



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
IT-Wirtschaft

Tech Report Juli 2020

Ein komprimierter Überblick
über aktuelle und aufkommende
Technologien

www.itwirtschaft.de

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft
Hauptstadtbüro Berlin
Haus der Bundespressekonferenz
Schiffbauerdamm 40
10117 Berlin

Telefon: +49 30 22605 006
E-Mail: kontakt@itwirtschaft.de
www.itwirtschaft.de

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationen, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

Impressum

Autor:
Marko Berndt
Bildnachweise:
Titel: unsplash; S.3: unsplash S.4: Marcus v. Amsberg; S.10: Cyril Diagne, Viktorija Paneva; S.14: KIT - ZML, Ars Electronica. vog.photo; S.17: dabbel, Kadenzi; S.19: @siemens on giphy, Soojin Park - POSTECH; S.20: IBM, Toyota; S.22: SENSAPPE, Yamaha, myICUvoice; S.23: amazon, American University in the Emirates, Vodafone, Nosy on Kickstarter; Rückseite: FG-Inno



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International



Inhalt

Impressum und Kontakt	2
Das Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft	4
Vorwort Tech Radar	5
Tech Report Juli 2020	6
Wie Sie das Tech Radar lesen	6
Technologiebereiche	6
Technologische Treiber	6
Reifegrad und Handlungsempfehlung	7
Signals	8
Gesamtansicht Tech Radar IT-Wirtschaft	12
Die Technologiebereiche	14
Data Sphere	14
Connected World	16
Smart Manufacturing	18
Artificial Intelligence	20
Corona als Chance für Innovationen	22
Anhang	24
Weiterführende Informationen	24
Literatur	24

Foresight & Technologie Scouting mit dem Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft

Die Forschungsgruppe Innovations- und Regionalforschung an der Technischen Hochschule Wildau ist anerkannter Partner im Innovations- und Technologiemanagement und verfügt über langjährige Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit mittelständischen Unternehmen. Die kreative Umgebung des von ihr betriebenen ViNN:Labs mit seinen vielfältigen digitalen Fertigungstechnologien steht für die Foresight Angebote des Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft zur Verfügung.

Technologie Scouting: Tech Radar

Im Rahmen des Technologie Scoutings identifiziert das Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft mit Ihnen gemeinsam neue Technologien und bewerten deren Marktnähe und Anwendungspotenziale. Die Ergebnisse werden in Form eines Tech Radars visualisiert, das Sie als digitales Scouting- und Kommunikationstool in Ihrem Unternehmen einsetzen können.

Foresightprozesse

Um eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu sichern, werden strategische Planungsprozesse durchgeführt. Sie adressieren längerfristige Zeithorizonte (i. d. R. mind. 3 Jahre) und zielen darauf, passende Strategien und Maßnahmen für das Unternehmen und sein Umfeld zu generieren [1]. Während Großunternehmen häufig in strategischen Planungsabteilungen die lang-

fristige Ausrichtung des Unternehmens regelmäßig und in strukturierten Prozessen unter der Anwendung eines komplexen Methodenkanons auf den Prüfstand stellen, ist es für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) deutlich schwieriger, Ressourcen und Methoden-Knowhow für strategische Planungsprozesse einzusetzen [2]. Aus diesem Grund führt das Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft Foresightprozesse für den IT-Mittelstand und deren Anwenderbranchen durch. Die Ergebnisse finden Sie unter itwirtschaft.de/materialien.

Ansprechpartner

Haben Sie weitere Fragen zu den Themen Foresight oder Technologie Scouting, so lassen Sie es uns wissen. Wir unterstützen Sie dabei kostenfrei.



Dr. Frank Hartmann

frank.hartmann@th-wildau.de
T +49 3375 508 214



Marko Berndt

marko.berndt@th-wildau.de
T +49 3375 508 742



Alle Angebote des KIW sind kostenfrei nutzbar. Termine zu aktuellen Veranstaltungen, Online-Angeboten und Downloads finden Sie im Internet unter itwirtschaft.de

Das Tech Radar als Fundament des Tech Reports

Tech Report

Der Tech Report dient als Mittel der Sensibilisierung und fungiert als Dokumentation von Technologietrends für die Branche der IT-Wirtschaft. Eingebettet auf der Website des Kompetenzzentrums IT-Wirtschaft werden halbjährlich Tech Reports verfasst. Zur Visualisierung werden Tech Radare eingesetzt, die nicht nur als starre Grafik in einem Newsletter erscheinen, sondern dynamisch und mit interaktiven Funktionen unter radar.itwirtschaft.de aufzurufen sind.

Tech Radar

Das digitale Technologie Scouting- und Kommunikationstool soll Ihnen und Ihrem Unternehmen helfen, folgende Fragen zu beantworten:

- Welche alternativen Technologien könnten zukünftig aufkommen?
- Welche konkreten Anwendungen von Technologien sind denkbar bzw. gibt es bereits?
- Welche Technologietrends können für mein Unternehmen heute und zukünftig relevant sein?

Bei diesem Tech Radar geht es nicht darum, spezifischen Technologien ein Verfügbarkeitsdatum zuzuschreiben. Viel mehr soll es einen komprimierten Überblick über aufkommende Technologien verschaffen, konkrete Anwendungen aufzeigen und schlussendlich für eigene Innovationsaktivitäten inspirieren und Impulse setzen.

Wie Sie das Tech Radar lesen

Schritt für Schritt zur Beobachtung neuer Technologien

Aufbau und Auswahl der Inhalte

Die vier Quadranten stellen Technologiebereiche aus dem generellen Umfeld der IT-Wirtschaft dar. Innerhalb dieser Quadranten werden konkrete technologische Treiber (siehe z. B.: ① im Radar) verortet, die wiederum Signale beinhalten.

Für das Tech Radar wurden unterschiedliche Forschungsarbeiten analysiert, die nach Technologietrends der Zukunft im IT-Mittelstand fragten [3, 4]. Die Forschungsergebnisse wurden geclustert, angepasst und im Tech Radar innerhalb der Technologiebereiche sowie der technologischen Treiber eingepflegt.

Technologiebereiche

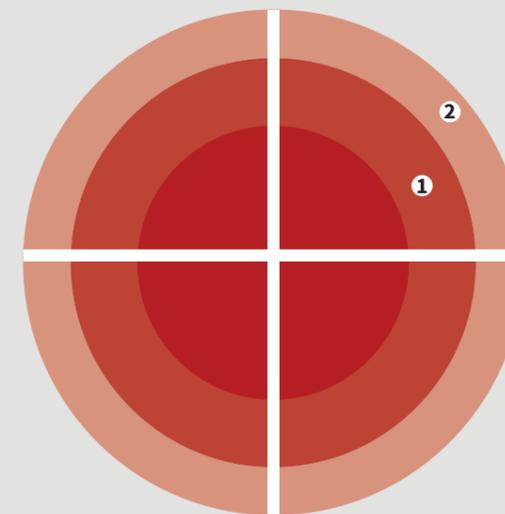
Die Zusammenstellung der Technologiebereiche teilt das Radar in vier Quadranten auf. Sie helfen, eine Grundordnung zu schaffen. Ganz trennscharf sind sie nicht. Der Inhalt der jeweiligen Bereiche kann teilweise auch anderen Quadranten zugeordnet werden.

Data Sphere
Kontaktlose Zahlungen per Smartphone, Scootersharing per App oder die gute alte Kundenkarte: Mittlerweile ein gewohntes Bild, bei dem oft vergessen wird, welche Daten, in was für einem Umfang entstehen und wie diese genutzt werden.

Connected World
Immer mehr Dinge, die uns umgeben, sind mit Identitäten und virtuellen Persönlichkeiten ausgestattet. Das Resultat: eine globale Infrastruktur aus bestehenden und sich entwickelnden Informations- und Kommunikationstechnologien.

Smart Manufacturing
Intelligente Fertigung, in der Ära der Industrie 4.0, gleicht einem vollständig integrierten, kollaborativen Produktionsökosystem, das in Echtzeit auf die sich ständig ändernden Anforderungen und Bedingungen entlang der Wertschöpfungskette reagiert.

