfeld zu optimieren. Die Welle der Digitalisierung hat bereits begonnen - Abläufe in der Verwaltung stehen vor einem erheblichen Wandel und damit auch einem erheblichen Change-Anteil. Intuitive Oberflächen, fließende Übergänge zwischen unterschiedlichen Systemen wie ERP, CRM, Archiv und Workflow werden wesentlich über die Akzeptanz der digitalen Transformation entscheiden.

5.3 Zukünftige Bedeutung

Visuelles Design, Mensch-Computer-Interaktion, Psychologie, Rezeptionsforschung und Software-Entwicklung werden immer mehr zu einem multidisziplinären Spielfeld.

Nicht zuletzt die rasante Entwicklung von Cloud-Lösungen im ERP-Umfeld erfordert neue Oberflächen und neue Bedienkonzepte. Der Trend zum mobilen Arbeiten oder auch die Notwendigkeit der Barrierefreiheit sind ebenfalls Treiber für die Weiterentwicklung von Nutzeroberflächen. Als Beispiel sei hier die Spracheingabe in der GUI der Zukunft genannt: Befehle wie »Siri, leg mir einen neuen Auftrag an« werden nicht nur neue Bedienkonzepte, sondern auch eine neue Stufe der in ISO 9241 geforderten Barrierefreiheit auch in komplexen ERP-Systemen sein.

Neue Themen wie Künstliche Intelligenz (KI), insbesondere Machine Learning (ML), werden diesen Trend unterstützen, um Anwender noch viel stärker als heute in ihrer täglichen Arbeit zu unterstützen. »Kunden, die diesen Artikel bestellt haben, erwarten eine Komplettlieferung« könnte zukünftig ein Hinweis in der Auftragserfassung sein, mit der ein ERP-System den Anwender in seiner Arbeit unterstützt. Die Kontierung von Eingangsrechnungen, das Festlegen von Dispositionsparametern für bestimmte Artikel oder die Einbeziehung des tatsächlichen Zahlungsverhaltens eines Kunden in der Liquiditätsplanung sind nur einige Beispiele für das mögliche Nutzererlebnis der Zukunft. Diesen und anderen Themen werden sich die Anbieter von komplexen ERP-Systemen stellen müssen, um sich zukünftig am Markt zu differenzieren.

6 Mobility/Mobiler ERP-Einsatz

6.1 Definition

Das Mobile Computing umfasst den Einsatz von nativen Apps sowie von Web-Anwendungen, die für den Einsatz auf mobilen Geräten optimiert werden. Unter mobilen Geräten werden vor allem Smartphones, Tablet Computer und Laptops verstanden. Darüber hinaus sind hier vermehrt auch Wearables (z. B. Smart Watch) oder auch Augmented / Virtual Reality (AR/VR)-Brillen zu nennen.

Das Mobile Computing ist heute allgegenwärtig. Nahezu jeder nutzt heute zumindest ein Smartphone und meist auch einen Tablet Computer im privaten Bereich. Und auch im beruflichen Alltag ist der Einsatz zumindest von Smartphones mittlerweile eher die Regel denn die Ausnahme. Im Außendienst von Vertrieb, Service, Logistik oder Beratung kommen zudem vielfach auch Tablet Computer oder Laptops zum Einsatz. Und selbst klassische Büroarbeitsplätze werden in Zeiten des »Home Office« oder »Mobile Office« dergestalt mobilisiert, dass die Mitarbeiter statt des klassischen Desktop Computers mit einem Laptop arbeiten.

Angesichts der deutlich limitierten Bildschirm- und Gerätegrößen unterscheidet sich das Nutzungs- und Bedienkonzept beim Mobile Computing deutlich von dem des klassischen Desktop Computing: Im Vordergrund steht eine sehr einfache, intuitive Bedienung von Apps, deren Funktionalität im Interesse der Einfachheit deutlich fokussiert ist. Im Mobile Computing dominiert dabei mittlerweile die Bedienung per Touch Screen. Darüber hinaus findet die Sprachsteuerung vermehrt Anwendung.

Die mobile Nutzung von Apps im privaten Umfeld hat auch die Maßstäbe für die mobile Nutzung von Geschäftsanwendungen drastisch verändert: Fokus auf die – für die jeweilige Rolle - notwendige Funktionalität, ästhetisches Design, spontane Bedienung ohne Schulung oder Handbuch, sofortige Installation und Einsetzbarkeit durch den Endanwender beschreibt die Erwartungshaltung, die heute wie selbstverständlich auf mobile Geschäftsanwendungen übertragen wird.

Im geschäftlichen Umfeld werden diese Erwartungen mit hohen Anforderungen an die Daten- und Informationssicherheit sowie die kontinuierliche Nutzbarkeit – auch unabhängig von der Verfügbarkeit eines Internetzugangs – verbunden. Auch wenn die meisten Apps nur lokal auf dem mobilen Endgerät laufen, stellt gerade die sogenannte »Offline-Fähigkeit« eine Herausforderung im Hinblick auf die Verarbeitung und Synchronisation der offline genutzten Daten mit einem zentralen Anwendungs-Server dar.

6.2 Bezug zu ERP

Ein ERP-System ist gemeinhin als zentrale, unternehmenskritische Geschäftsanwendung einzustufen, mit der die Prozesse – insbesondere im Kontext der Auftragsabwicklung – sowie der damit einhergehende Einsatz aller Ressourcen eines Unternehmens geplant und gesteuert wird. Das ERP-System stellt daher den zentralen Informations-Hub im Unternehmen dar, wenn es zum Beispiel um Kunden, Angebote, Aufträge, Bestellungen, Waren- bzw. Materialbestände oder Liefertermine geht.

Da oft relevante Teilbereiche der Auftragsabwicklung nicht im Unternehmen, sondern vor Ort bei Kunden oder Geschäftspartnern bearbeitet werden, liegt die Notwendigkeit des mobilen ERP-Einsatzes oft auf der Hand. So erleichtert und beschleunigt z. B. die Verfügbarkeit von Informationen über Preise, kundenspezifische Konditionen, Warenbestände oder Liefertermine den Vertriebsprozess erheblich. Gleichzeitig beschleunigt die mobile Datenerfassung – z. B. von Kundenaufträgen – die Geschäftsprozesse und steigert die Transparenz über den Status Quo im Unternehmen.

Dies gilt nicht nur in operativen Aufgabenbereichen, die dezentral, außerhalb des Unternehmens bearbeitet werden – neben dem Vertrieb sind hier u. a. auch die Beschaffungs- und Versandlogistik, der After-Sales-Service oder auch die Kundenberatung zu nennen. In Zeiten der Corona-Pandemie werden auch administrative Tätigkeiten in großem Umfang ins sogenannte »Home Office« bzw. »Mobile Office« verlagert, was wiederum zu einer deutlichen Ausweitung der mobilen Nutzung von ERP-Lösungen führt.

Entsprechend weit fortgeschritten ist mittlerweile die mobile Nutzung von ERP-Software: In rund drei Viertel aller Fälle wird das ERP-System mittlerweile mittels Notebook bzw. Laptop genutzt. Bei einer knappen Mehrheit der Unternehmen werden zudem Smartphones für den Zugriff auf das ERP-System genutzt und ein gutes Drittel setzt hierfür auch auf Tablet Computer.

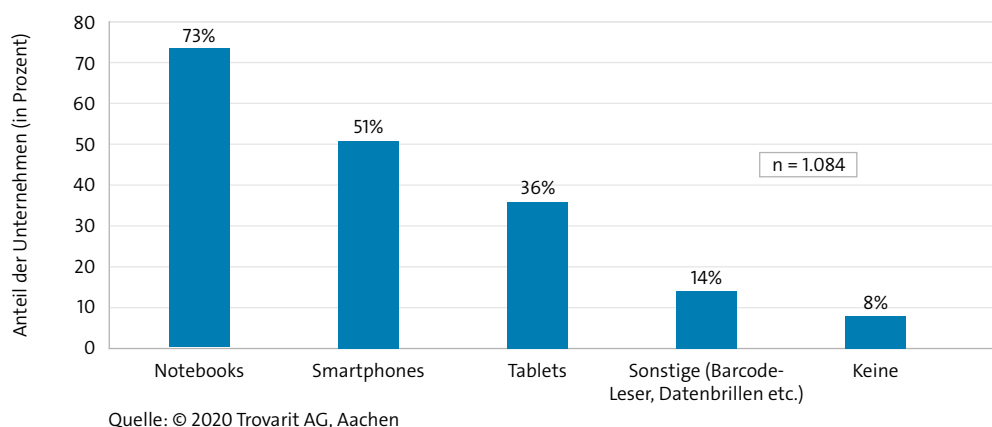


Abbildung 4: Endgeräte für den mobilen ERP-Einsatz

Die Verteilung der mobilen Nutzungskonzepte im Hinblick auf den ERP-Einsatz deutet jedoch auch darauf hin, dass das Spannungsfeld zwischen dem Einsatz einer funktional mächtigen und prozessübergreifenden Geschäftsanwendung wie einem ERP-System einerseits und den Limitierungen einer »echten« mobilen Nutzung mittels Smartphone bzw. Tablet Computer andererseits in den meisten Fällen weiterhin Bestand hat. Die große Verbreitung der Nutzung via Notebook deutet darauf hin, dass die »Applifizierung« von ERP-Systemen im Sinne einer Zerlegung der oftmals hoch integrierten Anwendungen in eine Vielzahl nativer, rollen- und aufgabenbezogener Apps in der Praxis noch nicht sehr weit fortgeschritten ist.

Herausforderungen für eine konsequentere und vor allem schnellere Mobilisierung des ERP-Einsatzes resultieren nicht zuletzt daraus, dass viele etablierte und weit verbreitete ERP-Produkte technologisch und architektonisch nicht für den Einsatz im Internet aufgestellt waren, geschweige denn eine Applifizierung unterstützen. Eine konsequente technologische Modernisierung der komplexen ERP-Software-Lösungen erfordert viel Zeit und erhebliche Ressourcen. Manche ERP-Anbieter haben daher den Weg einer »Teil-Mobilisierung« durch zusätzliche Web-Anwendungen eingeschlagen, die eine Nutzung eingeschränkter oder modifizierter Funktionalität über das Internet erlauben. Viele ERP-Anbieter haben sich aber auch auf den Weg gemacht und stellen ihre ERP-Software konsequent auf Web-Technologien um, die durch native Apps ergänzt werden. Die Verfügbarkeit entsprechender ERP-Lösungen stellt diesbezüglich heute keinen relevanten Engpass mehr dar.

6.3 Zukünftige Bedeutung

Der mobile Einsatz von ERP-Software ist mittlerweile fast schon zur betrieblichen Notwendigkeit geworden. In der betrieblichen Praxis wird die Umsetzung zuletzt vor allem durch die langen Innovationszyklen bei ERP-Installationen gebremst. Die Umstellung einer vorhandenen ERP-Software auf eine technologisch runderneuerte ERP-Plattform kommt aus Anwendersicht häufig einer kompletten Neueinführung gleich.

Hinzu kommt, dass Sicherheitsbelange wie der Zugriff auf kritische Unternehmensinformationen oder der Verlust von mobilen Endgeräten nebst Daten aus der Sicht vieler EDV-Verantwortlicher eine weitere Barriere für die schnelle Verbreitung der mobilen ERP-Nutzung darstellen.

Der Mehrwert einer deutlich besseren mobilen Nutzbarkeit des ERP-Systems alleine wiegt derzeit in vielen Fällen den Aufwand und die Risiken eines Umstellungsprojektes (noch) nicht auf. Das Nutzenargument einer schnellen, ortsunabhängigen Informationsversorgung verbunden mit einer durchgängigen Prozessunterstützung wiegt aber immer schwerer, wenn es um die Modernisierung der Software-Infrastruktur in den Unternehmen geht.

Insofern ist davon auszugehen, dass der umfassende mobile Einsatz von ERP-Systemen in absehbarer Zeit zur absoluten Commodity wird.

7 Business Process Mining

7.1 Definition

Process Mining ist eine Technologie, die Geschäftsprozesse aus Ereignisdaten der IT-Systeme eines Unternehmens rekonstruieren, transparent machen, Abweichungen erkennen und detailliert analysieren kann. Die Ereignisse, sogenannte Events, werden logisch hinsichtlich ihrer chronologischen Reihenfolge miteinander verknüpft und die Prozesse visualisiert.

Meist liegen die Daten in den IT-Systemen nicht im geeigneten Format vor, weshalb sie zunächst in das entsprechende Format, sogenannte Event-Logs, überführt werden müssen. Die Event-Logs müssen dabei zumindest Zeitstempel, Prozess-Identifikationsnummer und Bezeichnung des jeweiligen Events umfassen. Die Process Mining-Software verarbeitet und analysiert die Event-Logs und visualisiert den zugrundeliegenden Prozess.

Dabei kann Process Mining drei unterschiedliche, aufeinander aufbauende Funktionen umfassen. Die Transparenz der tatsächlichen Prozesse wird durch die Process Discovery erzielt, indem aus den Event-Logs der den Daten zugrundeliegende Ist-Prozess rekonstruiert und sichtbar gemacht wird. Das Resultat ist das reale Prozessmodell. Existiert im Unternehmen dazu ein definierter Soll-Prozess, so kann das Prozessmodell durch das Conformance Checking mit diesem Soll-Prozess verglichen werden. Dabei werden Abweichungen ermittelt und sichtbar gemacht. Aus diesen Abweichungen können Erkenntnisse gewonnen werden, nach denen beispielsweise der Ist-Prozess korrigiert werden sollte. Es ist jedoch auch möglich, dass durch das Conformance Checking ersichtlich wird, dass der definierte Soll-Prozess zu korrigieren ist. Eine Verbesserung des Prozessmodells kann durch die dritte Funktion, das Process Enhancement, realisiert werden.

Neben der Reihenfolge der Events und der Dauer der Prozessschritte können weitere zugeordnete Prozessparameter wie beispielsweise der einhergehende Ressourcenverbrauch analysiert werden. Mittels Process Mining lassen sich dadurch Schwachstellen im Prozessverlauf identifizieren. Weiterhin können wiederholt durchlaufene Prozessschritte, sogenannte Schleifen, erkannt werden, was auf notwendige Korrekturen im Prozessverlauf hinweisen kann. Zudem lassen sich auch die Ursachen von Schleifen ermitteln, wie Nacharbeit an Produktteilen oder Auftragskorrekturen durch Kunden. Durch die Visualisierung werden alle Prozessvarianten ersichtlich. Die Process Mining-Software bietet ergänzend Filter- und Analysemöglichkeiten. Dadurch lassen sich beispielsweise die wichtigsten Prozessvarianten identifizieren und die Visualisierung anwendergerecht anpassen.

7.2 Bezug zu ERP

ERP-Systeme stellen aktuell die häufigste Datenquelle für Process Mining-Anwendungen dar. Insbesondere ist die Analyse des Auftragsabwicklungsprozesses mittels Process Mining eine häufige Anwendung. Dafür werden die Daten aus dem ERP-System von der Angebotserstellung bis zum Versand miteinander verknüpft.

Jedoch ist auch hier die allgemeine Herausforderung des Process Mining gegeben, dass die Daten im ERP-System meist nicht im richtigen Format vorliegen und zunächst aufbereitet sowie verknüpft werden müssen. Dabei können zu einem Auftrag gehörende Daten und Events unterschiedliche Identifikationsnummern besitzen, wie beispielsweise die Angebotsnummer oder die Nummer des Fertigungsauftrags.

Zudem ist die Datenqualität im ERP-System entscheidend für den Erfolg und den notwendigen Aufwand in der Datenaufbereitung eines Process Mining-Projekts. Entsprechend hat die Datenqualität im ERP-System eine signifikante Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit bzw. Realisierbarkeit von Process Mining-Anwendungen.

Je mehr Unternehmensbereiche an das ERP-System angeschlossen sind, desto umfangreicher kann die Process Mining-Analyse – basierend auf einer einzelnen Datenquelle – erfolgen, ohne weitere Systeme hinzuziehen zu müssen. Wollen Anwender folglich bspw. ihren Auftragsabwicklungsprozess mit Process Mining transparent gestalten und optimieren, führt kein Weg an den Daten des ERP-Systems vorbei.