Artificial Intelligence
Künstliche Intelligenz (EN: Artificial Intelligence) ist der Versuch, ein System zu entwickeln, das eigenständig komplexe Probleme bearbeiten kann. Dabei setzt sie intelligentes Verhalten in Algorithmen um, mit der Zielsetzung, automatisiert menschenähnliche Intelligenz so gut wie möglich nachzubilden.



Technologische Treiber

Treiber sind große, langfristig orientierte und bedeutende Veränderungsrichtungen, die die Zukunft beeinflussen. Sie haben oft tiefe Wurzeln in der Geschichte und entwickeln sich aus verschiedenen Bereichen, wie beispielsweise Technik, Wirtschaft, Umwelt, Kultur oder Politik. Oft entstehen sie auch kombiniert aus mehreren Bereichen [5]. Für das Tech Radar werden nur die technologischen Treiber betrachtet. Im Folgenden sind zwei Beispiele für technologische Treiber aus dem Technologiebereich „Data Sphere“ dargestellt:

① Data Transmission

Höher, schneller, weiter scheint die Devise von Datenübertragungstechnologien zu sein: Während beispielsweise die neue 5G-Mobilfunktechnik noch nicht flächendeckend verfügbar ist [6], arbeiten Forscher/innen bereits an Technologien für die nächste Generation der drahtlosen Datenübertragung. Neben 6G werden auch in den Bereichen Bluetooth und NFC Weiterentwicklungen erforscht [7].

② Space 4.0

Space 4.0 repräsentiert die Reise des Raumfahrtsektors in eine neue Ära, die durch ein neues Betätigungsfeld gekennzeichnet ist. Diese Ära entwickelt sich durch das Zusammenspiel von Regierungen, Privatwirtschaft, Gesellschaft und Politik. Space 4.0 ist analog zu Industry 4.0, das als die vierte industrielle Revolution in der Fertigung und im Dienstleistungsbereich gilt [8].

Bewertung und Handlungsempfehlung

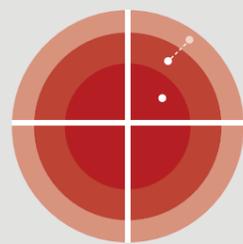
Bestimmung des Reifegrades auf Basis des Technology Readiness Levels

Reifegrad

Die Ringe des Radars beschreiben die Reife der technologischen Treiber. Gemäß der Metapher des Radars steigt der Reifegrad mit der Annäherung an das Zentrum. Dabei geben die einzelnen Ringe bereits mögliche Handlungsempfehlungen zum Anwenden, Testen oder Abschätzen. Die Basis der Bewertung ist das Technology Readiness Level, das in nebenstehender Abbildung dargestellt wird.

Das Tech Radar hegt nicht den Anspruch Verfügbarkeitszeiträume für konkrete Technologien zu definieren, viel mehr geht es darum, eine komprimierte Momentaufnahme von relevanten Technologien für die IT-Wirtschaft zu liefern. Ziel ist es, für die hohen Entwicklungsdynamiken im Technologiebereich zu sensibilisieren und Impulse für Innovationsaktivitäten zu setzen.

- 
Anwenden
 Der innere Ring des Radars beinhaltet Technologien, die bereits angewendet werden. Sie haben die Prototypenphase hinter sich gelassen und sind dabei, sich am Markt zu platzieren.
- 
Testen
 Der mittlere Ring des Radars beinhaltet Technologien, die in einer Labor- oder einer Einsatzumgebung getestet werden. Zumeist als Prototyp befinden sich die Technologien im Raum zwischen Forschung und dem Markt.
- 
Abschätzen
 Der äußere Ring des Radars beinhaltet Technologien, die im Bereich der Forschung beobachtet und beschrieben werden.
- Veränderungen**
 Technologische Treiber sind auf Grund hoher Entwicklungsdynamiken keine statischen Punkte im Radar.



- MARKT**
 - **Stufe 9**
Qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes.
 - **Stufe 8**
Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich
 - **Stufe 7**
Prototyp im Einsatz
 - **Stufe 6**
Prototyp in Einsatzumgebung
 - **Stufe 5**
Versuchsaufbau in Einsatzumgebung
 - **Stufe 4**
Versuchsaufbau im Labor
- PROTOTYP**
 - **Stufe 3**
Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie, „Proof of Concept“
 - **Stufe 2**
Beschreibung des Technologiekonzepts und/oder der Anwendung einer Technologie
 - **Stufe 1**
Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips
- FORSCHUNG**

Technology Readiness Level

Eine Bewertung identifizierter Technologien ist anhand einer Vielzahl von Metriken möglich. Auf den ersten Blick sowohl leicht greifbar als auch relativ leicht zu bewerten, ist dabei der zeitliche Horizont, innerhalb dessen eine Umsetzung möglich bzw. geboten scheint. Das wohl bekannteste Verfahren zur Bestimmung des Reifegrades ist das TRL-Konzept (Technology Readiness Level), das in den 1980er Jahren von der NASA entwickelt wurde [9].

Der Ansatz eignet sich vor allem, um die Marktnähe zu beschreiben [10]. Technologien werden hierbei in neun TRL-Stufen eingeteilt. Diese Stufen reichen von der Beobachtung wissenschaftlicher Grundlagen (TRL-Stufe 1) bis hin zum Einsatz der Technologie im Feld (TRL-Stufe 9). Dabei können drei Stadien eine gröbere Einteilung ermöglichen, die vom Forschungs-, über das Prototypen- bis hin zum Marktreifestadium reichen.

Anwendungsnähe

Im vorliegenden Fall wurde kein Tech Radar für spezifische Technologien entwickelt, sondern vielmehr ein Technologie Radar erstellt, das technologische Treiber zusammenfasst und anhand von Signals (Englisch für Signale) Beispiele zur Anwendung aufkommender oder aktueller Einflussfaktoren zeigt. Mit Signals sind „Zeichen“ aus der Wissenschaft und Wirtschaft gemeint, die auf neue Entwicklungen von Technologien im IT-Bereich verweisen.



Stetige Aktualisierung:
Heutige Inhalte und Bewertungen entsprechen nicht mehr denen, von morgen. Auch auf Grund von Ihrem Input. Diskutieren Sie mit unter radar.itwirtschaft.de

Veränderungsfaktoren als „Signals“

Veränderungsfaktoren, die in Zukunft einen starken Trend darstellen können

Ein Signal ist typischerweise eine kleine oder lokale Innovation oder Störung, die das Potenzial hat, in Bezug auf Größe und geografische Verteilung zu wachsen. Ein Signal kann ein neues Produkt, eine neue Praxis, eine neue Marktstrategie, eine neue Politik oder eine neue Technologie sein. Es kann sich aber auch um ein Event, einen lokalen Trend oder eine Organisation handeln.

Kurz gesagt, sind es fundierte Informationen über neue und unerwartete Ereignisse, die den Einsatz von Technologie, sozialen Interaktionen und Wertewandel liefern [11].

Signals können helfen, eine unsichere Zukunft zu antizipieren. Sie neigen dazu, aufkommende Phänomene früher zu erfassen als traditionelle sozialwissenschaftliche Methoden und im Gegensatz zu Trends richten sie die Aufmerksamkeit auf mögliche Innovationen, bevor diese sichtbar werden [ebd].

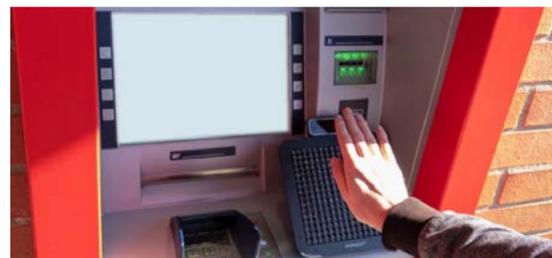
Ein gutes Signal ist spezifisch und konkret und es ist etwas, das man an eine/n Freund/in weiterleiten und über das man reden möchte. Es sind Ereignisse, die einen den Kopf schütteln, wundern oder sorgen lassen. Zum besseren Verständnis sind auf der rechts zwei Beispiel-Signals dargestellt.