7.3 Zukünftige Bedeutung

Der zunehmende Fokus von Unternehmen auf Prozessoptimierung führt zu einer wachsenden Bedeutung von Process Mining im ERP-Kontext. Um Unternehmen die Anwendung von Process Mining zu erleichtern, gibt es bereits Bestrebungen, die aufwändige Aufbereitung der Daten aus ERP-Systemen zu vereinfachen. Neben am Markt existierenden ETL-Werkzeugen bieten einige Anbieter bereits in Process Mining-Software integrierte ETL-Lösungen. Für zu analysierende Standard-Prozesse, wie bspw. Order to Cash, werden von vereinzelt ERP-Anbietern sogenannte Konnektoren angeboten. Diese ermöglichen, das ERP-System und die Process Mining-Software hinsichtlich dieser ausgewählten Prozesse schnell miteinander zu verbinden. Auch erste Process Mining-Anbieter stellen solche Konnektoren für ihre eigenen Produkte und ausgewählte ERP-Systeme bereits zur Verfügung. Ein weiterer Ansatz, der von ERP-Anbietern bereits verfolgt wird, ist die Generierung von Event-Logs bzw. Protokollen im ERP-System, die von Process Mining-Software direkt verarbeitet werden können.

Es ist zu erwarten, dass Technologie und Domäne zukünftig zusammenwachsen und ERP-Systeme integrierte Standardanwendungen von Process Mining flächendeckend vorweisen werden.

Die heutige Verwendung eigenständiger Process Mining-Werkzeuge für alle möglichen Anwendungsfälle ist als temporäre Erscheinung zu betrachten. Zukünftig könnten solche Werkzeuge für komplexe, systemübergreifende Anwendungen, bspw. End-to-End-Prozesse, genutzt werden, die über Standard-Prozesse hinausgehen. Wenn komplexe Anwendungen jenseits des Einzelfalls semantisch verstanden und die notwendigen Datenmodelle ermittelt werden, können auch diese bspw. in ERP-Systeme integriert werden. ERP-Systeme werden zukünftig entsprechend flächendeckend umfangreiche Analyse- und Überwachungsfunktionalitäten des Prozessmanagements erlangen.

Process Mining wird jedoch auch verwendet werden können, um den Input in ERP-Systeme selbst zu analysieren. Die Interaktionen des Anwenders mit dem ERP-System können erfasst und Auffälligkeiten sichtbar gemacht werden, wie bspw. überdurchschnittlich viele manuelle Eingriffe an einzelnen Prozessstellen oder häufige Auftragsänderungen. Dies kann eine bessere Abstimmung von ERP-System und betrachtetem Prozess ermöglichen. Die Betrachtung der tatsächlichen Verwendung des ERP-Systems ermöglicht dem anwendenden Unternehmen, nicht genutzte ERP-Module zu identifizieren, deren Wartungskosten einzusparen und dies bei einem zukünftigen Wechsel des ERP-Systems zu berücksichtigen. Process Mining kann auch gezielt bei der Implementierung eines neuen ERP-Systems angewandt werden, um zu vermeiden, dass ineffiziente Prozesse auch durch das neue ERP-System abgebildet werden.

Aber auch ERP-Anbieter können von der Anwendung von Process Mining auf ihr ERP-System profitieren. Durch die Analyse der Bedienung des ERP-Systems mittels Process Mining kann zukünftig die Gestaltung des ERP-Systems optimiert und die Kundenzufriedenheit gesteigert werden. Es bieten sich zudem neue Möglichkeiten für Dienstleistungen der ERP-Anbieter, deren Analysen bspw. über die Standardfunktionalitäten hinausgehen.

Durch die zunehmende Bedeutung von Process Mining für Unternehmen gewinnt diese Technologie an Wichtigkeit für Anwender und Anbieter von ERP-Systemen. Aufgrund des gegenseitigen Nutzens von Process Mining-Anwendungen und dementsprechend ausgerichteten ERP-Systemen wird es zu einer zunehmenden Integration dieses Zusammenspiels kommen. Dies wird maßgeblich zur Weiterentwicklung von ERP-Systemen und deren Anwendung beitragen.

8 Plattformwirtschaft

8.1 Definition

Der Begriff Plattformökonomie bezeichnet internetbasierte Geschäftsmodelle, die Anbieter (im weitesten Sinne) mit Interessenten / Kunden auf einem digitalen Marktplatz zusammenbringen, beispielsweise:

- Käufer und Verkäufer (Handelsplattformen),
- Suchende und Werbetreibende (Suchmaschinen),
- Hungrige und Gastronomie (Lieferservice),
- Mietinteressenten mit Immobilienanbietern (Immobilienportale),
- Selbständige mit Auftraggebern (Freelancer- und Projektseiten),
- Fahrer und Autos mit Transportbedürftigen (»Taxi-Plattformen«, »Mobilitätsdienste«),
- Reisende und Wohnungsbesitzer (Unterkunftsvermittlung) oder Hotelbetreiber (Hotelportale)

Dabei wirkt insbesondere der Netzwerkeffekt: je mehr Anbieter auf der Plattform sind, desto interessanter ist der Marktplatz für den Kunden (mehr Auswahl, höherer Preisdruck) – und umgekehrt (hohe Kundenbasis lockt Anbieter an). Über Erfolg oder Misserfolg einer digitalen Plattform entscheidet grundsätzlich die Zahl der Endnutzer, die ihre Produkte und Dienstleistungen darüber beziehen. Je mehr Nutzer, desto mehr profitiert auch der Plattformbetreiber. Dasselbe gilt auch für dessen Ökosystem: Entwickeln beispielsweise viele Programmierer Apps für eine Plattform, steigt der Innovationsdruck untereinander. Davon profitiert der Endnutzer, aber auch beispielsweise der Entwickler einer gefragten App.

Des Weiteren senken digitale Plattformen auch die Bereitstellungs- und Transaktionskosten für die verschiedenen Akteure. Preise und Qualität (durch Bewertungen oder Kommentare) sind transparent und es gibt oft neue Geschäftsansätze (z. B. pay-per-use, einzelne Artikel bei Zeitungen / Verlagen, einzelne Lieder von Musikern).¹

Die Auswirkungen der digitalen Plattformen können in zwei Dimensionen betrachtet werden. Dabei berücksichtigt die erste Dimension die Auswirkungen auf Effizienzoptimierung und Kostenreduktion des Angebots und die zweite Dimension schafft neue Werte aus Sicht der Abnehmer, die durch das Angebot einen neuen Nutzen wahrnehmen.²

Die technische Umsetzung in einem IT-System bezeichnet das Fraunhofer Institut als digitale Plattform. Diese bildet den technischen Kernaspekt des digitalen Ökosystems und ermöglicht ein Angebot. Zunehmend werden diese Ökosysteme von nur wenigen Anbietern wie Amazon, Google und Microsoft dominiert, ein klarer Marktführer ist aber noch nicht absehbar. Digitale Ökosysteme, die der Plattformökonomie folgen, bedienen mehrseitige Märkte und es werden

1 In Anlehnung an: [↗ Plattformökonomie | Lexikon - Welt der BWL](#)

2 In Anlehnung an Fraunhofer IESE: [↗ Digitale Ökosysteme und Plattformökonomie: Was ist das und was sind die Chancen? | Informatik Aktuell](#)

direkte Geschäftsbeziehungen zwischen Ökosystem-Teilnehmern der verschiedenen Seiten hergestellt, während die zugehörigen Transaktionen über die digitale Plattform abgewickelt werden.

8.2 Bezug zu ERP

Im Kontext der Plattformökonomie gibt es für einen ERP-Anbieter grundsätzlich zwei Beteiligungsmöglichkeiten:

- a) Der ERP-Anbieter ist Kunde einer Plattform, um sein eigenes Lösungsangebot zu optimieren.
- b) Das ERP-Unternehmen agiert selbst auf Plattformbetreiber-Seite.

Hier bieten sich im Wesentlichen drei grundsätzliche Optionen für eine Positionierung an:

Plattformbetreiber: Der ERP-Anbieter betreibt eine eigene SaaS-Plattform rund um sein ERP-Angebot und verantwortet die gesamte Lösungsinfrastruktur – von der Ebene des IaaS bis zu den Geschäftsanwendungen. Zur Ergänzung des Lösungsangebotes sowie zur Ausprägung branchenspezifischer Varianten bietet er auf seiner Plattform auch Lösungen und Apps von Partnern an. Optional umfasst das Plattformangebot zudem Lösungen für IoT und / oder einen Marktplatz für Business Apps, datenbasierte Dienste oder Business Process Outsourcing.

Plattformpartner: Als bevorzugter (bis hin zum »exklusiven«) Partner des Plattformbetreibers bietet das ERP-Unternehmen seine Lösungen über eine externe Plattform an. Dabei kann sich sein Angebot durchaus auch an andere ERP-Anbieter richten, die im Plattform-Ökosystem als Partner agieren und z. B. Branchenlösungen auf Basis der ERP-Lösung entwickeln.

SaaS-Anbieter: Das ERP-Unternehmen bietet sein System und / oder seine IoT-Lösungen als ein Angebot von vielen auf einer externen Plattform an.

Eine weitere Dimension betrifft das Zusammenspiel mit anderen Akteuren, die für die Anwender von ERP-Systemen eine Bedeutung haben. So sollten die ERP-Systeme in der Lage sein, an die für ihre Branche / Zielgruppe relevanten digitalen Systeme angebunden zu werden oder sogar integraler Bestandteil dieser zu sein.

8.3 Zukünftige Bedeutung

Die Digitalisierung der Wirtschaft und des täglichen Lebens hat für ERP-Software Konsequenzen. Aus technologischer und funktionaler Sicht dürfen ERP-Systeme nicht den Anschluss an die technologische Entwicklung verlieren. Entwicklungen wie IoT, Mobility, Künstliche Intelligenz müssen in das funktionale Angebot zunehmend aufgenommen werden, wenn nicht als integraler Bestandteil, dann wenigstens in Form von Anbindungen an Drittsysteme.

Denn ERP-Anbieter können sich nicht dauerhaft den Digitalisierungstendenzen ihrer Branche und ihrer Kunden verschließen. Entsprechend ändert sich auch das Geschäftsmodell für Software-Anbieter aktuell einschneidend: Die große Mehrheit der Anbieter wird mittelfristig das Modell »Lizenz plus Wartung« zugunsten von Subskriptionsmodellen abgeschafft haben – unabhängig davon, ob die Software On Premise oder aus der Cloud betrieben wird. Aktuell schätzen IDC und Gartner den Anteil von Subskriptionserlösen am ERP-Software-Gesamtmarkt auf rund 25 Prozent und erwarten mittelfristig einen Anteil von einem Drittel. Dabei geht die Abwendung vom Lizenzmodell teilweise auch von den Anwendern aus. Anwender suchen durchaus nach einer Vereinfachung der gängigen Lizenzmodelle und finden dabei Vorbilder in anderen Branchen, beispielsweise die verbrauchsabhängige Abrechnung von Wasser und Energie, Abo-Modelle im Mobilfunk oder Rabattstaffeln nach Laufzeit bei Medienabonnements. Dass sich die ERP-Anbieter dennoch in Zurückhaltung üben, hat viele Gründe. An erster Stelle steht dabei sicherlich der direkte Einfluss auf Umsatz und Gewinn, wenn Verkaufs- und Wartungserlöse durch Abo-Gebühren ersetzt werden. Darüber hinaus muss der Kundenservice ausgebaut und die Vergütung des Vertriebs angepasst werden. Zudem gilt es, den Spagat zwischen Neukundenumsatz und Ausbau des Bestandskundengeschäfts zu schaffen. Und nicht zuletzt sind Fragen zur Umstellung der Bestandskunden auf das neue Modell zu klären und Preisfindungsstrategien zu ändern.

Grundsätzlich bieten sich drei Vorgehensweisen an, die Lizenzierung umzustellen:

- Bei einem vollständigen Wechsel auf Subskriptionsabrechnung werden auch die Bestandskunden auf einen Schlag umgestellt. Das hinterlässt einmalig deutliche Spuren in der Umsatz- und Gewinnrechnung, dafür vermeidet der ERP-Anbieter den Betrieb unterschiedlicher Geschäftsmodelle.
- Bei einem schrittweisen Ansatz werden dagegen zuerst die neuen, gefragtesten und sich am schnellsten ändernden Produkte umgestellt. Erst danach folgen die übrigen Produkte, in der Regel im Rahmen des nächsten Release-Wechsels.
- Schließlich besteht auch die Möglichkeit, das Subskriptionsmodell nur Neukunden anzubieten. Bestandskunden werden erst im letzten Jahr ihres Wartungsvertrages umgestellt.

Egal welche Vorgehensweise ein ERP-Anbieter wählt – er muss grundsätzlich entscheiden, nach welcher Metrik abgerechnet werden soll. Idealerweise orientiert sich das Modell daran, was der Kunde als wertschöpfend ansieht. Das kann die Größe der verwalteten Datenbank sein, ein nach Nutzungszeit berechneter Wert oder die Anzahl der User. Um zuverlässig planen zu können, empfiehlt sich eine Laufzeit der Subskriptionsverträge von drei bis fünf Jahren bei jährlicher Zahlungsweise.

Auch Systemintegratoren müssen sich durch den Siegeszug von Subskriptionsmodellen und SaaS-Software von ihrem angestammten Geschäftsmodell verabschieden. Das Paket aus Software-Verkauf, anschließender Einführung, einer jährlichen Beteiligung an Wartungserlösen sowie dem Folgegeschäft durch Upgrades wird zum Auslaufmodell. Systemintegratoren sind

daher gezwungen, sich an veränderte Arbeitsweisen und die Auflösung klassischer Arbeitsabläufe zu gewöhnen.

Allerdings ist nicht davon auszugehen, dass SaaS-ERP-Einführungen signifikant günstiger werden, nur weil die Software nicht mehr auf eigenen Rechnern installiert werden muss. Die notwendigen Arbeiten hängen sehr stark vom Umfang der Applikation und von der notwendigen Integration in die bestehende IT-Landschaft ab. Der Vorteil von SaaS-Anwendungen besteht eher darin, dass die Nutzungsszenarien einfacher sind und kein extensives Prozessdesign benötigen. Dennoch ändern sich die Aufgaben der Systemintegratoren: Tests, Integrationsaufgaben oder das Change Management werden voraussichtlich deutlich aufwändiger werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Von der Entwicklung hin zu Cloud und digitalen Plattformen sind die ERP-Anbieter und Reseller am stärksten betroffen. Sie sind gefordert, ihr Abrechnungsmodell komplett umzustellen. Systemintegratoren sollten sich hingegen über eigene Apps, z. B. für spezielle Branchen, profilieren, um nicht in der großen Masse unterzugehen. Weiterhin wird es notwendig sein, eine Möglichkeit zur Anbindung von Handelsplattformen anzubieten und eine Nutzung von IoT-Plattformen zu ermöglichen.

9 Daten-/Informationssicherheit

9.1 Definition

Informationssicherheit bezeichnet die Sicherheit aller Informationen und Werte in Unternehmen und Organisationen, die von Wichtigkeit sind und hat zum Ziel, die drei Grundwerte Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität dieser Informationen und Werte zu schützen.

Die drei Grundwerte werden oft auch als Dimensionen der Informationssicherheit bezeichnet, dabei meint »Vertraulichkeit« ... vor unbefugter Preisgabe schützen; »Integrität« ... Daten sind vollständig und unverändert und »Verfügbarkeit« ... dem Benutzer stehen Dienstleistungen/Funktionen eines IT-Systems oder Informationen zu jedem geforderten Zeitpunkt zur Verfügung.

Informationssicherheit beinhaltet also:

- Schutz von Unternehmensinformationen und -werten (Verarbeitung auf Medien, Speicherung, Übermittlung)
- IT-Infrastrukturen und IT-Systeme
- Zugangs- und Zugriffssicherung
- Datenschutz (personenbezogene Daten nach DSGVO)

9.2 Bedeutung im Kontext ERP

ERP-Systeme steuern Abläufe in Unternehmen und beinhalten unzählige sicherheitskritische Informationen. Deshalb müssen die entsprechenden Berechtigungen, die Systemkonfigurationen und die reale Nutzung des ERP überprüft und überwacht werden. Dabei ist es von essenzieller Bedeutung, dass die Nutzer/Anwender eine adäquate »Awareness« im Kontext von Informationssicherheit besitzen und das betreibende Unternehmen entsprechende Maßnahmen ergreift. Grundlage dazu sollte das Need-to-know Prinzip, bzw. das im Identity- und Access-Management (IAM) bekannte Least-Privilege-Prinzip sein. Mitarbeiter sollten lediglich auf die Informationen Zugriff erhalten, die zur Erfüllung ihrer Arbeitsaufgaben wirklich notwendig sind. Dieser Grundsatz des Minimalprinzips wird leider sehr oft vernachlässigt. Um diesen Forderungen gerecht zu werden, ist es anzuraten, ein Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS) im Unternehmen zu etablieren und die ERP-Nutzung darüber ganzheitlich abzusichern.