! Spannende Signals, die direkt in Verbindung mit der Covid-19 Pandemie stehen, finden sie auf der Signal-Wall auf Seite 22!



Copy und Paste durch Augmented Reality-App

Eine App-Demo des Entwicklers Cyril Diagne zeigt, dass AR ein perfektes Werkzeug sein kann, um schnell Bildmaterial aus der realen Welt zu holen und in digitale Dokumente einzufügen. Dabei wird die Kamera des Smartphones auf das gerichtet, was kopiert werden soll. Im Anschluss wird dies bspw. auf den Desktop oder in ein Bildbearbeitungsprogramm „gezogen“. Kein Herumtüteln beim E-Mailen von Bildern an sich selbst oder beim Ausschneiden von Objekten in Photoshop.



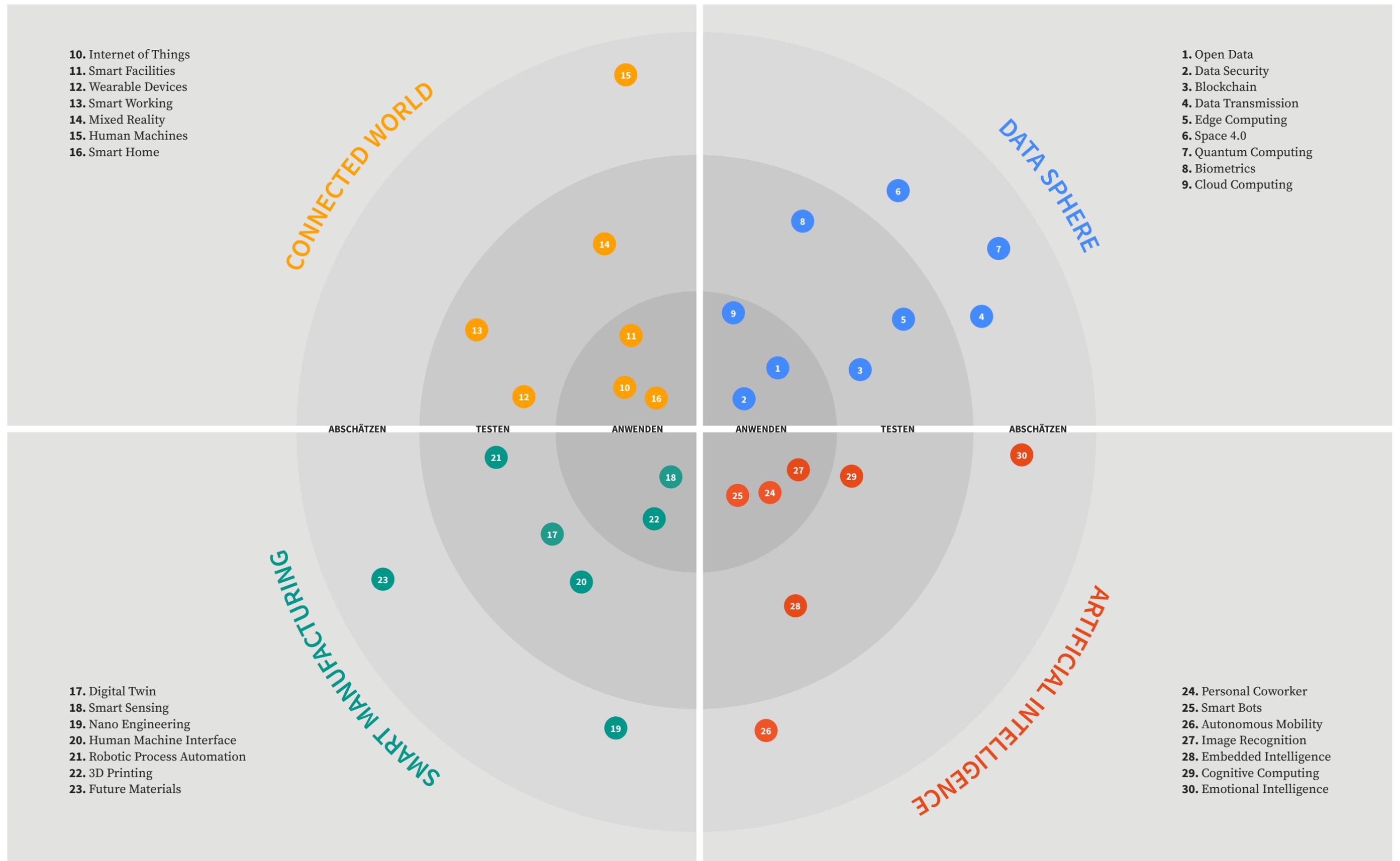
Braille anhand von Schallwellen lesen

Forschende der Universität Bayreuth haben an der Entwicklung eines speziellen Lautsprechersystems gearbeitet, das Ultraschallwellen aussendet, mit dem Ziel, Menschen in der Luft Blindenschrift lesen zu lassen. Mit dieser Technologie - die aus einem 16 x 16-Raster aus winzigen Ultraschalllautsprechern besteht - wird eine Hand bis zu einer Entfernung von 70 cm erkannt. Der Braille-Text wird direkt auf der Handfläche wiedergegeben und ist nur für unmittelbare Nutzende wahrnehmbar.



**Das Tech Radar IT-Wirtschaft
(Stand Juli 2020):**

radar.itwirtschaft.de



Data Sphere: Umgeben von Daten

Die täglich produzierte Datenmenge wächst rasant und exponentiell

Die Auswirkungen der Informationsgesellschaft sind nicht zu übersehen: Die globale Datensphäre wird von 33 Zettabyte im Jahr 2018 auf 175 Zettabyte im Jahr 2025 anwachsen [12]. Doch was bedeutet das?

Zur Einordnung: Ein Zettabyte (ZB) entspricht einer Milliarde Terabyte. Ein 90-Minuten-Film in mittlerer-Qualität benötigt etwa 500 Megabyte an Speicherplatz. Damit entsprechen 33 ZB rund 66 Billionen Filmen [13]. Dies stellt eine Anzahl an Daten jenseits des menschlichen Vorstellungsvermögens dar und doch tragen wir unseren Teil dazu bei. Wir zahlen mit der Smartwatch im Supermarkt kontaktlos, reservieren mit dem Smartphone das Elektroauto an der nächsten Kreuzung und auf dem Weg dahin streamen wir die neueste Musik auf unsere Kopfhörer. Mittlerweile ein gewohntes Bild, bei dem oft vergessen wird, welche Daten, in was für einem Umfang entstehen und wie diese genutzt werden.

Der intensive und weit verbreitete Einsatz von Mechanismen zur Datenerfassung, -speicherung und -analyse ist auch für Unternehmen vor wenigen Jahrzehnten zum Alltag geworden. Derzeit konzentrieren sich die Bemühungen auf die Weiterentwicklung von Methoden zur Analyse und Verarbeitung großer Datenmengen mit dem Ziel, den Entscheidungsprozess zu stärken, um einen Mehrwert für das Unternehmen zu schaffen [14].

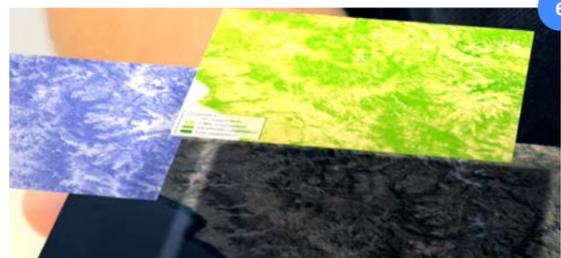
Einen Einblick in die Data Sphere geben die folgenden technologischen Treiber „Data Transmission“ und „Space 4.0“ mit Beispiel-Signals.