Dazu stellt sich die Frage, nach welchem Standard ein solches System aufgebaut werden sollte. Hier hat sich die Umsetzung eines ISMS nach ISO 27001 etabliert. Zur Bewertung und weiteren Erläuterung kann der BSI-Grundschrift mit seiner Vielzahl an Beispielen und Erklärungen zu Rate gezogen werden. Des Weiteren kann am Markt beobachtet werden, dass für industrielle IT-Sicherheit in Automatisierungssystemen die IEC 62443 bevorzugt wird. Im Rahmen der Entwicklung und des Betriebs von ERP-Lösungen sollte die Sicherstellung von Informationssicherheit einen hohen Stellenwert einnehmen.

Neben den bereits geschilderten Anforderungen im Bereich IAM stellen die oben genannten Beispiele von Standards zur Informationssicherheit Anforderungen an eine sichere Softwareentwicklung durch den ERP-Anbieter. Sie beinhalten z. B. die dokumentierte Implementierung von Prozessen und Vorgaben zur Verwaltung und Beschränkung von Änderungen für eine sichere Entwicklungsumgebung, zum Testen von Sicherheitsfunktionalitäten und zum Schutz der Testdaten. Darüber hinaus sind z. B. Anforderungen zur Verschlüsselung, zur physischen Sicherheit, zum Umgang mit Lieferanten, zur Datensicherung (Backup), zur Handhabung von Informationssicherheitsvorfällen und zum Business Continuity Management beschrieben.

Können Anbieter von ERP-Lösungen die Umsetzung dieser Maßnahmen nachweisen, geben sie ihren Kunden damit ein großes Vertrauen in ihr Produkt und die dahinterstehende Organisation. Denn die Nutzung solcher Lösungen, insbesondere die Nutzung einer ERP-Cloud-Lösung, haben maßgeblichen Einfluss auf die Informationssicherheit von Unternehmen, weil die Sicherheit der eigenen IT-Infrastruktur nicht mehr allein betrachtet und kontrolliert werden darf. Die Anbieter solcher ERP-Cloud-Software, die nach ISO 27001 oder BSI zertifiziert sind, haben sich mit diesen Anforderungen bereits auseinandergesetzt und können ihre Kunden bzw. deren ISMS optimal unterstützen. Weiterhin bieten solche Zertifizierungen eine Hilfestellung oder gar einen weiteren Entscheidungsgrund bei der Auswahl, da Maßnahmen zur Erfüllung von Compliance-Anforderungen einen wichtigen Bestandteil innerhalb der Normen darstellen.

9.3 Zukünftige Bedeutung

Die Nutzung von Softwarelösungen in der Cloud hat in den letzten fünf Jahren deutlich zugenommen [[↗ KPMG 2020](#)]. So ist davon auszugehen, dass auch die ERP-Lösungen von morgen zumindest teilweise in der Cloud liegen. Dazu verspricht die Einführung von durch »künstliche Intelligenz (KI)«-gestützten Anwendungen in ERP-Systeme einen dramatischen Anstieg des Automatisierungsgrads von Geschäftsprozessen. Um nur ein Beispiel zu nennen, werden in einer Vielzahl von Branchen jeden Tag Dokumente wie Rechnungen und Mahnungen erfasst, um die Daten in das eigene ERP-System zu überführen. Die oft manuelle Dateneingabe ist dabei fehleranfällig, kann aber durch KI-gestützte Verfahren der Text- und Dokumentenerkennung automatisiert werden. Aus diesem Grund verdienen KI-gestützte Methoden mit Blick auf Informations- und Datensicherheit ein erhöhtes Maß an Aufmerksamkeit.

KI-Systeme können auf Grund neuer Daten kontinuierlich dazu lernen. Wird das Antwortverhalten von KI-Systemen durch neue Daten stets leicht verändert, bedeutet dies, dass ihre Voraussetzungen und Entscheidungen kontinuierlich überwacht werden müssen. Für die Integration von KI-gestützten ERP-Lösungen in die Unternehmen, müssen laut BITKOM »KI-Governance« Strukturen und dedizierte »KI-Rollen« erschaffen werden, wenn ethische Fragen und solche bezüglich Risiko- und Qualitätsmanagement die nötige Aufmerksamkeit erfahren sollen (siehe Kapitel 4 in [[↗ Bitkom 2019](#)]). Das [↗ Kapitel 2 dieses Trend-Checks 2021 »Künstliche Intelligenz«](#) erlaubt einen weiteren Blick in die KI-gestützte ERP-Welt von morgen.

Um Informations- und Datensicherheit nachzuweisen, lassen sich – wie eingangs beschrieben – immer mehr ITK-Unternehmen nach dem international anerkannten Standard zur Informationssicherheit ISO 27001 zertifizieren. Der Bereich der KI ist hingegen noch so jung, dass er weder von dieser Norm abgedeckt wird noch entsprechende neue Normen bereits etabliert sind. Ein Ziel von Normen für KI-Systeme ist neben der internationalen Standardisierung auch die Förderung von Vertrauenswürdigkeit. So ist es nicht verwunderlich, dass die Internationale Organisation für Normung, ISO (technischer Bericht von Ende 2020 [[↗ ISO/IEC TR 24028](#)]) und auch die Europäische Kommission bereits Anfang 2019 Leitlinien für die Vertrauenswürdigkeit von KI herausgebracht haben [[↗ EU-K Ethik KI 2019](#)].

Zwar umfasst die ISO 27001 KI-Systeme noch nicht, aber ihr KI-Äquivalent – die [↗ ISO/IEC 42001](#) [ISO] – wird zurzeit entwickelt und soll Ende 2023 fertiggestellt sein. Außerdem wurden auf nationaler Ebene DIN-Spezifikationen zu Qualitätsanforderungen von KI-Life-Cycle-Prozessen entwickelt [[↗ DIN SPEC 92001-1](#)]. Auch bezüglich des Risikomanagements von KI-Systemen wurde bei der ISO die Erstellung einer entsprechenden Norm bereits angestoßen [[↗ ISO/IEC CD 23894](#)]. Darüber hinaus hat die Bundesregierung Ende 2020 die »Normungsroadmap KI« [[↗ DIN/BR Roadmap 2020](#)] herausgebracht, um Leitlinien in konkrete Maßnahmen zu übersetzen. Diese Roadmap wird nicht nur für KI-Systeme allgemein, sondern für KI-gestützte Anwendungen in ERP-Systemen im Speziellen eine große Bedeutung haben.

Durch KI-gestützte Anwendungen in ERP-Systemen entstehen neue Herausforderungen, die von existierenden nationalen und internationalen Normen und Regelwerken bisher nicht umfassend erfasst werden. Die Frage, wie Daten- und Informationssicherheit in einer von KI durchdrungenen Geschäftswelt gestaltet und das Vertrauen in KI-gestützte Prozesse gewonnen werden kann, wird gerade erst beantwortet und wird uns noch lange beschäftigen.

10 No-Code/Low-Code-Plattformen

10.1 Definition

10.1.1 No-Code-Plattformen

Als No Code (NC) bezeichnet man Plattformen, mit denen ganz ohne Programmieraufwand Applikationen erstellt werden können. Ein »No-Coder« fügt seine Anwendung per Mausklick aus vorkonfektionierten Bestandteilen zusammen, ohne dass er den Code manuell ergänzen oder anpassen kann.

10.1.2 Low-Code-Plattformen

Bei Low Code (LC) ist das Grundprinzip, dass in einer grafischen Entwicklungsumgebung Applikationen per Drag-and-Drop aus vorgefertigten Bausteinen zusammengesetzt werden. Doch der Clou bei Low Code ist, dass bestehende Bausteine mittels klassischen Codes von der Entwicklungsabteilung ergänzt und individuell angepasst werden können. Außerdem können mit Low Code auch externe Logiken und Workflows mit Konnektoren in die Plattform integriert und mit den internen Prozessen verbunden werden. So lassen sich verschiedene Apps in ein großes Gesamt-konstrukt zusammenfügen – das Ergebnis ist eine effizient und sauber aufgebaute Plattform-Architektur [[↗ t3n](#)].