Der Tech Report zeigt an dieser Stelle nur einige Beispiele für den Quadranten „Data Sphere“ auf. Für weitere Informationen besuchen Sie radar.itwirtschaft.de



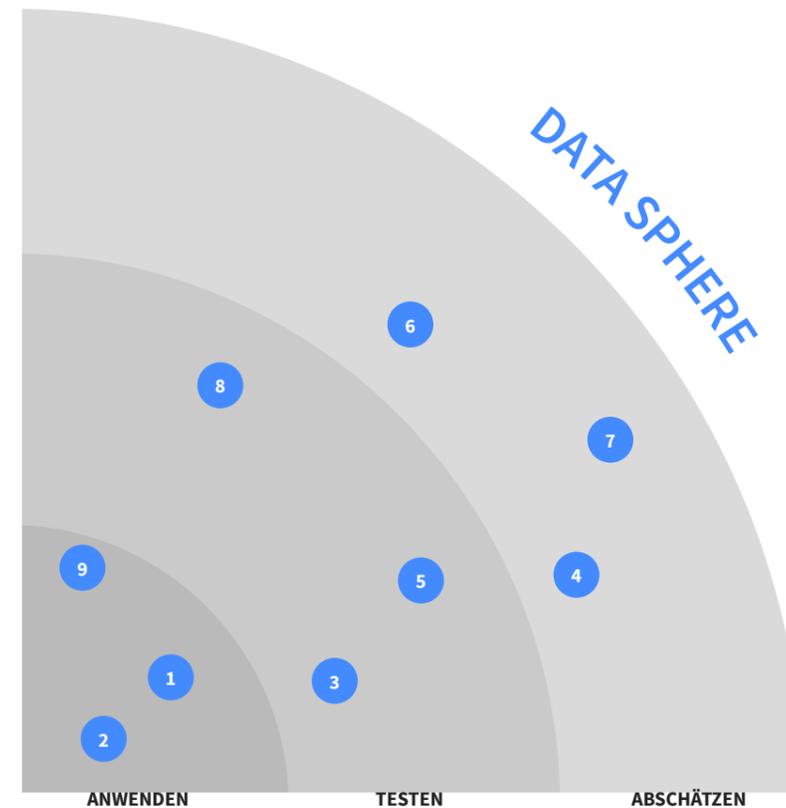
Kommunikation über Ultraschall

Forschende der Fachhochschule St. Pölten entwickeln ein offenes und transparentes Kommunikationsprotokoll für die Datenübertragung mittels Ultraschall (Data Over Sound). SoniTalk ist als Open-Source-Technologie frei verfügbar. Das der Software zugrunde liegende gleichnamige Entwicklungskit wurde mit Java für Android implementiert und ermöglicht das Senden und Empfangen beliebiger Daten im Ultraschallfrequenzbereich.



Vom Satellitenbild zum Trinkwasserkonzept

Forschende des Karlsruher Institut für Technologie wollen über Luftaufnahmen Vegetation, Feuchtigkeit oder Zusammensetzung des Bodens mittels künstlicher Intelligenz berechnen. Um reale Messergebnisse als Trainingsdaten für die KI zu bekommen, wurden im im Hochland von Peru Messungen per Drohne aus der Luft und am Boden vorzunehmen. Mithilfe der gewonnenen Informationen könnten die Trinkwasserversorgung gesichert oder Landwirte bei ihrer Arbeit unterstützt werden.



1. Open Data
2. Data Security
3. Blockchain
4. Data Transmission
5. Edge Computing
6. Space 4.0
7. Quantum Computing
8. Biometrics
9. Cloud Computing

1. Open Data

Daten sind offen, wenn jemand frei darauf zugreifen, sie nutzen, modifizieren und weitergeben kann - bestenfalls unter dem Vorbehalt von Maßnahmen zur Erhaltung der Herkunft und Offenheit [15]. Open Data ist eng verknüpft mit der Open Source und Open Science bewegung.

2. Data Security

Data Security, Cyber Security oder IT-Sicherheit beschreibt den Schutz aller Teile eines IT-Systems vor unbefugtem Zugriff, Manipulationen oder Diebstahl. Geschützt werden müssen alle Teilsysteme, mit denen Informationen verarbeitet, genutzt und gespeichert werden: Dazu zählen Endgeräte, Betriebssysteme und Anwendungen, aber auch Server und Cloud-Dienste [16].

7. Quantum Computing

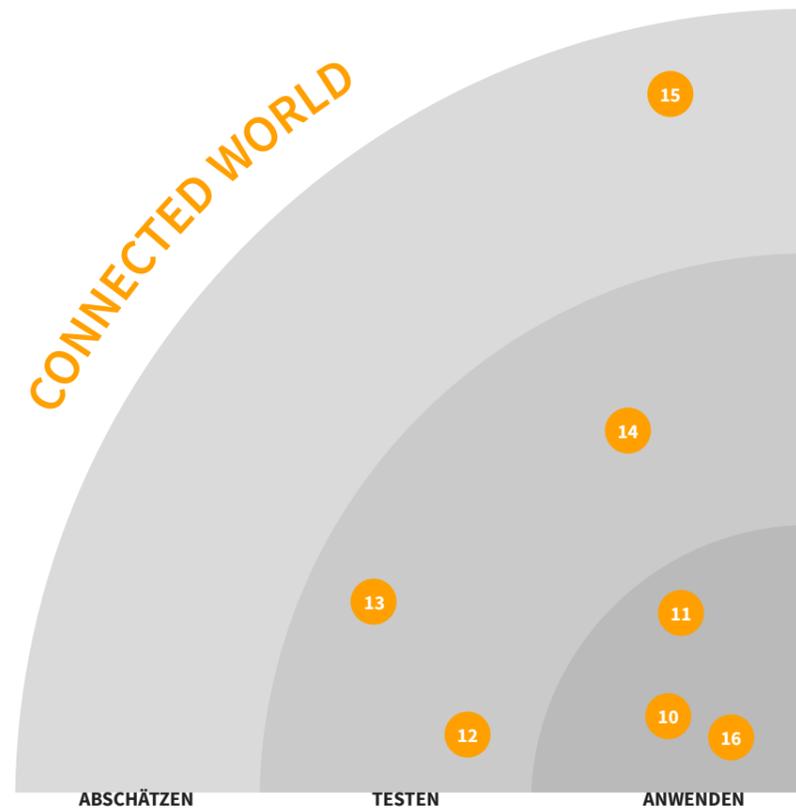
Alle Computersysteme basieren auf den grundlegenden Fähigkeiten, Informationen zu speichern und zu manipulieren. Aktuelle Computer manipulieren einzelne Bits,

die Informationen als binäre 0- und 1-Zustände speichern. Quantencomputer nutzen quantenmechanische Phänomene, um Informationen zu manipulieren. Um dies zu tun, verlassen sie sich auf Quantenbits oder Qubits [17]. Mit ihnen ist der Quantencomputer rund hundert Millionen Mal schneller als ein Computer mit einem Single Core Prozessor [18]. Quantencomputer können neue Materialien simulieren oder Moleküle für Medikamente nachahmen, Verkehrsströme voraussagen oder Suchmaschinen beschleunigen [19].

8. Biometrics

Der Begriff Biometrics umfasst eine Vielzahl von Technologien, bei denen eindeutig identifizierbare Attribute von Personen zur Identifizierung und Authentifizierung verwendet werden. Dazu gehören unter anderem der Fingerabdruck, der Irisabdruck, die Hand, das Gesicht, die Stimme, der Gang oder die Unterschrift einer Person. Der Einsatz von Biometrics ermöglicht somit einen kontrollierten Zugang zu bspw. Computern oder Datenbanken [20].

- 10. Internet of Things
- 11. Smart Facilities
- 12. Wearable Devices
- 13. Smart Working
- 14. Mixed Reality
- 15. Human Machines
- 16. Smart Home



10. Internet of Things

Das Internet hat durch die IoT-Technologie (Internet of Things), die beispielsweise in Smart Homes, Bildung, Kommunikation, Einzelhandel, Wirtschaft, Behörden, Landwirtschaft eingebettet sind, einen enormen Einfluss auf unser tägliches Leben. IoT hat die Fähigkeit entwickelt, Daten zu sammeln, zu analysieren und zu verteilen, um sie in Informationen und Wissen umzuwandeln. Das IoT ist jedoch keine einzelne Technologie, sondern die Konvergenz vieler Technologien aus verschiedenen Bereichen, mit denen alle Objekte über das Internet zur Fernerkundung und -steuerung verbunden werden [25].

12. Wearable Devices

Wearable Devices sind fortschrittliche Sensor- und Computertechnologien, die eine Person auf ihrem Körper während der täglichen Aktivität tragen kann, um Daten zu erzeugen, zu speichern und zu übertragen [26]. Diese Geräte sind so konzipiert, dass sie den Nutzenden ein integriertes und nahtloses Erlebnis bieten, wie es seit

langem von den Computern erwartet wird. Die Hauptfunktionalität von Wearables besteht darin, den Nutzenden zu helfen, einen Zustand des verbundenen Selbst zu erreichen, indem sie Sensoren und Software verwenden, die den Datenaustausch, die Kommunikation und den Informationszugang in Echtzeit erleichtern [27].

16. Smart Home

Intelligente Hausautomatisierungssysteme ermöglichen es den Bewohner/innen, Beleuchtungs-, Sicherheits-, Lüftungs- und Temperatursysteme einfacher zu steuern und zu überwachen. In der Anfangszeit ermöglichten diese Smart Home Systeme eine einfache Steuerung des Hauses, die abhängig von Befehlen war. Mittlerweile haben die Systeme begonnen, mit Algorithmen der künstlichen Intelligenz, viele Operationen (Heizungssteuerung, Beleuchtung, etc.) autonom durchzuführen [28].

Connected World: Alles, immer online

Die globale, mobile Infrastruktur wird weiter ausgebaut

Immer mehr Dinge, die uns umgeben, sind mit Identitäten und virtuellen Persönlichkeiten ausgestattet. Das Resultat: eine globale Infrastruktur aus bestehenden und sich entwickelnden Informations- und Kommunikationstechnologien [21, 22].

Im Jahre 2015 waren 15,4 Milliarden Geräte mit dem Internet verbunden; bis 2025 soll die Anzahl auf 75,4 Milliarden Geräte ansteigen [23, 24]. Die Verwunderung über die Anzahl verblasst, schaut man auf das smarte Zuhause, in dem vom Leuchtmittel über das Thermostat bis hin zur Türklingel alles mit dem Internet verbunden ist. Am Arbeitsplatz begegnen uns ebenfalls Connected Devices, wie beispielsweise Zeiterfassungsterminals oder mit Sensoren ausgestattete Maschinen.

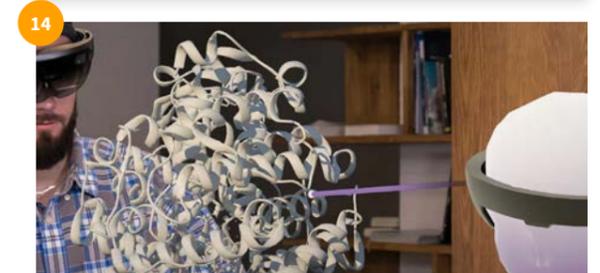
Anhand dieser Beispiele wird klar, wie weit die globale Infrastruktur vernetzter Geräte uns umgibt und das dies der nächste große Schritt ist, um das Versprechen des Internets zu erfüllen, die Welt zu einem vernetzten Ort, einer Connected World zu machen.

Einen Einblick in die Connected World geben die folgenden technologischen Treiber „Smart Facilities“ und „Mixed Reality“ mit Beispiel-Signals.



KI optimiert den Energieverbrauch von Gebäuden

Das Düsseldorfer Unternehmen Dabbel entwickelt Software mit künstlicher Intelligenz, die den Energieverbrauch in Gebäuden optimiert. Die KI DABBY, schätzt je nach aktuellem Kontext die erforderlichen Bedingungen des Raumklimas im Voraus ein. Sie lernt selbstständig und verbessert sich bei jeder Iteration und verhindert somit die Folgen eines ungesunden Raumklimas. Unnötiger Energieverlust und CO2-Emissionen sollen ebenfalls gemindert werden.



Immersive virtuelle Meetings für jeden Zweck

Von Design-Meetings bis hin zu Verkaufspräsentationen, Schulungen und Fernwartungssituationen - die Live-View-Funktion von HoloMeeting des englischen Unternehmens Kadenzi bietet neuartige, leistungsfähige digitale Auftritte. Kadenzi verspricht eine niedrige Latenzzeit beim Video-Streaming, was gar über Mobilfunk-Hotspots funktionieren soll. Somit können Fernschulungen durchgeführt und Fernreparaturen beschleunigt werden.

! Der Tech Report zeigt an dieser Stelle nur einige Beispiele für den Quadranten „Connected World“ auf. Für weitere Informationen besuchen Sie radar.itwirtschaft.de

18. Smart Sensing

Smart Sensing ist die iterative Messung physikalischer Eigenschaften verschiedener Objekte oder Phänomene in der Umgebung mittels physikalischer Sensoren. Ein Sensor ist eine elektronische Vorrichtung, die ein physikalisches Phänomen interpretieren und in Signale und/oder Daten umsetzen kann. Sensoren können Temperatur, Bewegung, Herzschlag, Luftdruck, Feuchtigkeit, Chemikalien- oder Gaskonzentrationen messen. Smart Sensing beinhaltet die bestmögliche Nutzung der erfassten Daten und deren zeitnahe Übertragung an Datennutzende [33].

21. Robotic Process Automation

Seit Jahren wird über Roboter gesprochen: Droiden, die Menschen in einer Fabrik nachahmen. Jetzt aber stehen wir kurz davor, Roboter zu sehen, die nicht nur die Arme und Beine nachahmen, sondern auch das menschliche Gehirn. Genau wie ihre früheren physischen Verwand-

ten, die die Fertigung transformiert haben, werden diese neuen, virtuellen Roboter die Art und Weise verändern, wie Geschäftsprozesse betrieben werden. Robotergeführte Automatisierung hat das Potenzial, den heutigen Arbeitsplatz so dramatisch zu verändern, wie die Maschinen in der Fabrikhalle während der Industriellen Revolution [34].

23. Future Materials

Die Anforderungen der Industrie und Endkunden verlangen, dass die Materialien leichter, härter, dünner, dichter, flexibler oder steifer sowie hitze- und verschleißfest sind. Gleichzeitig verschieben die Forschenden die Grenzen dessen, was wir uns vorstellen, und versuchen, bestehende Materialien zu verbessern und mit Technologien zu verknüpfen, und entwickeln gleichzeitig völlig neue Materialien, die uns, obwohl sie jahrelang vom täglichen Gebrauch entfernt sind, völlig neue Wege weisen [35].



Smart Manufacturing: Fertigung & IT

Das vollständig integrierte, kollaborative Produktionsökosystem

Der Aufstieg der neuen digitalen industriellen Transformation mit intelligenter Fertigung, bekannt als Industrie 4.0, verändert grundlegend die Art und Weise, wie Unternehmen funktionieren [29].

Smart Manufacturing, in der Ära der Industrie 4.0, gleicht einem vollständig integrierten, kollaborativen Produktionsökosystem, das in Echtzeit auf die sich ständig ändernden Anforderungen und Bedingungen entlang der Wertschöpfungskette reagiert [30]. Dabei ist die Vernetzung und Verschmelzung von physischer und digitaler Welt das Herzstück der intelligenten Fertigung [31].

Smart Manufacturing umfasst den Einsatz modernster Technologien und fortschrittlicher Datenanalytik, wie zum Beispiel die intelligente Unternehmensressourcenplanung (ERP), Künstliche Intelligenz (KI), Industriesensorik, Augmented/Virtual Reality (AVR), additive Fertigungstechnologien, industrielle Automatisierung und intelligente Robotik sowie Cloud-Daten zur Verbesserung der Fertigungsabläufe entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Fertigung bis hin zu Zulieferpartner/innen, Kundinnen und Kunden [ebd., 32].

Einen Einblick in das Smart Manufacturing geben die folgenden technologischen Treiber „Digital Twin“ und „Nano Engineering“ mit Beispiel-Signals.