10.2 Bezug zu ERP

Um No-Code- oder Low-Code-Vorgehen im ERP-Kontext anwenden zu können, bedarf es einer der beiden folgenden Optionen:

Das ERP-System unterstützt von sich aus NC/LC-Entwicklung (häufig als Customizing bezeichnet).

Das ERP-System muss mit entsprechenden Schnittstellen ausgestattet sein, so dass ein externe NC/LC-Plattform auf alle relevanten Daten und Funktionalitäten zugreifen kann. Je besser sich ein ERP-System integrieren lässt, desto einfacher wird die Anbindung (vgl. [↗ Kapitel Integration/Digitalisierung](#)).

Ist eine der beiden Voraussetzungen gegeben (meist wohl die 2.), lässt sich NC/LC z. B. in den folgenden Anwendungsfällen gut einsetzen:

- Vereinfachtes Frontend für spezialisierte Aufgaben. Beispiel: Für eine bestimmte Kategorie von Belegen müssen nur wenige Informationen in einer sonst sehr komplexen Belegerfassung

eingegeben werden. Hier ließe sich mit einem NC/LC-System eine reduzierte Eingabemaske erstellen, die alle fixen Parameter im Hintergrund mit an das ERP-System übergibt.

- Sich schnell verändernde Prozesse abbilden. Gerade neue Prozesse brauchen häufig eine gewisse Zeit bis sie sich stabilisieren und nur noch wenig verändern. Wer frühzeitig diese Prozesse in Software abbilden will, um den Benutzern »Prozessleitplanken« bieten zu können, könnte dies mit einem NC/LC-System abbilden, um den Software-Erstellungszyklus zu verkürzen.
- Unklare Prozesse abbilden und iterativ anpassen. Ähnlich wie im vorherigen Anwendungsfall ist der abzubildende Prozess noch gar nicht vollständig klar. Um aber schnell Erfahrung zu sammeln und zu lernen und weniger über theoretischen Prozessmodellen zu brüten, kann sich auch hier eine NC/LC-Umsetzung anbieten, um die Entwicklungszyklen zu verkürzen.
- Abbildung von nicht vorhandener Funktionalität. Natürlich lässt sich mit einer NC/LC-Plattform auch eine völlig neue Funktionalität abbilden, die ggf. mit Daten aus dem ERP-System angereichert wird oder auch Daten in das ERP-System (zurück)schreibt.

Der Einsatz von No-Code- und Low-Code-Plattform wird durchaus kontrovers diskutiert. Wie immer gilt auch hier: Es gibt nichts umsonst. Für den Einsatz spricht sicherlich die Möglichkeit, schnell Software zu erstellen und verändern zu können. NC/LC-Plattformen sind damit Enabler für Digitalisierung, Agilität, Innovation und Flexibilität. Wer weiß, dass ein Stück Software in einem Jahr wieder weggeschmissen wird, kann vielleicht auf einige Features verzichten oder auf ein vollständiges Customizing verzichten. Schließlich muss nicht lange auf einen Softwarehersteller gewartet werden, der gerade keine freien Entwicklungskapazitäten hat. Wenn der vorgesehene Einsatzzweck nur wenig Geschäftslogik beinhaltet oder sogar nur ein Prototyp sein soll, ist NC/LC sicherlich gut geeignet.

Zu beachten ist, dass auch der Einsatz einer NC/LC-Plattform mit einem Vendor Lock-in einhergeht. Gerade wenn es um die Anbindung an Drittsysteme wie z. B. ERP geht, schafft man nicht nur zusätzliche Komplexität (und damit Fehlerquellen), sondern ist auch abhängig von der langfristigen Schnittstellenunterstützung. Wenn sich in der Softwareentwicklung weniger versierte Personen daran machen, mit Hilfe einer NC/LC-Plattform, eine große Menge an Software zu »produzieren«, könnte das für die langfristige Wartbarkeit negative Auswirkungen haben. Zum Beispiel könnte jemand in mehrere Formulare, die zur vereinfachten Erfassung von Bürobedarf erstellt wurden, einen Mehrwertsteuersatz von 19% hart hineincodiert haben. Sei es nun aus Unwissenheit oder weil der berühmte Prototyp dann doch längerfristig in der Produktivumgebung verwendet wird. Für eine kurzfristige Umstellung, wie es im Rahmen der Corona-Maßnahmen 2020 passiert ist, müssen dann alle diese Formulare angepasst werden.

Gegebenenfalls entsteht durch unzureichende Wiederverwendung eine Menge von Anwendungen, die sich in der Usability alle unterschiedlich verhalten und die Benutzung erschweren. Ein unbedachter Umgang, zum Beispiel mit hinterlegten Passwörtern für den Zugriff auf das ERP-System, kann zu Security-Risiken führen. Deshalb ist auch beim Einsatz einer NC/LC-Plattform dringend zu empfehlen, erfahrene Software-Architekten zumindest für Reviews einzubinden, um diese Risiken zu minimieren.

Dass keine Softwareentwicklungskenntnisse mehr benötigt werden, gilt sicherlich auch nur für einfache Eingabeformulare. Sobald es darum geht, Validitätsprüfungen zu hinterlegen, sollte man sich mindestens auf dem Level »Ich kann komplexere Excel-Formeln schreiben und verstehen« bewegen, weil dann meist doch so etwas wie eine Programmiersprache notwendig ist, um die Prüfung zu formulieren.

Mit den entsprechenden Anforderungen und dem Bewusstsein um obige Risiken im Hinterkopf, lassen sich aber gerade mit Low-Code-Plattformen als goldener Mittelweg sicherlich schnell Ergebnisse erzielen.

10.3 Zukünftige Bedeutung

No-Code-/Low-Code-Systeme fallen sicherlich in die Kategorie »auf dem Schirm behalten«. Vermutlich werden sich in Zukunft Prozesse immer schneller verändern und es besteht der Bedarf die Software entsprechend schnell mit anpassen zu können. Auch die zunehmende Digitalisierung wird hier einen entsprechenden Einfluss haben. Für ERP-Systeme, die keine einfache Erweiterungsfähigkeit mitbringen, stellen NC/LC-Plattformen daher eine hilfreiche Ergänzung dar.

Entscheidend ist, dass ein Zugriff auf die ERP-Kernfunktionen immer über eine stabile API erfolgt und sich keine Parallelwelt in den NC/LC-Apps aufbaut. Das ERP-System sollte die »single source of truth« bleiben. Andernfalls entsteht eine Lösung, die auf Dauer nicht mehr mit vertretbarem Aufwand gewartet werden kann und Inhalte laufen ggf. auseinander.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Entwicklung einer digitalen Corona-Anwesenheitsliste im ERP-System oder auch eine Anwendung zur Auszahlung von Unterstützungsleistungen nicht mehrere Monate in Anspruch nehmen darf. Warum nicht solche temporären Anwendungen mit einer NC/LC-Plattform umsetzen, wenn sie gut und sicher einsetzbar sind.

11 Internet of Things (IoT)/Industrie 4.0

11.1 Definition

Grundsätzlich wird unter Digitalisierung eine Überführung analoger in digitale Daten verstanden. Hierbei verlagern sich die Geschäftstätigkeiten von der realen in die virtuelle Welt. Neben einer starken Vernetzung von Menschen und Objekten, werden dabei viele neue Innovationen erwartet, die zu branchensektor-übergreifenden Veränderungen führen. Für diese Entwicklung müssen Informationen unterschiedlichster Art digital umgesetzt, verarbeitet, gespeichert und übertragen werden. Hierfür sind technische Geräte und Einrichtungen, wie die Datenkommunikation, Sprachtelefonie oder Computer erforderlich.

Die Digitalisierung im Produktionssektor, bzw. die Vernetzung in der Produktion, wird als Industrie 4.0 bezeichnet und als vierte industrielle Revolution verstanden. In diesem Kontext definierte die Plattform »Industrie 4.0« den Begriff als eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Diese Veränderung in Unternehmen führt dazu, dass Produktionsprozesse und -abläufe durch eine erhöhte Transparenz sowohl flexibilisiert als auch optimiert werden können. Maschinenauslastung oder kundenindividuelle Produktkombinationen können mit Hilfe von cyber-physischen Systemen (CPS) verbessert und umgesetzt werden.

Die Steigerung der industriellen Wertschöpfung durch die Nutzung des Internets beinhaltet auch das Anbieten von komplementären Dienstleistungen zu den ausgelieferten Produkten (smart Services). Dabei steht hinter dem Wort »Servitization« der Trend, dass produzierende Unternehmen zunehmend Services anbieten und sich dadurch vom Produzenten zum Gesamtlösungsanbieter wandeln. Hierdurch können sich Firmen stärker von anderen Unternehmen abheben, Wettbewerbsvorteile sichern und daraus ableitend neue Einnahmequellen generieren. Beispielsweise wird neben dem Verkauf einer Maschine auch die Überwachung, Wartung und Reparatur über eine bestimmte Periode bis hin zur gesamten Lebensdauer angeboten.

Grundlage für oben beschriebene Zusatzleistungen ist die Integration physischer und virtueller Objekte zu einem globalen Netzwerk. Dabei beinhalten die Gegenstände eingebettete kommunikationsfähige, mikroelektronische Module, sodass Daten generiert und Kommunikation ermöglicht wird. Gegenstände werden Teil des Internets und können mit Informationen ausgestattet oder als physische Zusatzpunkte zu Internetservices genutzt werden.

11.2 Bezug zu ERP

Ohne ERP-Systeme als zentrale Softwareplattform und integrierendes Element werden Ansätze zu Industrie 4.0 Insellösungen bleiben. So sind ERP-Systeme im Kontext von Industrie 4.0 als Integrations-Hub, der die »Connected World« mit smarten Objekten und dem Shop-Floor mit Cyber Physical Systems verbindet, anzusehen. Dabei filtert und klassifiziert das ERP-System die Daten und gibt sie an die nachgeordneten Systeme weiter. Neben dieser Rolle als Datendreh-

scheibe fungiert ERP auch als eine Art Dolmetscher, indem es zusätzliche semantische Informationen mitliefert, um die Daten im Sinne von Kontext, Status und Prognosen interpretieren zu können. Zudem integriert ERP-Software Business-Software-Anwendungen (horizontal und vertikal, unternehmensintern und -übergreifend) und orchestriert deren Zusammenspiel mit Hilfe der hinterlegten Geschäftslogik. Hinzu kommt die vertikale Integrationsleistung der ERP-Systeme sowohl nach oben in die Connected World, zu PLM-Funktionen und anderen Plattformen, als auch nach unten zu den Manufacturing Execution Systems (MES-Systemen) auf der Fertigungsebene.

11.3 Zukünftige Bedeutung

Die sich gegenwärtig in vielen Unternehmen vollziehende digitale Transformation in Zeiten von Industrie 4.0 verändert Geschäftsprozesse und auch ganze Geschäftsmodelle in einer dramatischen Geschwindigkeit und Radikalität. Die sie tragenden betriebswirtschaftlichen ERP-Anwendungen sowie ihre fach- und branchenbezogenen Varianten müssen in der Lage sein, diesen Wandlungsprozess abzubilden.

So entstehen im Industrie-4.0-Zeitalter beispielsweise durch die Vernetzung von Produkten und Maschinen viele neue Daten, die nach ihrer Verdichtung in das ERP-System zurückgeführt werden müssen. Zusätzlich liefern ERP-Systeme Kontextinformationen für andere Systeme, mit denen sich die Daten interpretieren lassen. Das ERP-System der Zukunft fungiert damit auch immer mehr als Datendrehscheibe zwischen verschiedenen Systemen. Dabei sind die Geschwindigkeit und der Fluss der Informationen entscheidend für Industrie 4.0-Anwendungen.

Moderne ERP-Systeme genügen oft schon heute diesen Anforderungen der Industrie 4.0. Sie müssen aber auch denen der Zukunft gerecht werden. Also beispielsweise Technologien wie Künstliche Intelligenz in Form von Machine Learning integrieren oder 3D-Druck ermöglichen. Dann spielen ERP-Systeme auch in Zeiten von Industrie 4.0 und dem Internet-of-Things weiterhin die dominante Rolle als zentraler Prozess- und Datenhub. Sie bleiben so auch in der Zukunft die führende Instanz als »Single Source of Truth« in- und außerhalb eines Unternehmens.

Entsprechend sollten, um mittelfristig Erfolg zu haben, folgende Punkte angegangen werden:

- Das Sammeln, Verstehen und die Ableitung von Maßnahmen aus IoT-Daten sollte auf einer IoT-Strategie basieren, die die Fähigkeiten der ERP-Lösung nutzt.
- Aktualisierung der ERP-Schnittstellen, um in der Lage zu sein, die durch IoT-Anwendungen generierten enormen Datenmengen verarbeiten zu können.
- Etablierung von Datenmanagement-Regeln, um angemessen mit den durch IoT-Geräte generierten Informationen umzugehen.

- Ausbau der analytischen Anwendungen, um schnell die Daten verarbeiten zu können und Entscheidungen zu treffen.

Mit einer breiten Durchdringung ist erst mittelfristig zu rechnen, doch auch ein Zeithorizont von 5 bis 10 Jahren ist schnell erreicht, wenn man die notwendigen Vorarbeiten sieht, um IoT-Anwendungen marktreif zu entwickeln. Nur das Schaffen der technischen Voraussetzungen reicht nicht. Um erfolgreich zu sein, braucht es ein tragendes Geschäftsmodell.

12 Blockchain/Distributed-Ledger-Technologie

12.1 Definition

Viele Menschen denken bei Blockchain zuallererst an Kryptowährungen, wie z. B. Bitcoin. Technisch ist eine Blockchain eine kontinuierlich erweiterbare Liste von Datensätzen, sog. Blöcke, die mittels kryptographischer Verfahren unwiderruflich miteinander verkettet sind. Dabei sorgt die Verschlüsselung dafür, dass die Datensätze unveränderbar sind und somit die bereitgestellte Information höchst vertrauenswürdig ist. Man spricht hierbei auch von einer Distributed-Ledger-Technologie (DLT), ein Buchführungssystem, das dezentral geführt wird. Dennoch besteht ein Konsens über den richtigen Zustand der Buchführung - auch mit vielen Teilnehmern. Damit lassen sich Transaktionen dezentral, ohne eine führende / kontrollierende Instanz sicher und nicht nachträglich manipulierbar abwickeln. Blockchains sind damit prädestiniert für dezentrale IT-Prozesse, bei denen kritische Daten zwischen vielen Beteiligten ausgetauscht werden, ohne ein besonders hohes Vertrauensverhältnis untereinander zu benötigen. Dazu zählen Finanztransaktionen, Bezahlvorgänge oder auch die Dokumentation unternehmensübergreifender Prozesse, z. B. entlang der Supply-Chain.

Mit Smart Contracts erhalten Blockchains die Fähigkeit, Programmlogiken auszuführen. Man spricht hier auch von Blockchain 2.0. Falls ein bestimmtes Ereignis eintritt (z. B. es wird ein neuer Block geschrieben), führt die Blockchain automatisch ein bestimmtes Programm aus. Damit kann die Blockchain die Rolle z. B. eines Treuhänders übernehmen, der den Eigentumsübergang einer Ware erst bei Bezahlung sicherstellt.

Aufgrund ihrer begrenzten Skalierbarkeit und Geschwindigkeit ist eine Blockchain 2.0 nicht für Mikrotransaktionen geeignet. Die nächste Generation 3.0 der Blockchain löst dieses Problem und ermöglicht kleinteilige Transaktionen. Diese Lösung eliminiert die Zeitverzögerung zur Validierung, sodass Transaktionen fast in Echtzeit verarbeitet werden können.

12.2 Bezug zu ERP

ERP-Systeme sind die zentrale Datendrehscheibe eines Unternehmens. Sie haben die Hoheit über alle relevanten Stamm- und Bewegungsdaten, stellen deren Konsistenz sicher und geben den Daten einen betriebswirtschaftlichen Kontext.

Wenn man nur ein einzelnes Unternehmen betrachtet, kann die Korrektheit und Konsistenz der Daten jederzeit über ein zentrales (ERP-)System sichergestellt werden. Dafür kann die Blockchain-Technologie zum Einsatz kommen, es können aber auch andere Technologien, z. B. Datenbanksysteme, eingesetzt werden. Es gibt in dem Fall immer zentrale Instanzen, z. B. die Unternehmens-IT als Betreiber des ERP-Systems, die die Konsistenz der Systeme und Daten sicherstellt.

Zusätzlich gibt es im Unternehmen zahlreiche IT-Systeme, die mit dem ERP-System verknüpft sind. Dazu zählen beispielsweise Lagerverwaltungssysteme, Supply Chain Planungssysteme oder Manufacturing Execution Systeme (MES). Überall dort, wo die ausgetauschten Daten dauerhaft archiviert werden müssen, ist ein Einsatz von Blockchain-Technologien möglich. Gerade vor dem Hintergrund der Produkthaftung werden auch in der Produktion durch zahlreiche Sensorsysteme weitere Informationen, z. B. zur Serialisierung von Produkten, erzeugt.

Mit Blick auf die Supply-Chain mit vielen Teilnehmern bietet sich eine dezentrale Blockchain als sicherer, unternehmensübergreifender Datenspeicher an; beispielsweise bei der Überwachung von Kühlketten in Logistikprozessen oder der Sendungsverfolgung über unterschiedliche Transportführer hinweg. In Kombination mit IoT-fähigen Sensoren wird die Temperatur des Transportguts periodisch in eine Blockchain geschrieben. Die Blockchain-Technologie macht eine nachträgliche Manipulation unmöglich.

Auch in der Umsetzung des Lieferkettengesetzes kann die Blockchain einen Informationsaustausch unterstützen. Wenn eine Anfrage über einen Smart-Contract an ein beteiligtes Unternehmen zur Lieferkettenkontrolle gesendet wird, kann das Unternehmen auf Basis der Produktdaten, z. B. mit Hilfe der Stücklisten, die eingebundenen Lieferanten identifizieren.

12.3 Zukünftige Bedeutung

Heute beschränken sich die wenigen Anknüpfungspunkte zwischen Blockchain und ERP auf die der Zahlungsabwicklung (Kryptowährung) oder der Teilnahme an bestehenden Blockchains, z. B. bei der Nachverfolgung von Lieferketten.

Für die Blockchain-Technologie lassen sich auch im ERP-Kontext weitere Einsatzfelder identifizieren, Daten revisionssicher zu speichern (z. B. für die gesetzlich vorgeschriebenen Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff GODOB) und stellt damit eine interessante Alternative zu Archiv-Lösungen oder Datenbanksystemen dar.

Mit Blick auf die selbststeuernde Produktion im Kontext von Industrie 4.0 ergeben sich neue Anwendungsfelder für die Blockchain in Kombination mit ERP. Die Performance ist heute hoch genug, dass sich damit auch Mikrotransaktionen in großem Umfang umsetzen lassen. Die Blockchain wird damit nutzbar für IoT- oder M2M-Kommunikation, z. B. Kauf von Rohstoffen und Verkauf des fertigen Produkts durch die Maschine.

Smart Contracts in der Blockchain bilden dabei die Regeln in der Produktion und für die Maschinen ab. Diese Regeln können ggf. mithilfe von maschinellem Lernen weiter optimiert werden.

Allerdings ist der Weg zur selbststeuernden Produktion noch sehr lang und wird noch Jahre dauern. Der Investitionsfokus vieler Unternehmen liegt derzeit vorrangig auf »einfachen« Digi-

talisierungsprojekten in der Produktion (Mobilität, Location Tracking etc.) und erst später in der durchgängigen Automatisierung komplexer Prozesse mittels cyberphysikalischer Systeme.

Die Blockchain-Technologie ist heute in ersten - vorrangig unternehmensübergreifenden - Anwendungen im ERP-Umfeld zu finden. Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren die Blockchain-Technologie für die Lösung zusätzlicher Aufgaben verwendet werden kann, die im vollen Umfang heute noch nicht abzusehen sind.

13 Literatur & weiterführende Links

- [Bitkom2016]: Die zwei Gesichter der Digitalisierung. Eine Studie von Bitkom Research im Auftrag von Tata Consultancy Services. Berlin, 2016
[↗ https://www.bitkom-research.de/de/2-Gesichter-der-Digitalisierung](https://www.bitkom-research.de/de/2-Gesichter-der-Digitalisierung)
- [Bitkom 2019]: Künstliche Intelligenz und ERP. BITKOM Positionspapier. Berlin, 2019
[↗ https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Kuenstliche-Intelligenz-und-ERP](https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Kuenstliche-Intelligenz-und-ERP)
- [Bitkom2020]: Reifegrad Digitale Geschäftsprozesse – Leitfaden. Berlin, 2020.
[↗ https://www.bitkom.org/Themen/Technologien-Software/Digital-Office/Reifegradmodell-Digitale-Geschaeftsprozesse.html](https://www.bitkom.org/Themen/Technologien-Software/Digital-Office/Reifegradmodell-Digitale-Geschaeftsprozesse.html)
- [Bitkom2020b]: Vorschlag zur systematischen Klassifikation von Interaktionen in Industrie 4.0 Systeme. Hinführung zu einem Referenzmodell für semantische Interoperabilität | White Paper, Berlin, 2020
[↗ https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-02/200206_white-paper_indutrie-40.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-02/200206_white-paper_indutrie-40.pdf)
- [Bitkom2020c]: »Cloud Computing – Was Entscheider wissen müssen«, Seite 15, Tabelle 1: Service-Ebenen, BITKOM-Leitfaden. Berlin, 2020
[↗ https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Leitfaden-Cloud-Computing-Was-Entscheider-wissen-muessen.html](https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Leitfaden-Cloud-Computing-Was-Entscheider-wissen-muessen.html)
- [DIN/BR Roadmap 2020]: Deutsche Normungsroadmap Künstliche Intelligenz. Berlin, 2020
[↗ https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/kuenstliche-intelligenz/fahrplan-festlegen](https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/kuenstliche-intelligenz/fahrplan-festlegen)
- [DIN SPEC 92001-1]: KI-Qualität sichern. DIN SPEC 92001-1 Praxisbeispiele.
[↗ https://www.din.de/resource/blob/327852/096973d2c9e77719214b22c1b20b19f/din-spec-92001-data.pdf](https://www.din.de/resource/blob/327852/096973d2c9e77719214b22c1b20b19f/din-spec-92001-data.pdf)
- [DIN SPEC 92011-2]: DIN SPEC 92001-2:2020-12. Künstliche Intelligenz - Life Cycle Prozesse und Qualitätsanforderungen - Teil 2: Robustheit. Berlin, 2020.
[↗ https://www.beuth.de/en/technical-rule/dispec-92001-2/330011015](https://www.beuth.de/en/technical-rule/dispec-92001-2/330011015)
- [EU-K Ethik KI 2019]: Ethikleitlinien für eine vertrauenswürdige KI. Europäische Kommission. Brüssel, 2019
[↗ https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai)

- [ISO/IEC 42001]: ISO/IEC 42001 – Management von KI-Systemen. Genf (in Bearbeitung).
[↗ https://www.iso.org/standard/81230.html](https://www.iso.org/standard/81230.html)
- [ISO/IEC TR 24028]: ISO technical report ISO/IEC TR 24028. Genf, 2020
[↗ https://www.iso.org/standard/77608.html](https://www.iso.org/standard/77608.html)
- [ISO/IEC CD 23894]: ISO/IEC CD 23894 – Information Technology — Artificial Intelligence — Risk Management. Genf (in Bearbeitung)
[↗ https://www.iso.org/standard/77304.html](https://www.iso.org/standard/77304.html)
- [KPMG 2020]: Cloud Monitor 2020. Köln, 2020
[↗ https://home.kpmg/de/de/home/themen/2020/06/cloud-monitor-2020.html](https://home.kpmg/de/de/home/themen/2020/06/cloud-monitor-2020.html)
- [t3n] No Code? Really?! Warum es ohne Coden nicht geht – und Low Code die Lösung ist. (2020)
[↗ https://t3n.de/news/code-really-ohne-coden-geht-1252327](https://t3n.de/news/code-really-ohne-coden-geht-1252327)

Bitkom vertritt mehr als 2.700 Unternehmen der digitalen Wirtschaft, davon gut 2.000 Direktmitglieder. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.

**Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e.V.**

Albrechtstraße 10

10117 Berlin

T 030 27576-0

F 030 27576-400

bitkom@bitkom.org

www.bitkom.org

bitkom