! Der Tech Report zeigt an dieser Stelle nur einige Beispiele für den Quadranten „Smart Manufacturing“ auf. Für weitere Informationen besuchen Sie radar.itwirtschaft.de



Elektroauto dank digitalem Zwilling

Das Elektroauto Solo des kanadischen Startups Electra Meccanica, seit 2019 in Nordamerika auf dem Markt, wurde mithilfe von Siemens-Softwareprogrammen für den digitalen Zwilling entworfen, simuliert und angefertigt. Das Unternehmen konnte alle Elemente, egal ob Mechanik, Elektronik, Software oder Systemleistung, mit dem digitalen Zwilling im Vorfeld testen und optimieren. Das kleine Team konnte das neue Elektroauto in nur zwei Jahren entwerfen, simulieren und produzieren.



Faltbare, leistungsstarke Batterien für Wearables

Vor allem Wearable Devices haben hohe Ansprüche an flexible Stromversorgung. Es gibt jedoch derzeit kein Herstellungsverfahren für einen Akku, der Tausende von Milliampere Stunden (mAh) inne hat und dazu noch faltbar ist. Ein Forschungsteam aus Korea hat daher eine auf Nanotechnologie basierende, monolithische Elektrode entwickelt, die schwere Kupferkollektoren ersetzen kann und die Entwicklung einer so flexiblen Batterie mit hoher Kapazität ermöglicht.

Artificial Intelligence: Fluch oder Segen?

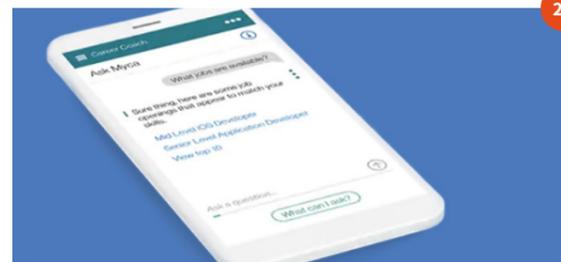
Ein Thema das viele Unternehmen weltweit beschäftigt

Künstliche Intelligenz (engl. Artificial Intelligence, AI) ist der Versuch, ein System zu entwickeln, das eigenständig komplexe Probleme bearbeiten kann [36]. Dabei setzt sie intelligentes Verhalten in Algorithmen um, mit der Zielsetzung, automatisiert menschenähnliche Intelligenz so gut wie möglich nachzubilden. Grob lässt sich die Künstliche Intelligenz in zwei Bereiche aufteilen:

„General Artificial Intelligence“ (GAI oder auch Strong AI bzw. starke KI genannt) und der „Artificial Narrow Intelligence“ (ANI oder weak AI bzw. schwache KI genannt). Die „General Artificial Intelligence“ ist ein Mechanismus, der dazu in der Lage wäre, beliebige intellektuelle Aufgaben ebenso gut oder besser als Menschen auszuführen. Die KI-Forschung ist in diesem Bereich noch weit von ihrem Ziel entfernt. Anders ist es im Bereich der „Artificial Narrow Intelligence“. Dort werden Systeme seit Jahrzehnten entwickelt und eingesetzt. Diese sind dazu in der Lage, innerhalb einer abgegrenzten Umwelt autonom zu agieren [37]. Ein greifbares Beispiel sind Chatbots vieler Händler/innen im Internet, bei denen Kundinnen und Kunden von Produkten überzeugt werden oder Antworten zu häufig gestellten Fragen (FAQs) zu Retouren o. Ä. bekommen.

Einen Einblick in die Artificial Intelligence geben die folgenden technologischen Treiber „Smart Bots“ und „Autonomous Mobility“ mit Beispiel-Signals.

! Der Tech Report zeigt an dieser Stelle nur einige Beispiele für den Quadranten „Artificial Intelligence“ auf. Für weitere Informationen besuchen Sie radar.itwirtschaft.de



25

KI-Karrierecoach für Stundenlöhner/innen

Das US-amerikanische Personalinformations-Unternehmen Kronos hat sich mit IBM zusammengesetzt, um einen KI-gesteuerten Karrierecoach für Stundenlöhner/innen zu entwickeln. Der mobile Chatbot-Service bietet Mitarbeiter/innen eine persönliche Beratung zu empfohlenen Schulungen, Beförderungen und Gehaltserhöhungen sowie zum Stellenwechsel innerhalb von Unternehmen. Der Service richtet sich vor allem an Unternehmen z. B. aus dem Gastronomie- oder Einzelhandelsbereich.



26

Autonome Fahrzeuge für Olympische Spiele

Toyota stellt für die Olympischen Spiele 2021 in Tokio sein Angebot an Mobilitätsprodukten und -fahrzeugen zur Verfügung, von denen 90% elektrisch sind. Als offizieller Flottenanbieter liefert der Autohersteller 3.700 Fahrzeuge - darunter Autos, Busse, Shuttles, Roller, Mopeds und mehr -, um die Transportanforderungen während der Sportveranstaltung zu erfüllen. Das Angebot umfasst auch zwei autonome Fahrzeuge, den e-Palette, der bis zu 20 Athletinnen und Athleten befördern wird.

24. Personal Coworker

Ob man neben einem autonomen Auto oder Taxi fährt, an einem Knightscope-Roboter vorbeikommt, der auf einem Parkplatz patrouilliert oder in einer Fabrik mit einem kollaborativen Roboter (Co-Bot) Seite an Seite arbeitet, zeigt bereits wie sehr die künstlichen Angestellten in der Arbeitswelt angekommen sind [38]. Innerhalb von Organisationen, die mit Personal Coworker arbeiten, sieht mittlerweile die Mehrheit der Menschen, ihre künstlichen Mitarbeiter als positiv an und sind gar dankbar, dass sie mit ihnen zusammenarbeiten können [39].

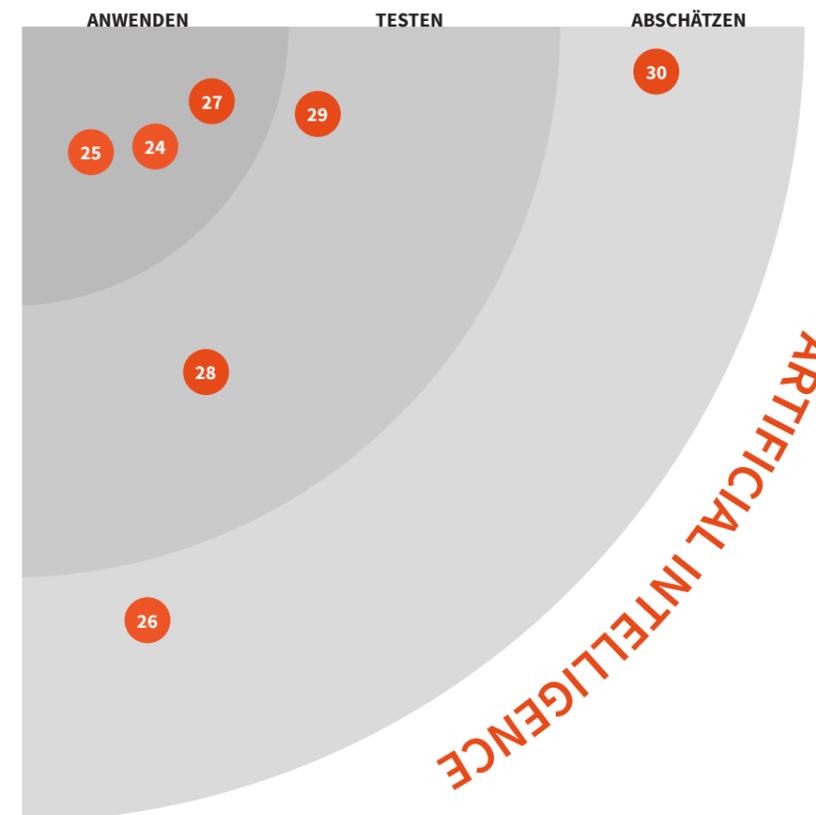
27. Image Recognition

Image Recognition im Kontext der industriellen Bildverarbeitung ist die Fähigkeit von Software, Objekte, Orte, Personen, Texte und Handlungen in Bildern zu identifizieren. Die Bilderkennung wird für eine Vielzahl eingesetzt, wie z. B. das Beschriften des Bildinhalts mit Meta-Tags,

die Suche nach Bildinhalten und das Führen von autonomen Robotern, selbstfahrenden Autos und Unfallvermeidungssystemen [40].

29. Cognitive Computing

Cognitive Computing ist ein aufstrebendes Feld, das durch das synergetische Zusammenwirken von Kognitionswissenschaft, Datenwissenschaft und einer Reihe von Computertechnologien entstanden ist. Kognitionswissenschaftliche Theorien liefern den Rahmen, um verschiedene Modelle der menschlichen Kognition zu beschreiben, einschließlich der Frage, wie Informationen vom Gehirn dargestellt und verarbeitet werden. Die Datenwissenschaft bietet Prozesse und Systeme, um Wissen aus strukturierten und unstrukturierten Daten zu gewinnen. Cognitive Computing verwendet die Theorien, Methoden und Werkzeuge der Informatik, um schlussendlich die menschliche Kognition zu simulieren [41].



- 24. Personal Coworker
- 25. Smart Bots
- 26. Autonomous Mobility
- 27. Image Recognition
- 28. Embedded Intelligence
- 29. Cognitive Computing
- 30. Emotional Intelligence

Corona als Chance für Innovationen

Innovationen als Reaktion auf Probleme

Das Leben hat sich in den letzten Monaten grundlegend geändert: Gewöhnliches und Selbstverständliches wurde schlagartig auf den Kopf gestellt. Disruption, die zumeist aus technologischen Entwicklung entsteht, wird nun von der Natur und einem Virus initiiert. Doch schnell wurde, auch auf Grund des Ausmaßes der Krise, weltweit mit Kreativität, Innovation und Anwendung von Technologien geantwortet. Eine Kurzauswahl von Signals, die in Verbindung mit der Coronakrise stehen sind hier auf einer Signal-Wall festgehalten.



Digitaler Kundeneinlass in Corona-Zeiten

Der digitale Kundeneingang von SENSAPÉ zählt, wie viele Personen sich in einem Geschäft befinden. Wenn Besuchende eintreffen, werden sie freundlich über Augmented-Reality-Bildschirme begrüßt und die Verhaltensregeln werden angezeigt.

Wenn die erlaubte Menge erreicht ist, wird die Ampel rot und fordert die Besuchenden auf, zu warten. Zusätzlich erkennt das System, den korrekten Sitz des Mundschutzes und weist daraufhin, dass er richtig oder falsch angebracht ist.



Fans können ihre Teams von zu Hause anfeuern

Niemand wird in nächster Zeit Sportveranstaltungen live erleben. Yamaha hofft jedoch, mit seiner neuen App den Teamgeist am Leben zu erhalten. Mit Remote Cheerer können Fans ihre Geräte nutzen, um ihre Lieblingsspieler zu unterstützen - oder ihre Herausforderer auszubuhnen.

Die App soll mit dem Audiosystem des Stadions verbunden werden, so dass die Athleten die vorher aufgenommenen Soundbites hören können und zwar so, als ob sich die Leute tatsächlich auf der Tribüne befinden.



Kommunikationstool für die Intensivstation

myICUvoice ist ein neues Softwaresystem mit Touchscreen-Technologie, das speziell für die Intensivstation entwickelt wurde. Es dient als Symptommanagement- und Kommunikationswerkzeug für Kranke, ihre Familien und Klinikangestellte.

Für körperlich schwache, stimmlose und beatmete Kranke sind die einfachen Instrumente zur Symptomauswahl in Kombination mit Type-to-Speak Funktionen ein integraler Bestandteil der Betreuung.



KI Assistent im Lagerhaus

Amazon hat eine neue KI namens Distant Assistant geschaffen, um dem Personal seiner Fulfillment-Einrichtung zu helfen, während der andauernden Coronavirus-Pandemie einen sicheren Abstand voneinander zu halten.

Mit Hilfe eines time-of-flight Sensors, der den tiefenempfindlichen Kameras ähnelt, die man auf modernen Smartphones wie dem Galaxy S20 findet, misst der Assistent den Abstand zwischen den Mitarbeitenden. Was die KI rechnet, wird dann auf einem 50-Zoll-Bildschirm angezeigt, auf den die Mitarbeitenden blicken können, wenn sie an stark frequentierten Bereichen vorbeigehen.



Drohnen überreichen Uni-Abschlüsse

In Anlehnung an das Konzept des Drive-in-Kinos, überreicht die American University in the Emirates die Abschlusszertifikate per Drohne. Dabei sollen alle Studierende auf dem Campus-Parkplatz ankommen und sich auf vorher zugewiesenen Plätzen, zwei Meter vom Fahrzeug des anderen entfernt, einrichten. Sie haben sofort Zugang zu einem FM-Sender, um die Zeremonie zu verfolgen.

Sobald der Name eines Alumnus aufgerufen wird, trägt eine Drohne die Urkunde und übergibt sie an das geparkte Auto des Studierenden.



Nasenaufsatz schützt vor Luftverschmutzung

Nosy, ein kleiner Luftreiniger, den man sich auf die Nase setzt wurde entwickelt, um den Schutz vor Luftverschmutzung und Allergenen zu maximieren.

Laut Anbieter sollen seine Aktivkohle- und HEPA-Filter giftige Gase aus Emissionen fossiler Brennstoffe und flüchtiger organischer Verbindungen abbauen und den Menschen vor Partikeln schützen, die 0,03 Mikrometer und größer sind, wie Pollen, Staub, Schimmelsporen, Rauch und Tierhaare.



Im Schlaf per Smartphone Corona bekämpfen

Die kostenlose DreamLab-App ermöglicht es Smartphone-Nutzenden, über Nacht die Leistung ihres Mobiltelefons bereitzustellen, um die Erforschung von Behandlungsmethoden für den Coronavirus zu beschleunigen.

Die App funktioniert, indem sie ein Netzwerk von Smartphones schafft, um einen virtuellen Supercomputer zu betreiben, der in der Lage ist, Milliarden von Berechnungen zu verarbeiten. Es ist ein Verbundprojekt von Vodafone und dem Imperial College London.

Anhang

Bei weiteren Fragen oder Anregungen können Sie uns gern kontaktieren!

Mitmachen

Das Tech Radar wird stetig weiterentwickelt – gern auch mit Ihrer Expertise. Fehlt Ihnen im Radar ein wichtiger Technologiebereich, oder eine spezifische Technologie? Können Sie Signale aus Ihrem Unternehmen oder Umfeld bereitstellen? Wir laden Sie dazu ein, gemeinsam mit uns ein für die IT-Wirtschaft spezifisches und aktuelles Tech Radar zu entwickeln. Nutzen Sie dazu unser kurzes [Feedbackformular](#).

Datenbanken, Newsletter & Co

Im Folgenden finden Sie eine Auflistung von Datenbanken und Tools, die Ihnen helfen können, Signals und Trends für Ihr Unternehmen zu identifizieren und zu sammeln.

Datenbanken:

www.mapegy.de
www.itonics.de
www.iplytics.de
www.spotfolio.com

News(letter):

www.spotfolio.com
www.cbinsights.com
www.trendwatching.com
www.eurekalert.org
www.phys.org

Weiterführende Informationen:

www.radar.itwirtschaft.de
www.itwirtschaft.de
www.th-wildau.de/fg-innovation
[Wissenschaftlicher Beitrag zum Tech Radar](#)

Literatur

- [1] Deimel, K. (2008): Stand der strategischen Planung in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in der BRD. Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung, 19(3). 281-298. doi:10.1007/s00187-008-0061-4. S. 290
- [2] ebd. S. 288
- [3] BMWi (2017): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2017. Unter Mitarbeit von Weber T., Ebert M., Weinzierl M. – Kantar TNS, Ohnemus J., Rammer C., Niebel T., Schulte P., Bersch J. – ZEW. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft. Berlin.
- [4] Bitkom e.V. (2018): Der IT-Mittelstand in Deutschland. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. Berlin.
- [5] Jacobi HF., Landherr M. (2013): Treiber der unternehmerischen Wettbewerbsfähigkeit im globalen Kontext. In: Westkämper E., Spath D., Constantinescu C., Lentjes J. (Hrsg.): Digitale Produktion. Springer, Berlin, Heidelberg, S. 31f
- [6] 5G-Anbieter.info (2020): Karte & Übersicht zu 5G-Standorten in Deutschland + Verfügbarkeitscheck. Zugriff: 23. Juni 2020. <https://www.5g-anbieter.info/verfuegbarkeit/5g-verfuegbarkeit-testen.html>
- [7] Landgraf, M. (2019): Technologies for the sixth generation cellular network. Karlsruhe Institute of Technology. Zugriff am 09. Dezember 2019. <https://phys.org/news/2019-07-technologies-sixth-cellular-network.html>
- [8] ESA (2019): What is space 4.0? European Space Agency. Zugriff: 09. Dezember 2019. https://www.esa.int/About_Us/Ministerial_Council_2016/What_is_space_4.0
- [9] Mankins J. C. (1995): Technology Readiness Levels. Advanced Concepts Office. Office of Space Access and Technology. NASA

[10] Preissler, S. (2016): Interorganisationaler Wissens- und Technologietransfer. Eine transaktionsökonomische Analyse zwischen Markt und Hierarchie. Berlin, Heidelberg, New York. Springer-Verlag. S. 121

[11] IFTF (2019): Signals. Institute for the Future. Zugriff: 03. Dezember 2019. <http://www.iftf.org/what-we-do/foresight-tools/signals>

[12] Seagate (2018): Prognose zum Volumen der jährlich generierten digitalen Datenmenge weltweit in den Jahren 2018 und 2025 (in Zettabyte). Statista. Statista GmbH. Zugriff: 02. Dezember 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen/>

[13] iwd (2019): Datenmenge explodiert. Informationen aus dem Institut der deutschen Wirtschaft. Zugriff: 02. Dezember 2019. <https://www.iwd.de/artikel/datenmenge-explodiert-431851/>

[14] Popovic, A., Hackney, R., Tassabehji, R., Castelli, M., (2018): The impact of big data analytics on firms' high value business performance. Inf. Syst. Front. 20 (2). S. 209–222.

[15] Open Knowledge Foundation (2019): The Open Definition. Zugriff: 06. Dezember 2019. <http://opendefinition.org/od/2.1/de/>

[16] BMWI (2019): Cyber Security. Zugriff: 06. Dezember 2019. <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Dossiers/A-Z/cyber-security.html>

[17] IBM (2019): What is Quantum Computing. Zugriff: 09. Dezember 2019. <https://www.ibm.com/quantum-computing/learn/what-is-quantum-computing>

[18] Denchev, VS. et al. (2016): What Is the Computational Value of Finite-Range Tunneling? Physical Review X 6.3 (2016). S. 1

[19] DLF, Mair, M., Sucke, J. (2019): Jahrmillionen in Minuten berechnet. Martin Mair im Gespräch mit Julius Stucke. Deutschlandfunk. Zugriff: 09. Dezember 2019. https://www.deutschlandfunkkultur.de/googles-quanten-computer-jahrmillionen-in-minuten-berechnet.2165.de.html?dram:article_id=459646

[20] Biometrics Institute (2019): What is Biometrics. ISO/IEC 2382-37. Information technology - Vocabulary - Part 37: Biometrics. Zugriff: 09. Dezember 2019. <https://www.biometricsinstitute.org/what-is-biometrics/>

[21] EPOSS (2008): Internet of Things in 2020, Roadmap for the Future. In: Networked Enterprise & RFID & Micro & Nanosystems. Proceedings of Cooperation with the Working Group RFID of the ETP EPOSS. S. 4

[22] Zavaza, C. (2015): ITU Work on Internet of Things. Presentation at ICTP workshop 26 March 2015. International Telecommunication Union. Zugriff: 03. Dezember 2019. http://wireless.ictp.it/school_2015/presentations/secondweek/ITU-WORK-ON-IOT.pdf S. 12

[23] IHS Markit (2017): The Internet of Things: a movement, not a market. The Technology Group at IHS Markit. Zugriff: 03. Dezember 2019. <https://cdn.ihs.com/www/pdf/IoT-ebook.pdf> S. 2

[24] Columbus, L. (2016): Roundup Of Internet Of Things Forecasts And Market Estimates, 2016. Forbes. Zugriff: 03. Dezember 2019. <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2016/11/27/roundup-of-internet-of-things-forecasts-and-market-estimates-2016/#6182b0ee292d>

[25] Shubhangi K. G., Mukund K. D. (2019): Energy Autonomy in IoT Technologies Energy Procedia, Volume 156, 2019. S. 223

[26] Jesse V. et al (2019): Employee acceptance of wearable technology in the workplace. Applied Ergonomics Volume 78. S. 148

 **Weitere Belege, Quellen und Informationen finden Sie gesammelt unter radar.itwirtschaft.de**

- [27] Kalantari, M. (2017). Consumers adoption of wearable technologies: literature review, synthesis, and future research agenda. *International Journal of Technology Marketing*, 12(3), S. 275
- [28] Bicakci, S., Gunes, H. (2019): Hybrid Simulation System for Testing Artificial Intelligence Algorithms Used in Smart Homes. *Simulation Modeling Practice and Theory*, 101993. S. 1
- [29] Wang, L., Wang, X. V. (2017): *Cloud-Based Cyber-Physical Systems in Manufacturing*. 1st ed. 2018. Berlin, Heidelberg: Springer
- [30] NIST (2014): National Institute of Standards and Technology. Zugriff: 03. Dezember 2019. https://www.nist.gov/system/files/documents/2017/05/09/FY2014_SMOPAC_ProgramPlan.pdf S. 1
- [31] Ghobakhloo, M. (2018): The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward industry 4.0, *J. Manuf. Technol. Manag.* 29 (6) 2018. S. 924
- [32] Low, C., Chen, Y., Wu, M., (2011) Understanding the determinants of cloud computing adoption, *Ind. Manag. Data Syst.* 111 (7) 2011 S. 1007.
- [33] Bouras, M. A., Ullah, A., & Ning, H. (2019): Synergy between Communication, Computing, and Caching for Smart Sensing in Internet of Things. *Procedia Computer Science*, 147. S. 505
- [34] Deloitte (2017): Automate this: the business leader's guide to robotic and intelligent automation. Zugriff: 11. Dezember 2019. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-sdt-process-automation.pdf>
- [35] Sandvik Coromant (2019): The Age of New Materials - Is the Future Now? Zugriff: 11. Dezember 2019. <https://www.sandvik.coromant.com/en-us/aboutus/lookingahead/articles/pages/the-age-of-new-materials-is-the-future-now.aspx>
- [36] Kirste, M., Schürholz, M. (2019): Einleitung: Entwicklungswege zur KI. In Wittpahl, V. (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz: Technologien | Anwendung* |. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag. S. 21
- [37] Gentsch, P. (2018). *Künstliche Intelligenz für Sales, Marketing und Service: Mit AI und Bots zu einem Algorithmic Business – Konzepte, Technologien und Best Practices*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag. S. 29
- [38] Lyons, J. B., Wynne, K. T., Mahoney, S., & Roebke, M. A. (2019): Trust and Human-Machine Teaming: A Qualitative Study. *Artificial Intelligence for the Internet of Everything*. S. 101
- [39] Oracle (2019): New Study: 64% of People Trust a Robot More Than Their Manager. Zugriff: 12. Dezember 2019. <https://www.oracle.com/corporate/pressrelease/robots-at-work-101519.html>
- [40] Rouse, M. (2019): Image Recognition. TeachTarget. SearchEnterprise-AI. Zugriff: 12. Dezember 2019. <https://searchenterpriseai.techtargget.com/definition/image-recognition>
- [41] Gudivada, V. N. (2016): Cognitive Computing: Concepts, Architectures, Systems, and Applications. *Handbook of Statistics*. S. 3



**Der nächste Tech Report erscheint im
November 2020**



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
IT-Wirtschaft



www.itwirtschaft.de

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages