

Thomas Klauß & Annika Mierke

Szenarien einer digitalen Welt – heute und morgen

Wie die digitale Transformation
unser Leben verändert



EXTRA
E-Book inside

HANSER



Geleitwort

Der Mensch als Individuum und die Menschheit als Ganzes haben in einem Prozess der Co-Evolution immer von der Wechselwirkung technologischer Innovationen und gesellschaftlicher Effizienz profitiert. Ein Beispiel hierfür zeigt die Entstehung der Sesshaftigkeit durch die Agrarwirtschaft und die damit einhergehende Notwendigkeit, dass Menschen in Gruppen über Stämme hinweg kooperieren mussten. Daraus resultierten schließlich Prinzipien der Gleichheit, Machtgefälle, Demokratie und Kriege. In den letzten drei Jahrzehnten konnten wir eine atemberaubende Entwicklung von Technologie beobachten. Es bleibt eine der spannendsten Fragen, wohin die Entwicklung in den kommenden Jahrzehnten strebt und welche Räume wir uns noch erschließen werden.

Vorhersehbar ist, dass wir Menschen mit weiteren technologischen Innovationen ähnlich umgehen werden, wie wir das in der Vergangenheit getan haben. Der Mensch steht immer vor der Wahl, Technologie zum Fluch oder zum Segen werden zu lassen. Dass wir es oft geschafft haben, dass technologischer Nutzen die Gefahr überwog, ist für mich keine Überraschung. Für den Erfolg dieser humanistischen Zeus-Aufgabe ist es wichtiger denn je, dass die Menschheit sich mit der Technologie und den daraus resultierenden Möglichkeiten grundlegend und detailliert auseinandersetzt.

Annika Mierke und Thomas Klauß ist es in diesem Buch gelungen, Einsicht in diese faszinierende Reise zu gewähren: Vom gegenwärtigen Stand der Entwicklung hin zu visionären Einblicken in eine mögliche unmittelbare Zukunft. Dies gelingt ihnen auf eine sehr unterhaltsame Art. Gleichzeitig erklären sie die Thematik fundiert und illustrieren mit zugänglichen Beispielen.


Das Kollektiv in Politik und Gesellschaft ist ebenso Untersuchungsgegenstand, wie das Individuum im Kontext des Kollektivs in Wirtschaft, Verwaltung, Kunst und Kultur. Schließlich wird das Individuum für sich genommen und im Rahmen seiner Rollendefinition, Gesundheit, Arbeit, sowie Mobilität und Wohnen betrachtet. Es folgt der vielleicht zentralste Faktor, die Frage nach dem Sinn des Lebens und seiner Aufgaben. Die Auswirkungen dieser Änderungen sehen wir gegenwärtig in der Weltpolitik und, um Antonio Gramsci sinngemäß zu zitieren: „Die alte Welt liegt im Sterben, die neue Welt ist noch nicht geboren, und in dieser Dämmerung werden nur Monster entstehen“. In der neuen Welt wird sich unser Verständnis davon, was es bedeutet, Mensch zu sein und wie sich Identität definiert, grundlegend ändern. Es ist nunmehr die Verschmelzung der Biologie mit dem Maschinellen – heute an zahlreichen Beispielen in der Medizin auffindbar –, in der menschliche Sinne als Input maschinell und virtualisiert ergänzt werden, in der menschliche Musculoskeletal-Systeme teilweise ersetzt, ergänzt und optimiert werden können; in unserer Lebenswelt, in der hypothesierende Agenten unsere Wünsche vorausschauend abschätzen, planen, organisieren und umsetzen können. Hier ist eine utopische Zukunft mehr als denkbar.

Die größte Teil der Menschheit hofft auf einen eutopischen statt dystopischen Ausgang – eher offen und vernetzt als nach innen gekehrt und verschlossen. Die Menschheit sollte stets für das Beste planen. Mit diesem Buch findet sie einen würdigen Wegweiser in die kommende neue Welt.

Dr. Mark Mattingley-Scott im März 2017

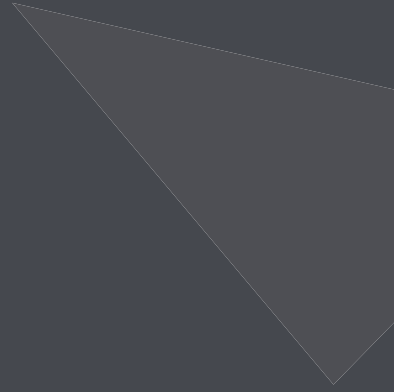
Gründer und Vorstand des Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
„Chapter Systems, Man and Cybernetics“
Director Bitkom BigData Working Group
Vorstand Institut für Neue Medien e.V.
Mitglied der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft e.V.
Principal Cognitive Solutions, IT Architect IBM Dach







Um der Dynamik Rechnung zu tragen, haben wir unter Szenarien-einer-digitalen-Welt.de eine digitale Erweiterung zum Buch gelauncht, in der vor allem neue Entwicklungen aufgenommen werden sollen. Sie sind herzlich eingeladen, dort Ihre Kommentare und eigene Diskussionsbeiträge zu posten!







Inhaltsverzeichnis

	Geleitwort	5
	Vorwort	7
	1 Ausgangslage	13
	1.1 Von der Parallelwelt zur Emergenz	13
	1.2 Globale Entwicklungen	14
	<i>Bevölkerungsentwicklung</i>	14
	<i>Globalisierung</i>	17
	<i>Technisch-Industrielle Revolution</i>	19
	<i>Klimawandel & Ressourcen-Wettbewerb</i>	20
	<i>Politische Machtverschiebungen</i>	22
	1.3 Digitale Trends	23
	<i>Informationsökonomie</i>	23
	<i>Vom Internet der Dinge zum Verschwinden des Internet</i>	26
	<i>Digitale Kultur & Identität</i>	28
	2 Digitalisierung unserer Lebensbereiche	32
	2.1 Familie & Freunde	34
	<i>Familie</i>	35
	<i>Freunde</i>	42
	<i>Identität on- & offline</i>	49
	2.2 Konsum	56
	<i>Macht und Ohnmacht der Verbraucher</i>	56
	<i>E-Commerce</i>	59
	<i>Do It Yourself</i>	66
	<i>E-Couture & Wearables</i>	67
	2.3 Kunst & Kultur	76
	<i>Bildende Kunst</i>	77
	<i>Museen</i>	80
	<i>Post-Post-Internet</i>	82
	<i>Darstellende Kunst</i>	86
	<i>Richtig großes Kino: Games, Virtual Reality und mehr</i>	93
	2.4 Lernen, Wissen, Können	100
	<i>Bildung & Wissen</i>	100
	<i>Neue Wissenschaft</i>	105
	<i>Lernende Maschinen</i>	110
	<i>Mensch & Maschine</i>	118

	2.5	Arbeitswelt	128
		<i>Flexibilität & Freiheit</i>	128
		<i>Moderne Organisationen</i>	137
		<i>Neue Arbeitsräume</i>	142
	2.6	Gesundheit	152
		<i>E-Health, My Health</i>	152
		<i>Personalisierte Medizin</i>	162
		<i>Der biotechnische Patient</i>	170
		<i>Pflege & Betreuung</i>	180
	2.7	Smart Home	184
		<i>Haus der Dinge</i>	184
		<i>Komfort</i>	187
		<i>Sicherheit</i>	196
		<i>Nachhaltigkeit</i>	202
		<i>Connected Living</i>	205
	2.8	Stadt & Staat	208
		<i>Smart City</i>	208
		<i>Smart Government</i>	224
	3	Wohin geht die Reise?	244
		<i>Meta-Trends</i>	245
		<i>Utopien</i>	253
		<i>Was tun?</i>	262
		Anhang	269
		<i>Endnoten, Erläuterungen</i>	270
		<i>Bildnachweise</i>	274
		<i>Referenzen</i>	278
		<i>Autorenprofile</i>	286



1 AUSGANGSLAGE

1.1 Von der Parallelwelt zur Konvergenz

„Hello World“ ist seit Mitte der 70er-Jahre traditionsgemäß der erste Output eines Computerprogramms. Der Ausruf kündigt die Geburt eines neuen digitalen Akteurs an.

Mittlerweile sind viele, mit diesen zwei Wörtern in die Welt gesetzten Programme ihren Schöpfern weit über den Kopf gewachsen. Um uns herum ist eine „Superkonvergenz“ aus vernetzten, überall verfügbaren und mit immer mehr Intelligenz ausgestatteten, digitalen Systemen entstanden. Marktforschungseinrichtungen gehen davon aus, dass 2020 weltweit etwa 50 Milliarden Geräte oder Gadgets von mobilen Computern, Tablets, Smartphones und Wearables wie Smartwatches Daten produzieren und austauschen werden [001]. Die virtuelle, digitale Welt dringt als VR („Virtual Reality“) aus der Spielewelt und Wissenschaft über die Arbeitswelt in das Smart Home bis an unsere Nervenzellen. Gleichzeitig können intelligente Maschinen immer mehr Aufgaben (besser) übernehmen, die bis dato Menschen vorbehalten waren. Wie beeinflusst dieses allgegenwärtige, digitale System unsere sozialen Beziehungen, unsere Arbeit, Mobilität, unser Zuhause, Gesundheits-, Freizeit-, Medien-, Konsumverhalten und politisches Engagement?

Klaus Schwab, Initiator des Weltwirtschaftsforums und Erfinder des Begriffs Industrie 4.0, spricht von einem „Wandel der menschlichen Zivilisation“: „Aufgrund ihrer enormen Tiefen- und Breitenwirkung sowie ihrer Komplexität ist das, was ich als die Vierte Industrielle Revolution bezeichne, ein in der Geschichte der Menschheit beispielloser Vorgang“ ([002] S. 9). Die digitale Welt ist also längst in der realen aufgegangen und beginnt, diese umzugestalten. Programme, Geräte

und Dienste helfen bei der Optimierung nahezu aller Lebens- und Gesellschaftsbereiche. Digitalisierung, Version 4.0, wirkt grenzüberschreitend, und das nicht nur geografisch, politisch und wirtschaftlich, sondern auch biologisch, soziokulturell und psychisch: Von Hard- über Soft- zu Wetware, Dingwelt und virtueller Welt (Virtual und Augmented Reality [E01]), Privatheit und Öffentlichkeit (Datenschutz und soziale Medien), Nachrichten und Meinungen, Politik und Populismus. Das bedeutet unter anderem, dass nicht nur die wirtschaftlichen, politischen, wissenschaftlichen, kulturellen etc. Systeme durch Digitalisierung weltweit engmaschig miteinander verwoben sind, sondern auch, dass positive wie negative Nachrichten aus diesen Systemen in kürzester Zeit von einem weltweiten Publikum ad hoc Reaktionen mit hohem Erregungspotenzial auslösen können.

Gleichzeitig erlauben Social-Media-Technologien Bürgern, ihre Interessen selbständig und unabhängig ohne staatliche oder nicht staatliche Organisationen zu vertreten [003]. Wir beobachten in vielen Ländern, wie sich über die sozialen Medien in kurzer Zeit Bewegungen zu großem Einfluss hochschaukeln.

Die digitale Welt ist längst in der realen aufgegangen und beginnt, diese umzugestalten.



In den kommenden Jahrzehnten wird die Weltbevölkerung weiter wachsen, zugleich altern und mobiler werden. Neben Kulturkonflikten wächst der Druck auf die Sicherungssysteme und die sozialen Konflikte nehmen zu.

Für die nicht auf den Wahrheitsgehalt, sondern rein auf ihre Wirkung ausgerichtete Medienarbeit sind die auf wenige Zeichen reduzierten, bildorientierten digitalen Formate die ideale Plattform. Hintergründe, Erläuterungen, Quellenangaben, Betrachtungen aus mehreren Blickwinkeln, kurz guter, kritischer Journalismus haben da gegen Skandaljournalismus, Markschreier, Demagogen und Wutbürger keine Chance – siehe „Post-Truth“ [E14], [Digitale Kultur & Identität].

Der Erregungsgrad bestimmt die Massenwahrnehmung, und der Mainstream dirigiert nach dem Prinzip von Angebot und Nachfrage nicht nur die digitalen Medien. Der stärkste Treiber der digitalen Transformation insgesamt ist die Informationsökonomie. Ökonomische Effizienz- und Effektivitätsprinzipien fließen mit Job- und Partnervermittlungsplattformen, sozialen Netzwerken, Gesundheits-Apps, Betreuungsrobotern, digitaler Verwaltung bis hin zu Kunst und Kultur auch in bisher weniger von wirtschaftlichen Denkweisen durchdrungene Gebiete.

Andererseits liegt in der digitalen Durchdringung von Wirtschaft und Politik vielleicht auch die größte Chance, den Führungsanspruch der westlich geprägten Moderne mit ihren Werten und ihrem Wohlstand auf friedlichem Weg durch dieses Jahrhundert zu retten. Die globalen Bedrohungen durch politischen und religiösen Extremismus, Terror und Krieg, nationalistischen Protektionismus, wirtschaftliche Stagnation und Ungerechtigkeit, Klimawandel, Umweltverschmutzung, Ressourcenknappheit, Migration und alternde Bevölkerung in westlichen Industrienationen können nicht alleine mit digitaler Entwicklung gelöst werden, aber sicher nicht mehr ohne sie. Wie die digitale Lösungen maßgeblich zum Wohle unserer Gesellschaft beitragen kann, und bei welchen Entwicklungen das Risiko besteht, dass sie dem entgegenwirkt, ist ein wichtiges Thema des Buches.

1.2 Globale Entwicklungen

Digitale Transformation findet auf dem Boden globaler Entwicklungen statt, die sie wiederum stark beeinflusst. Sie ist ohne eine Betrachtung der gegenseitigen Abhängigkeiten mit übergeordneten, globalen Trends nicht realistisch einzuschätzen. Beispielsweise bestimmt der Klimawandel massiv die technologische Entwicklung unter anderem des Individualverkehrs (E-Mobility), der Smart City mit ressourcensparenden Ver- und Entsor-

gungssystemen. Der verstärkte Fokus auf Sicherheit forciert verbesserte Sicherheitssysteme (Cybersecurity) zum Schutz vor Datendiebstahl und gleichzeitig den Ausbau von Überwachungstechnologien und Cyberspionage. Überwachungstechnologien wie die Algorithmen zur Sprach- und Bildanalyse fließen wiederum in ganz andere Bereiche wie Marktforschung und Marketing mit ein [Konsum], um nur ein Beispiel zu nennen.

Eine kompakte Gliederung der weltweiten Entwicklungsstränge in fünf globale Trends liefert das European Strategy and Policy Analysis System (ESPAS) in seinem Bericht „Global Trends to 2030“ [004]. Daran angelehnt haben wir unsere Darstellung in die folgenden fünf Meta-Trends strukturiert:

1. *Bevölkerungsentwicklung*
2. *Globalisierung*
3. *Technisch-Industrielle Revolution*
4. *Klimawandel & Ressourcen-Wettbewerb*
5. *Politische Machtverschiebungen*

Bevölkerungsentwicklung

In den kommenden Jahrzehnten wird die Weltbevölkerung weiterwachsen, zugleich altern und mobiler werden [004]. Neben Generations- und Kulturkonflikten wächst die Einkommensungleichheit, der Druck auf die Sicherungssysteme steigt und die sozialen Konflikte nehmen zu. Europa wird 2030 ohne Einwanderung mit einem Durchschnittsalter der Bevölkerung von 44 Jahren zum ältesten Kontinent.

In den vergangenen Jahren ist die Schere zwischen Arm und Reich weltweit wie auch in Deutschland stetig gewachsen. Laut OECD und Oxfam war sie nie so groß wie 2015 und 2016: „Das reichste Prozent der Weltbevölkerung verfügt seit 2015 über mehr als die Hälfte des globalen Vermögens“ [005]. Bis 1980 hat sich die Schere sukzessive verkleinert, seitdem steigt sie immer weiter an.

Das bestätigt die Meinung der meisten von mehr als 37.000 Menschen in 28 Ländern der Welt, die Ende 2016 an der „Edelman Trust“-Umfrage teilgenommen haben: „Das System bevorzugt reiche Menschen gegenüber normalen Menschen“ [006]. Demnach glauben

Die weiter auseinanderklaffende Wohlstandsschere ist der weltweit wichtigste und gefährlichste Trend der nächsten zehn Jahre!

viele nicht, dass die eigene harte Arbeit vernünftig bezahlt wird, dass die Kinder ein besseres Leben haben als man selbst oder dass sich das Land, in dem man lebt, in die richtige Richtung bewegt.

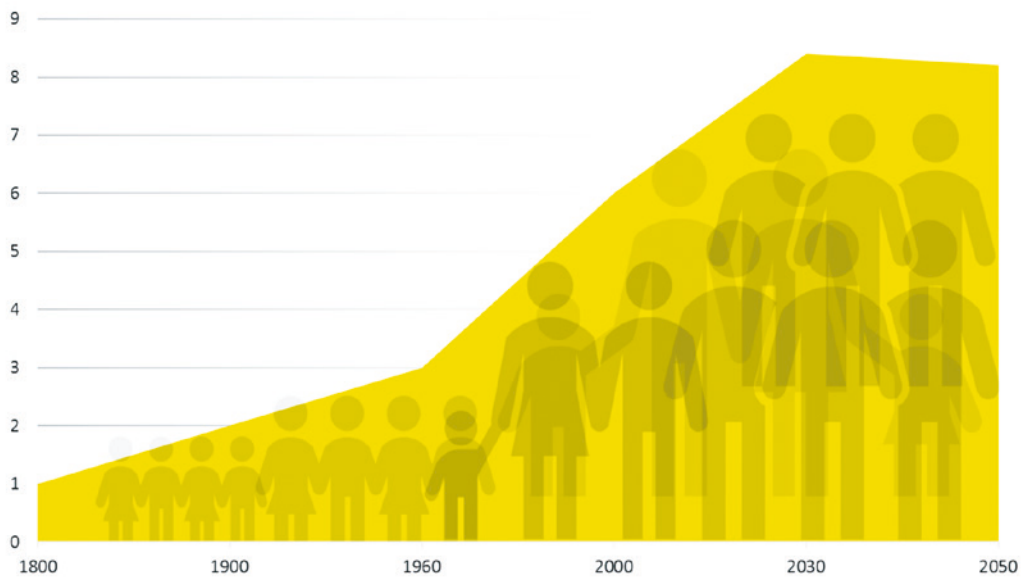
Das Weltwirtschaftsforum 2017, dessen Teilnehmer zum Kreis der weltweiten Elite in Wirtschaft und Politik gezählt werden, bezeichnet die weiter auseinanderklaffende Wohlstandsschere in seinem Global Risks Report 2017 [007] als den weltweit wichtigsten und gefährlichsten Trend für die nächsten zehn Jahre!

Bis 2030 wird die Weltbevölkerung weiterwachsen: Von sieben Milliarden Menschen 2011, 7,3 2015 bis auf mehr als 8,3 Milliarden als Spitzenwert um 2030, so die Zahlen des UNFPA [008] und Schätzungen des ESPAS [009]. Die meisten Menschen leben in städtischen

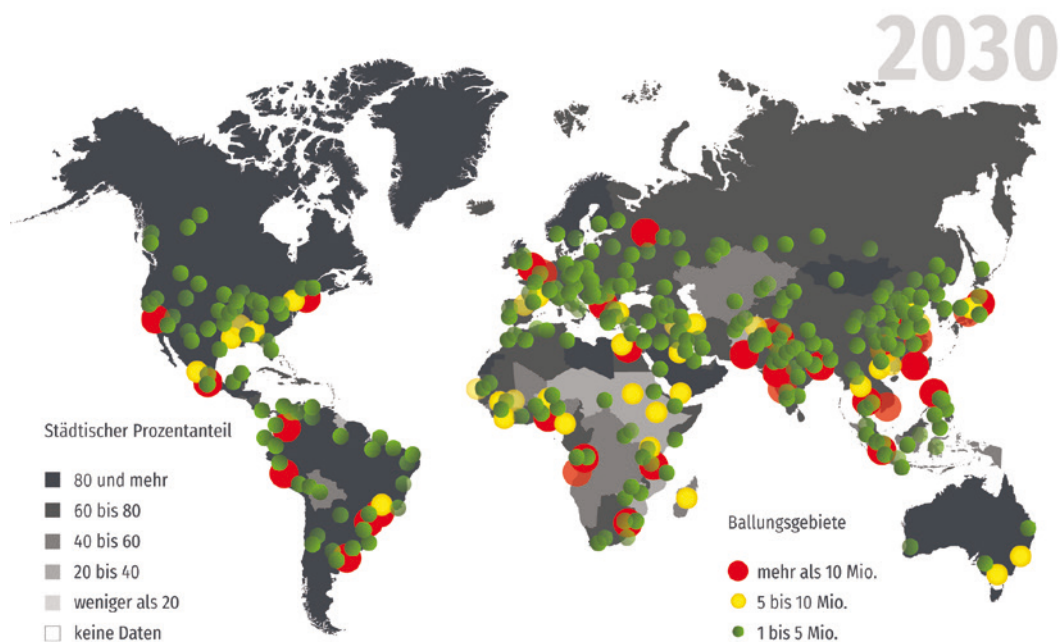
Räumen, und ihr Anteil soll weiter von aktuell ca. 55 % (2016) auf bis zu 66 % im Jahr 2050 zunehmen. In Städten und Megalopolen werden dann mit ca. 6,4 Milliarden so viele Menschen leben wie um die Jahrtausendwende auf der gesamten Erde [009].

Die Landflucht bringt nicht nur massive Infrastrukturprobleme für die Städte, sondern auch für den ländlichen Raum: weniger Schulen, Firmen, Ärzte und Nahverkehrsstruktur. Dadurch müssen sich die dort lebenden Menschen Leistungen andernorts besorgen – immer häufiger auch online. Gleichzeitig wachsen die Migrationsströme, wie vor allem seit spätestens 2015 in Europa unübersehbar ist. Doch das ist nur ein Bruchteil der weltweiten Wanderungsbewegung: Schon vor dem großen Treck nach Europa waren 2015 nach Statistik der UNHCR so viele Menschen außerhalb ihrer Heimatländer wie niemals zuvor [010]. Durch das Aufeinandertreffen entfernter Weltanschauungen entstehen neue, hybride Kulturformen. Auf der anderen Seite verschärfen sich kulturelle Konflikte insbesondere zwischen

Entwicklung der Weltbevölkerung in Milliarden Menschen



Prozentualer Anteil der städtischen Ballungsgebiete der Welt mit mehr als einer Million Einwohner im Jahr 2030



Auf Grundlage der Schätzung des UNFPA

unterschiedlichen Religionsgemeinschaften. Die Sicherung von Nahrung, Energie, Verkehr, Information/Kommunikation, Bildung, medizinischer Versorgung und sozialen Diensten wird durch neue Gefährdungen komplizierter. Insgesamt steigt der Investitionsbedarf in eine leistungsfähige, sichere, ökologisch nachhaltige und sozial verträgliche Stadtentwicklung. Schon heute ist das Manko in den genannten Bereichen enorm, vor allem

in den Metropolen Asiens, Lateinamerikas und Afrikas. Aber auch in Europa und den USA sind neue Mobilitäts-, Wohn- und Arbeitskonzepte gefragt. Alle diese Bereiche, wie auch die Stadt- und Staatsverwaltungen, sind elementar von der digitalen Transformation betroffen – manche schneller (Arbeit und Mobilität), andere langsamer (Verwaltung) [\[Stadt & Staat\]](#).

Kurz vor dem Beginn des Ersten Weltkriegs endete die erste Phase der Globalisierung.

„Damals waren neuer Protektionismus und Nationalismus die Gründe für das Ende der Globalisierung des 20. Jahrhunderts. Und etwas Ähnliches erleben wir derzeit wieder, da gibt es eindeutig Parallelen.“

„[The years until 2030 will see] a more vulnerable process of globalisation led by an economic G3.“

Globalisierung

„[The years until 2030 will see] a more vulnerable process of globalisation led by an ‚economic G3‘ [004]. Die Globalisierung im Sinne von freiem Handel, Informations- und Meinungsaustausch ist ins Stocken geraten, wenn nicht sogar auf dem Rückzug. Seit der Präsidentschaftswahl ist auch der vormalige Prophet des Freihandels, die USA, vom Glauben abgefallen, zumindest, solange Trump seinen Kurs hält. Die amerikanische Innenpolitik ist bereits kurz nach Amtsantritt von ‚The Apprentice‘ stark gespalten, und aus dem Ausland bläst ein scharfer Gegenwind.

In Davos zeigte sich China als starke Wirtschaftsmacht und sein Präsident Xi Jinping gar als Warner vor einem Protektionismus der USA. Davon wäre die IT-Industrie besonders betroffen, zumindest, was die Hardware angeht: Fast alle informationstechnischen Produkte werden größtenteils in Asien, zumeist China (Beispiel Foxconn für Apple), produziert. Auch auf die Rohstoffe aus anderen Ländern, wie Silizium für die Chips, Aluminium, Rohöl für die Kunststoffteile und Lithium für die Akkus, ist die elektronische Industrie angewiesen. Wird Xi politisch so handeln, wie er auf dem Forum spricht, und China eine neue, verantwortungsvollere Rolle in der Weltwirtschaftspolitik übernehmen?

Der Rückzug der USA aus Freihandelsverträgen könnte zu einer weiteren Stärkung Chinas führen. Ironischerweise ist aber gerade die Angst der USA vor Chinas Einkaufs- (China hat 2016 erstmals mehr in den USA investiert als umgekehrt) und Verkaufsmacht nach Ansicht einiger der Hauptgrund für die Absage an die Free Trade Fiction [011]. So setzt die Regierung des Immobilienmoguls Trump auch wieder verstärkt auf die klassische Industrie des letzten Jahrhunderts und natürlich ‚Brick and Mortar‘.

Die zunehmenden Abschottungsbestrebungen, Rechtspopulismus, gescheiterte Freihandelsabkommen und Einschränkungen der Pressefreiheit weisen alle in dieselbe, äußerst gefährliche Richtung. Der renommierte US-Ökonom Jagdish Bhagwati, Wirtschaftsprofessor an der Eliteuniversität Columbia, sieht ‚außer Schweden und ein paar anderen skandinavischen Ländern kaum noch Staaten, die so handeln, wie es in der Blütezeit der Globalisierung weltweit guter Brauch war‘ [012].

Simon Evenett, Professor an der Universität St. Gallen, und andere Wirtschaftsexperten vergleichen die derzeitige

Situation schon mit 1913. Kurz vor dem Beginn des Ersten Weltkriegs endete die erste Phase der Globalisierung. ‚Damals waren neuer Protektionismus und Nationalismus die Gründe für das Ende der Globalisierung des 20. Jahrhunderts. Und etwas Ähnliches erleben wir derzeit wieder, da gibt es eindeutig Parallelen‘, stimmt ihm Gabriel Felbermayr, Leiter des Münchner ifo Zentrums für Außenwirtschaft zu.

Die Verschiebung der Weltwirtschaftskraft in Richtung Asien, voraussichtlich mit China als weltweit stärkster Wirtschaftsmacht, wird sich fortsetzen. Die Indikatoren sind deutlich: Die chinesische Regierung will das Land vom Lieferanten von Billigprodukten und Elektronikbausteinen zum Entwickler kompletter und komplexer Systeme ‚wirtschaften‘. Der Masterplan ‚Made in China 2025‘ sieht dreistellige Milliardenbeträge für Zukäufe und Investitionen vor: Innovative, ausländische Unternehmen vorwiegend aus der IT-Industrie sollen der heimischen Wirtschaft einen Entwicklungsschub verpassen. Auch will die Volksrepublik laut seiner staatlichen Planungs- und Reformkommission NDRC bis 2018 164 Milliarden Euro in die Modernisierung und den Ausbau ihrer Informationsinfrastruktur investieren. Immer besser ausgebildete Arbeitskräfte gibt es in Südostasien genug. Erste Grundlage dafür ist die von 1999 bis 2015 um stattliche 38 % gesunkene Analphabetenrate.

Der Internationale Währungsfonds (IWF) hat seine Wachstumsprognosen für China im Januar 2017 deutlich um 0,3 % auf 6,5 % angehoben, während sich die Zahlen für die USA mit plus 0,1 % auf 2,3 % nur leicht und für Europa gar nicht verändern (konstant bei 1,6 %). Zusammengefasst könnten die drei Wirtschaftsböcke China, Europa und die USA die nächsten 15 Jahre eine ökonomische Triga oder G 3 bilden, die mehr als die Hälfte des weltweiten Bruttosozialprodukts (GDP) erwirtschaftet (s. Abb. anteiliger Beitrag). Ein Hauptteil des Wachstums ist technologischen, vielfach digitalen Entwicklungen zuzurechnen, die auch für einen Großteil des Wohlstandes in der westlichen Welt sorgen werden. Zum Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) konstatiert der Geschäftsführer des European Information Technology Observatory (EITO) Dr. Axel Pols: ‚Die IT-Märkte der BRIC-Staaten wachsen mit Ausnahme Russlands weiter deutlich schneller als

Die weltweite Vernetzung bietet die große Chance, den für die Weltgemeinschaft überlebensnotwendigen Austausch und die Zusammenarbeit auch bei zunehmenden Abschottungstendenzen fortzusetzen.

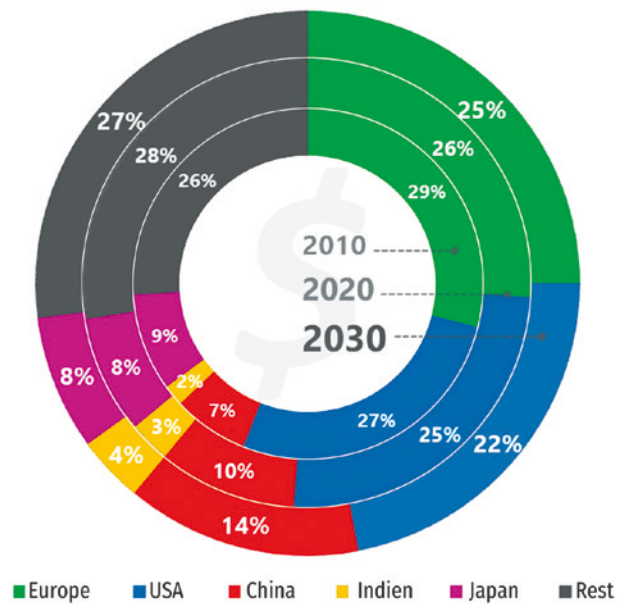
der Weltmarkt“ [013]. Darunter war 2016 Indien der wachstumsstärkste Markt, auch im weiteren internationalen Vergleich.

Die industrielle Revolution 4.0 ist eng mit der Globalisierung verbunden: Nur durch internationale Märkte, Vereinbarungen, Standards und einen möglichst breiten, freien Netzzugang konnte sich die Digitalisierung weltweit ausbreiten. Inzwischen bildet das Internet mit seinen Diensten und Daten eine internationale Parallelinfrastruktur, die auch bei einer Abschottung analoger Informations- und Produktmärkte einen weltweiten Austausch ermöglicht. Diese Infrastruktur kann auch durch rigide Maßnahmen nicht einfach abgeschaltet werden, siehe Beispiele Arabischer Frühling, WikiLeaks oder auch verdeckte Bereiche im Internet wie das sogenannte „Darknet“. Die weltweite Vernetzung bietet die große Chance, den für die Weltgemeinschaft überlebensnotwendigen, internationalen Austausch und die Zusammenarbeit auch

bei zunehmenden Abschottungstendenzen fortzusetzen. Mit der durchgängigen Digitalisierung wächst allerdings die infrastrukturelle Anfälligkeit, auch von Nationen. 2007 war das in Europa als technologischer Vorreiter gefeierte Estland Opfer der ersten Cyberattacke auf einen ganzen Staat: Drei Wochen lang waren Webserver mit Websites der Regierung, von Banken, Medien und Universitäten durch einen DOS-Angriff lahmgelegt. Dieser noch vergleichbar harmlose Angriff hat zu einer kompletten Überarbeitung der Sicherheitsmaßnahmen nicht nur in der kleinen baltischen Republik geführt. Mittlerweile hat

Estland das höchstentwickelte elektronische ID-System für sichere Authentifizierung und beheimatet das Cyberabwehrzentrum der NATO. Cyberattacken auf Staat und Wirtschaft nehmen laut Sicherheitssoftwareanbieter Symantec in Qualität und Quantität zu. Nach Zahlen aus dem Weltwirtschaftsforum bewegen sich „die durch Cyberkriminalität verursachten Gesamtkosten für Unternehmen in einer Größenordnung von grob 500 Milliarden Dollar pro Jahr“ [002]. Der Präsident des Bundesamtes für

Anteiliger Beitrag zum weltweiten Bruttosozialprodukt



Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Arne Schönbohm nennt ein konkretes Fallbeispiel aus der Industrie: „Alleine ein Großunternehmen wie Volkswagen gibt die Zahl der Cyberattacken auf sein IT-Netz mit 6.000 Fällen pro Tag an“ [014].

Staaten reagieren auf die wachsende Bedrohung nicht nur mit einer Aufrüstung ihrer Cybersicherheitsorgane, sondern auch mit dem Ausbau von Überwachungssystemen – die Kontrolle der digitalen Kommunikationsflüsse ist seit den Enthüllungen Edward Snowdens zum Gemeinplatz geworden. Durch Mobilität, verstärkte

Wirtschaftsabhängigkeiten sowie zusammenwachsende Märkte überschreiten die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Risiken – und damit auch die Überwachungsmaßnahmen – lokale, regionale und nationale Grenzen. Das Gefühl von Unsicherheit verstärkt sich durch die mediale Überrepräsentierung wahrscheinlich sogar weit mehr als die reale Gefahr. Einerseits führt Globalisierung zu einer Konvergenz der Lebenswelten hinsichtlich Arbeit, Konsum und Medien, andererseits schließt sie diejenigen, die nicht im Weltkonzert mitspielen wollen oder können, davon aus. Die zweite Tendenz ist eine große Bedrohung auch für die anderen.

Der Global Risks Report des Weltwirtschaftsforums 2017 bezeichnet die Überbrückung kultureller Differenzen bei gleichzeitiger Sicherung der Rechte des Einzelnen als eine der fünf wichtigsten Herausforderungen [007]. In diesem Zusammenhang ist auch eine Renaissance der globalen Zusammenarbeit („Global Collaboration“) vonnöten, um die weltweiten Herausforderungen durch wirtschaftliche, politische Verflechtungen, Bevölkerungs- und Klimaentwicklungen erfolgreich meistern und Flächenbrände löschen zu können. Die wieder aufflammenden nationalistischen Tendenzen gießen dagegen Öl ins Feuer. Die weltweite, digitale Infrastruktur kann helfen, eine internationale Zusammenarbeit über nationale Grenzen hinweg fortzuführen.

Technisch-Industrielle Revolution

„[The years until 2030 will see] a transformative industrial and technological revolution“ [004]. Die industrielle Revolution durch Digitalisierung bedeutet, dass die Entwicklung, Beherrschung und Vermarktung digitaler Technologien und Services entscheidendes Kriterium für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft ist. Regionen, Organisationen und Unternehmen, die sich nicht auf den digitalen Transformationsprozess einstellen, werden zunehmend von den globalen Märkten abgeschnitten.

Die technologische Revolution hat darüber hinausgehende ökonomische Konsequenzen: Digitalisierte Plattformen drohen Märkte nach dem Winner-takes-all-Prinzip zu monopolisieren [Plattformen]. Schon Anfang 2016 hatten die drei dominierenden IT-Firmen Alphabet, Amazon und Apple – das Triple A der digitalen Industrie – einen Gesamtbörsenwert von über 1,5 Billionen Euro! Bei der ungeheuren technologischen Dynamik ist es

kaum möglich, konkrete Entwicklungen für die nächsten 15 oder mehr Jahre vorherzusagen. Nach eigenen Recherchen und der Analyse etlicher Studien und Meta-Studien (siehe Referenzen) haben wir jedoch die folgenden, maßgeblichen Trends herausgefiltert:

• Virtual und Augmented Reality

VR und AR werden sich im zweiten Anlauf als Massenphänomen durchsetzen, weil seit 2016 leistungsfähige und kostengünstige Geräte und Anwendungen auf dem Markt sind. Hinzu kommen holografische Technologien wie die HoloLens mit enormem Zukunftspotenzial.

• Internet of things (IoT)

Einer der Eckpfeiler der Industrie 4.0 mit prognostizierten grob 20 bis 50 Milliarden vernetzten Geräten bis 2020 [268], vom Verkehrsmittel über Smart-Home-Technik und Wearables (alles, was am Körper getragen werden kann) bis zu Mikro-Bots [E02], [215].

• Vom mobilen zum allgegenwärtigen Internet

Nach den IT-Analysten von IDC werden bis 2020 die meisten Mobiltelefone auf der Welt Smartphones sein, danach werden sie langsam von Wearables abgelöst. Parallel versuchen mächtige Player wie Facebook sukzessive, den Rest der Weltbevölkerung mit (ihren) Internet-Diensten zu verbinden. Mit Wearables und dem IoT, Biosensoren, miniaturisierten oder immateriellen Displays entstehen allgegenwärtige, intelligente Umgebungen.

• Distributed-Ledger-Infrastrukturen (DLTs), bekannter als Blockchains [E03]

Die Technologie hinter der virtuellen Währung Bitcoin ist weit über den Finanzsektor [Neue Geschäftsmodelle] hinaus relevant: Sie kann die vertraglichen und institutionellen Prozesse der klassischen Märkte wie z. B. Energiemärkte im Wissenschafts- und öffentlichen Sektor ersetzen [016], [017].

• Big Data und Cloud Computing [E04]

Die Sammlung, Verteilung und Verarbeitung unvorstellbarer Mengen der Ressource des 21. Jahrhunderts sind Grundlage für leistungsfähige Maschinenlernalgorithmen. Allgemein werden laut ESPAS der Besitz von Daten, deren Auswertung und Ausnutzung zur primären Quelle ökonomischer und politischer Macht ([004] S. 36).

• Machine Learning [E05]

Nach Aussage mehrerer Experten wie Eric Schmidt (Alphabet), Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee [018] und anderen „der große Treiber“.

Regionen und Unternehmen, die sich nicht auf den digitalen Transformationsprozess einstellen, werden zunehmend von den globalen Märkten abgeschnitten.

• Robotik

Mithilfe von Lernalgorithmen werden die Einsatzfelder für Roboter explodieren, sodass sie in vielen lebensreichen Arbeiten von Menschen übernehmen werden.

• 3-D-Drucker

Sie werden für alle möglichen anorganischen und vermehrt organischen Produkte von Hausteilen, über Torten bis hin zu menschlichen (Ersatz-)Organen eingesetzt werden.

• Intelligente, synthetische Materialien

Interaktiv auf äußere Einflüsse reagierende, abbaubare oder aus Abfallprodukten hergestellte Materialien werden die nicht abbaubaren Kunststoffe ersetzen.

• Zusammenwachsen von Bio- und Informationstechnologie

Zunächst in der Medizin, werden sie später die Mensch-Maschine-Schnittstelle revolutionieren.

Aus dieser Liste lassen sich 2017 drei Entwicklungsstränge herausziehen, auf die sich gemäß einer Meta-Recherche in allen referenzierten Quellen die meisten Experten für die nächsten fünf bis zehn Jahre einigen können:

1. *Allgegenwärtige Vernetzung (Connectivity, IoT, Wearables, Cloud Computing, Big Data),*
2. *virtuelle und erweiterte Realität (VR = Virtual Reality, AR = Augmented Reality),*
3. *künstliche Intelligenz (AI = Artificial Intelligence), maschinelles Lernen (Deep Learning), Robotik.*

Weiter in die Zukunft geblickt, zeichnet sich eine Art Megakonvergenz von Nano-, Bio- und Informationstechnologie mit den Cognitive Sciences (Kognitionswissenschaften), kurz „NBIC-Revolution“, ab. Diese äußert sich in der Medizin unter anderem in invasiver neuer Genetik (CRISPR), Nanobots oder Neurochipschnittstellen und Implantaten [[Gesundheit](#)], [[Lernen, Wissen, Können](#)]. Hier gibt es auch eine Verbindung zu neuronalen Lernprogrammen, die aktuell zwar biologische Neuronennetze nur simulieren, zukünftig aber mit diesen kooperieren könnten. Generell wirft die Zusammenarbeit zwischen künstlichen und lebenden Systemen eine der entscheidenden, mit der digitalen Transformation verbundenen gesellschaftlichen Fragen auf: Wo wird zukünftig die Grenze zwischen künstlichen und menschlichen Leistungen gezogen [[Wohin geht die Reise?](#)]? Im speziellen Bereich hochkomplexer, wissenschaftlicher Aufgaben (eventuell auch die Massendatenauswertung)

werden voraussichtlich auch Quantencomputer eine Rolle spielen, vorerst jedoch nicht in der breiteren Anwendung [[Lernen, Wissen, Können](#)].

Klimawandel & Ressourcen-Wettbewerb

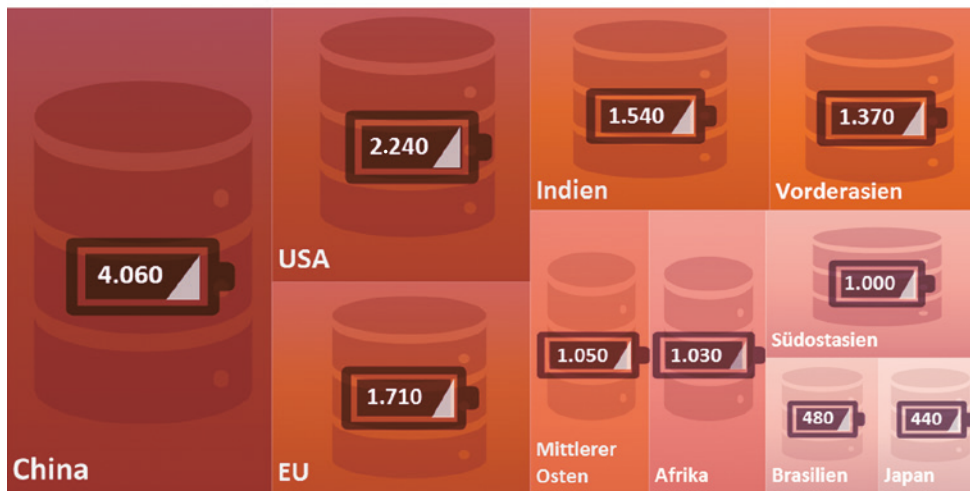
Laut Global Risks Report 2017 ist der Klimawandel auch nach Ratifizierung des Pariser Abkommens eine der fünf wichtigsten Zukunftsfragen: „16 der letzten 17 Jahre zählten zu den wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen“ [007].

In China sterben jährlich 1,2 Millionen Menschen – das sind ca. 13 % aller Todesfälle – als Folge von Umweltverschmutzung, meist Rauch-/Smogvergiftung. Die meisten dieser Todesfälle wären vermeidbar, wenn konsequent, d. h. bis zu den häuslichen Kochstellen, auf regenerative Energien gesetzt werden würde. So könnten viele Rauchvergiftungen einfach durch Solarkocher vermieden werden. Indien hat ein vergleichbares Problem, will aber die Kohleproduktion verdoppeln, um die Wirtschaft weiter billig anzufeuern – koste es, was es wolle ... [019]. Trotz einer voraussichtlich ab 2030 nicht mehr steigenden Weltbevölkerung [[Bevölkerungsentwicklung](#)] wird der Wettbewerb um die natürlichen Ressourcen zunehmen. 2030 werden laut ESPAS 93 % des Anstiegs des Energieverbrauchs aus Nicht-OECD-Ländern kommen. Die Nahrungsmittelversorgung wird weiter knapp bleiben und Migrationsströme werden anwachsen, nicht zuletzt wegen des Klimawandels. Der Weltklimarat hält eine zukünftige Erderwärmung von zwei Grad Celsius oder mehr und damit einen deutlichen Anstieg des Meeresspiegels für wahrscheinlich [007]. Um diese katastrophale Entwicklung aufzuhalten, müssten die CO₂-Emissionen bis 2050 halbiert und bis 2100 vollständig eliminiert werden! Der Meeresspiegel wird also steigen, und 60 % der Menschheit leben in küstennahen Regionen. Die Verbindung von Klimawandel, Nahrungsmittel- und Ressourcenknappheit wird forciert durch Trockenheiten, Wirbelstürme und steigende Meeresspiegel, welche die Landwirtschaft gefährden.

Die große Herausforderung der nächsten 20 Jahre ist es, den steigenden Bedarf an Nahrung (plus 50 % bis 2030), Wasser (plus 40 %) und Energie (plus 30 %) bei gleichzeitigen Maßnahmen für den Klimaschutz (Verringerung des CO₂-Ausstoßes, der Abholzung von Wäldern usw.) zu bewältigen. Selbst unter günstigsten Annahmen wird der wachsende Energiebedarf ein entscheidendes Pro-

Die Nahrungsmittelversorgung wird weiter knapp bleiben und **Migrationsströme** werden anwachsen, nicht zuletzt wegen des Klimawandels.

Geschätzter Energiebedarf im Jahr 2035



Primärenergiebedarf in Millionen Tonnen Erdöl (MTOE)

blem bis weit über die nächsten 20 Jahre hinaus. Wie die Grafik verdeutlicht, hat China die USA längst als größter Energieverbraucher auf der Welt abgelöst. Insgesamt liegen die stärksten Treiber des wachsenden Energiebedarfs in Asien: Die Länder des Kontinents machen mit 65 % fast zwei Drittel des Energiebedarfswachstums bis 2025 aus!

Die oben geschilderte Umweltproblematik im Konzert mit der Verknappung fossiler Ressourcen führt in den meisten Industrienationen (inklusive China, aber exklusive Indien, siehe Bild) zu einem Ausbau erneuerbarer Energieträger. So spielen auch hier digitale Technologien unter den Stichworten „E- oder Smart Energy“ eine wichtige Rolle in intelligenten, sparsamen Energieversorgungssystemen. Im Verbund mit „Smart Grids“ (intelligenten Energienetzen) können sie maßgeblich zur Verbesserung der Energieeffizienz, dezentralen Stromerzeugung und -verteilung beitragen [264].

Zukünftig werden auch Elektroautos und andere Geräte im Smart Home einen Teil der Energie- und Wärmeent-

wicklung übernehmen und gegebenenfalls an andere weiterleiten. Die gesamte Verkehrsinfrastruktur wird digital und intermodal vernetzt. Damit neigt sich das Zeitalter des Individualverkehrs, in dem möglichst viele Bürger und Unternehmen eigene Fahrzeuge besitzen und nur selbst nutzen, seinem Ende entgegen. An deren Stelle treten geteilte, flexible Transportkonzepte, von denen Sharing und Charter nur die ersten Vorzeichen sind [Stadt & Staat].

Insgesamt bietet eine vermehrt auf solche digitalen und ökologisch smarten Geschäftsmodelle konzentrierte Wirtschaft die große Chance auf ein ressourcenschonendes Wachstum. Eine Wirtschaftspolitik, die am bestehenden System festhält, muss die Herausforderung von mehr Wachstum bei weniger Ressourcenverbrauch meistern, um zukunftsfähig zu sein.

Um diese katastrophale Entwicklung aufzuhalten, müssten die **CO₂-Emissionen** bis 2050 halbiert und bis 2100 vollständig eliminiert werden!

Politische Machtverschiebungen

In dem ESPAS-Report findet sich ein Zitat von Stefan Zweig über die Jahre direkt vor dem Ersten Weltkrieg, das erschreckend aktuell klingt und zum Vergleich der wirtschaftlichen Lage mehrerer Wirtschaftsprofessoren [Globalisierung] passt: „40 Jahre Frieden haben die nationalen Wirtschaften gestärkt, Technologien haben unser Leben beschleunigt und wissenschaftliche Erkenntnisse waren Quelle, stolz auf den Geist dieser Generation zu sein. Sie dachte ehrlich, Unterschiede und Grenzen zwischen Nationen würden sukzessive verschwinden und in einer gemeinsamen Menschheit münden, in der alle in Frieden leben.“ [007]

Die Lage ist ernst: Anfang des 20. Jahrhunderts standen sich auch eine hypermoderne Elite und erzkonservative Reaktionisten und Nationalisten gegenüber, die den Verlust altbekannter Werte und Sicherheiten beklagten. Es entwickelte sich eine aggressive Grundstimmung, die schließlich im Ersten Weltkrieg mündete ...

Mit der bereits beschriebenen Verschiebung der ökonomischen Statik in der Welt einher geht die Verschiebung politischer Machtzentren nach Asien. Vor allem die neue Weltmacht China hat schon wegen ihres Energiehungers ein vitales Interesse an der Ausweitung ihrer Einflüsse auf rohstoffreiche Regionen. Mit dem Aufstieg von China, aber auch Indien und Südkorea, dem Land mit dem höchsten Anteil aktiver Internet-Nutzer, sowie Singapur und Taiwan, Indonesien und eventuell Malaysia (wegen sich andeutender politischer Probleme zwischen muslimischen und chinesischen Gruppierungen) könnte das 21. Jahrhundert zu einem „asiatischen Jahrhundert“ werden. Asien wird laut NIC-Studie ab 2030 Europa und die USA zusammengenommen als wichtigste Region mit höherer Wirtschaftskraft, höheren Militärausgaben und technologischen Investitionen ablösen [020]. Während die westlichen Demokratien auseinanderdriften bzw. sich wieder mehr mit ihren nationalstaatlichen Interessen beschäftigen, bilden sich im Osten neue Allianzen.

Der Widerspruch zwischen partikularen Interessen und existenziellen, globalen Herausforderungen führt zu Ad-

hoc-Allianzen, instabilen Vereinbarungen und insgesamt stärkerer Volatilität und Unsicherheit. Die politische Weltkarte wird multipolarer, geprägt durch ein Geflecht verwobener Einfluss- und Interessensphären. Damit einher gehen vernetzte, asymmetrische Konflikte. Mithilfe der neuen Technologien bilden sich laut NIC-Bericht supranationale Player, etwa Firmenkonsortien/-kooperationen/-initiativen oder andere Strukturen. Dabei stellt das NIC die Frage, ob Regierungen und andere staatliche Institutionen genug auf der Höhe der Entwicklung sind, um sich davon nicht überwältigen zu lassen. Diese Entwicklungen sind zudem ein Nährboden für Terrorismus, der sich zunehmend auch in Cyberterrorismus äußert.

Durch Cyberkriminalität werden durchgängig technologisierte Gesellschaften störanfälliger. Damit wächst der technologische Druck auf Staaten, die – wenn überfordert – darauf mit mehr Überwachung und einer Einschränkung der bürgerlichen Freiheit zu reagieren drohen. Laut einem Bericht in der International Affairs Review der George Washington University vom 19. Februar 2016 müssen auch die Vereinigten Staaten ihre Maßnahmen in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft verstärken, um der realen Cyberbedrohung durch fremde Staaten (siehe Russlands Einfluss auf die Wahl Trumps), den IS oder kleinere Hackergruppen zu begegnen [021]. 2016 wurde das Netz des Deutschen Bundestages durch einen Cyberangriff lahmgelegt, und zur Wahl 2017 ist laut Risikoanalysen mit ähnlichen Eingriffen wie in den USA zu rechnen. Generell sind in einer multipolaren, hoch technisierten Welt Attacken aus verschiedenen Richtungen mit verschiedenen Zielen zu erwarten: „Erstens von Staaten auf Staaten, zweitens auf private Unternehmen, drittens auf die Infrastruktur und viertens von privaten Hackern, die für entsprechende Angriffe bezahlt werden“ [007].

Die Ausgaben für Sicherheit und Verteidigung wachsen weltweit, wobei entwickelte Staaten wie insbesondere die USA und Israel durch ihr Know-how bei Super Computing und Big Data im Cyberwar Vorreiter sind. „Ein Cyberwettrüsten ist wahrscheinlich“, heißt es laut NIC-Studie [020]. Nach dem beim BSI angesiedelten deutschen Cyber-Abwehrzentrum bekommt nun auch die Bundeswehr ihre eigene Cyber-Truppe: Im Mai 2016 wurden dafür 13.000 Stellen ausgeschrieben.

Asien wird laut NIC-Studie
ab 2030 Europa und die USA
als wichtigste Region
mit höherer Wirtschaftskraft, höheren
Militärausgaben und technologischen
Investitionen ablösen.

Die Risiken mit globalen Auswirkungen nehmen zu. Viele Menschen empfinden ein steigendes Maß an Ungerechtigkeit, Unsicherheit und Kontrollverlust, welches durch die Digitalisierung einerseits verstärkt, andererseits auch bekämpft werden kann.

1.3 Digitale Trends

Die globalen Trends zusammengenommen steht die Weltbevölkerung vor den vielleicht größten Herausforderungen seit dem Zweiten Weltkrieg. Humanitäre, ökologische, politische, ökonomische, medizinisch-sanitäre Missstände und Risiken mit globalen Auswirkungen nehmen zu. Viele Menschen empfinden im Angesicht solcher Gefahren ein steigendes Maß an Ungerechtigkeit, Unsicherheit und Kontrollverlust, welches durch die Digitalisierung einerseits verstärkt, andererseits auch bekämpft werden kann. Vor diesem Hintergrund hat die Freiheit gegenüber dem Bedürfnis nach Sicherheit einen schweren Stand. Dabei schauen viele zunächst auf sich selbst und versuchen, sich ökonomisch, gesundheitlich und sozial zu wappnen.

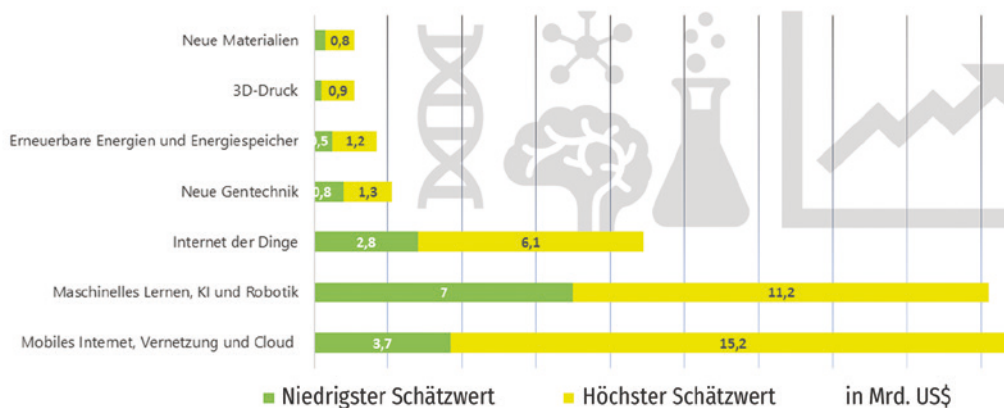
Die sogenannte Generation Y der zwischen 1985 und 2000 Geborenen verwendet viel Zeit und Geld in die Optimierung der eigenen Lebensumstände: „Im Unterschied zu den vorherigen Generationen geht sie sehr viel stärker von eigenen Bedürfnissen und Interessen aus, ist egobezogen“ [022]. Das ist auch ein Antreiber für die Ökonomisierung der Lebensumwelt: Laut Bernhard Heinzlmaier „sind die Gesetze des Marktes auch zu Maximen menschlicher Aktivitäten und Gedanken

geworden“ [023]. Digitale Tools forcieren durch die Messung persönlicher Leistungsdaten die Durchdringung ökonomischer Prinzipien in alle Lebensweltbereiche – siehe „Quantified Self“ [Gesundheit]. Dabei agieren wirtschaftlich eher neoliberal denkende Start-up-Unternehmer neben einer Art digitalem Neo-Hippie, der mehr auf ökologisches Appeasement setzt, und digitalen Immigranten, die dabei sein wollen oder einfach versuchen, mitzukommen. Dem entgegen steht eine verstärkt in den Vordergrund tretende Gruppe von Leuten, die unter dem Verlust alter Sicherheiten und Werte leiden und das Rad der Zeit zurückdrehen wollen.

Informationsökonomie

In der Informationsökonomie nimmt – wie der Name schon sagt – die Informations- und Kommunikationstechnologie (kurz IKT) eine zentrale, wirtschaftliche Bedeutung ein. Die folgende Grafik zeigt den von der ESPAS geschätzten wirtschaftlichen Einfluss zukunftsweisender Technologien für das Jahr 2025.

Geschätzter wirtschaftlicher Einfluss von Technologien 2025



Das alte Denken richtete sich auf das Produkt und die damit verknüpften Leistungen und Fragen des Eigentums. Das neue Denken orientiert sich an der nutzungs-, wirkungs- und nicht zuletzt marktmachtorientierten Etablierung eines vernetzten Ökosystems.

Insgesamt geht es um eine durch die vierte industrielle Revolution stark veränderte Wirtschaft. Statt „business as usual“ gilt „business digitally remastered“. In einigen Bereichen gelten nicht einmal mehr so fest verankert scheinende Prinzipien wie, dass Anbieter etwas verkaufen müssen, um Geld zu verdienen. Das „alte Denken“ richtete sich auf das Produkt und die damit verknüpften Leistungen, Kosten, Umsätze und Fragen des Eigentums. Das „neue Denken“ orientiert sich an der nutzungs-, wirkungs- und nicht zuletzt marktmachtorientierten Etablierung eines vernetzten Ökosystems. Die Märkte wandeln sich rapide, neue Geschäftsmodelle entstehen und setzen sich durch, Daten werden zu einer Parallelwährung. Beispiele sind die Verlagerung von Autos zu vernetzten Mobilitätslösungen oder von Medikamenten zu ganzheitlichen Gesundheitslösungen. „[Neue,] agile, innovative Unternehmen können durch Zugriff auf globale, digitale Forschungs-, Entwicklungs-, Marketing-, Verkaufs- und Vertriebsplattformen etablierte Unternehmen schneller überholen als je zuvor“ [002]. Nach der branchenübergreifend angelegten Studie der Bitkom Research „Digitale Transformation der Wirtschaft“ von 2016 stimmten 64 % der befragten Unternehmen ab 20 Mitarbeitern der Aussage „Als Folge der Digitalisierung verändert sich unser Geschäftsmodell“ zu. Mehr als jedes zweite Unternehmen (56 %) hat bereits seine bestehenden Produkte oder Dienstleistungen im Rahmen des technologischen Wandels verändert [024].

Neue Geschäftsmodelle

Die digitalen Ökosysteme wachsen durch alle Geschäftsfelder und verändern sie von innen und außen. Nun werden die Ökosysteme weltweit von einer Handvoll gigantischer Firmen geprägt, die – abgesehen von Samsung in Südkorea, SAP in Deutschland und Baidu in China für den lokalen Markt – fast alle in den USA, genauer Kalifornien sitzen. So sind Amazon für den Handel, Apple für die Geräte und Alphabet (Google) für die Dienste das Triple A der IT-Welt, wobei Facebook bei den Kommunikations-, Informationsdiensten und dem Marketing ein gewichtiges Wort mitredet. Microsoft und IBM sind wie auch der einzige Deutsche Player SAP in der Geschäftswelt sehr stark, bei den Konsumenten aber nicht annähernd auf Augenhöhe (aktuell auch nicht mehr Microsoft, weil sie bei Smartphones und Consumer-Plattformen abgesehen von der Xbox keine große Rolle spielen). Parallel dazu entstehen viele (zunächst) kleine An-

bieter digitaler Dienste und Apps, die in traditionelle Geschäftsfelder vorstoßen. Die erfolgreichsten Firmen definieren die Regeln in jahrzehnte- oder jahrhundertalten Geschäftsfeldern neu, wie etwa Amazon für den kompletten Handel, eBay zumindest für den Gebrauchsgüterhandel, Airbnb für das Gastgewerbe und Uber für das Personentransportgeschäft, um nur vier Beispiele zu nennen. Dabei verdienen viele junge Unternehmen mit primär auf einem digitalen Service basierendem Geschäftsmodell nicht einmal Geld – im Gegenteil: Uber hat beispielsweise im ersten Halbjahr 2016 stolze 1,27 Milliarden Dollar Verlust gemacht! Solange aber die Marktmacht wächst, scheint das die Investoren nicht großartig zu stören, denn wenn das Unternehmen eine marktführende Stellung erreicht hat, wird Geschäft gemacht (siehe Facebook und andere). Ohne digitales Geschäftsmodell werden nur wenige Unternehmen überlebensfähig sein. Wenn nicht schon heute, dann erfolgt in Kürze ein großer Teil der Wertschöpfung in ehemals klassischen Branchen wie Automotive, Transport oder Maschinenbau digital.

Selbst die ursprünglich als ein Symbol für individuelle Freiheit verehrte Automobilindustrie muss sich neue, ganzheitlichere Mobilitätslösungen einfallen lassen: In selbständig fahrenden Fahrzeugen wird das Fahren zur Nebensache und das Auto zur mobilen Medienbox oder zum digitalen Gadget. Selbst so persönliche Dienstleistungen wie Arzt-, Pflege- und Betreuungsdienste werden digital verändert und zum Teil ersetzt: Computergestützte Therapien (Bestrahlung) und Operationen sind genauso Realität wie Roboter in der Pflege [Gesundheit] oder im Haushalt in Form eines Staubsaugers, Rasenmähers oder Hunderoboters [Smart Home].

Der die Weltgeschichte wie kaum ein anderer lenkende Finanzsektor ist in seinen Kernmärkten schon digitalisiert: Das meiste Kapital wird an Börsen innerhalb von Sekundenbruchteilen von intelligenter Software abgewickelt, die mittlerweile wichtiger ist als der Händler (ein klares Zeichen für die digitale Transformation). Ob Kredite vergeben werden oder wie Versicherungen agieren, bestimmen immer mehr Algorithmen statt Angestellte. Ein Beispiel: Der Dienstleister Kreditech ermittelt per Software, ob ein Antragsteller kreditwürdig ist – und diese entscheidet auch über die Höhe der Zinsen. Bis zu 20.000 Daten wertet die Software blitzschnell aus, vom Zahlungsverhalten über die besuchten Internet-Seiten bis zur Schrift, die der Antragsteller verwendet. Irgendwann stellte Kreditech fest, dass es eine Schriftart

gibt, die fast nur von Spiel- und Zockerfirmen verwendet wird. Wer die nutzt, hat schlechte Chancen. „Wir definieren Banking neu“, sagt Sebastian Diemer, der 28 Jahre junge Chef und Gründer [025]. Die Vorteile softwaregestützter Kreditvergabe liegen in der Schnelligkeit und der Option, Kredite via Crowdfunding [E06] anbieten zu können. Dabei fällt die Prüfung weniger streng aus und der Kreditnehmer kommt – im Erfolgsfall – schneller an das Geld. Dem Kreditgeber winken lukrative Zinsen bei allerdings deutlich höherem Ausfallrisiko. Aktuell ist Crowdfunding nicht mehr als eine Nische, doch kommen gerade kleinere Unternehmungen oder Kulturschaffende anders gar nicht an Geld, und die Kreditbranche beginnt bereits, eigene Plattformen mit schnellen, automatisierten Kreditvergaben aufzusetzen.

Kreditvergabe und allgemein Banking sind im Internet angekommen: Ein Drittel der Online-Banking-Nutzer spart sich den Gang in eine Filiale, und immerhin jeder vierte kann sich vorstellen, online einen Kre-

Inzwischen haben die meisten großen Banken Strategien entwickelt, wie sie mit den kleinen, jungen Fintechs umgehen (meist, indem sie Kooperationen anstreben). Aber die größte Gefahr für die etablierten Player der Finanzbranche geht wie auch in anderen Sektoren von den IT-Giganten aus, die sich mittlerweile zu einer eigenen Finanzlobby in Washington zusammengeschlossen haben: Allein die Börsenwerte des Triple A aus Kalifornien überragen die aller Banken um Längen!

Die Finanzbranche hat immer auf vertrauensbasierte, langfristige Kundenbeziehungen gesetzt. Aber auch diese bis dato informelle „Währung“ wird durch digitale Bewertungsprogramme neu definiert. Laut Rory Sutherland, Vizepräsident der Ogilvy & Mather Group, werden immer mehr Anbieter auf die neue Vertrauenswährung setzen müssen. Einen Vertrauensvorsprung haben Groß- und Investmentbanken auch in Deutschland durch hausgemachte Skandale (HypoVereinsbank, Deutsche Bank) und volatile Finanzprodukte („Subprime“-Kredite, Hedgefonds)

Plattformen sind weit mehr als Social Media oder andere Online-Portale. Sie sind der technologische Kern ökonomisch-sozial-biologisch-technischer Ökosysteme, die vernetzte Lösungen für alle Anwendungs- und Gesellschaftsbereiche anbieten.

dit abzuschließen [026]. Online-Banking stellt den Finanzsektor an sich noch nicht infrage, anders sieht es mit der hinter dem virtuellen Transaktionssystem Bitcoin stehenden Blockchain aus: Sie hat laut Deloitte/World-Economic-Forum-Report „Disruptive Innovation in Financial Services“ [027] das Potenzial, vollkommen neue Finanzdienstleistungen und Infrastrukturen unabhängig von den klassischen Finanzinstitutionen zu etablieren (siehe Bitcoins). Ein Beispiel liefert das Berliner Start-up Neufund, das Start-up-Finanzierungen mit einer Kombination von Blockchain-Technologie und Crowdfunding [E06] revolutionieren will: Private und institutionelle Anleger können auf der im Aufbau befindlichen Online-Plattform Unternehmensanteile in Form von Blockchain-Zertifikaten kaufen und weiterverkaufen. Das geht wesentlich schneller, unkomplizierter und zu deutlich geringeren Transaktionskosten als bei herkömmlichen Finanzierungsmodellen: So können sich dort auch Start-ups, die für institutionelle Investoren uninteressant sind, innerhalb von wenigen Wochen statt Monaten finanzieren.

nicht mehr. Die weniger im Rampenlicht stehenden Institute sowie Raiffeisen-/Volksbanken sind bei jungen Kunden kaum bekannt – ohnehin haben viele von ihnen eine Bankfiliale noch nie von innen gesehen, geschweige denn einen Bankangestellten persönlich gesprochen.

Plattformen

Plattformen sind weit mehr als Social-Media- oder andere Online-Portale. Sie sind der technologische Kern ökonomisch-sozial-biologisch-technischer Ökosysteme, die vernetzte Lösungen für potenziell alle (!) Anwendungs- und Gesellschaftsbereiche anbieten. Im Wesentlichen geht es dabei technisch um die Verknüpfung möglichst vieler Dinge, Daten und Dienste mit möglichst vielen Nutzern. Datengestützte Geschäftsmodelle werten von vernetzten Dingen (IoT), Gadgets oder Online-Diensten gelieferte Kunden- und andere Daten mithilfe intelligenter Analyseprogramme aus, um daraus kundenspezifische Angebote zu generieren.

Das Hotel-, Dienstleistungs-, Taxigewerbe, Arbeitsvermittlungen, Märkte etc. sind (noch) Arbeitgeber für eine beträchtliche Zahl von Menschen, die sicher nicht alle mit den neuen Diensten ihren Lebensunterhalt verdienen können. Meist fehlen bei den neuen Geschäftsmodellen auch soziale Absicherungen oder Zusatzleistungen, wie unter anderem Social Freezing [E07]. Der Vorsitzende von Alphabet (ehemals Google) Eric Schmidt sagte auf einer Rede an der TU Berlin im November 2015: „My primary concern with digital transformation is jobs (or work)“. Weiter sagte er dort, eines der wichtigsten Erfolgsprinzipien in der digitalen Ökonomie ist es, möglichst schnell möglichst groß zu werden. Die Plattformbetreiber haben bei vergleichsweise geringen Kosten, sehr wenig Personal und geringem Risiko ein enormes Profitpotenzial, zumindest wenn man deren Marktwert zugrunde legt. Jaron Lanier, VR-Pionier und Preisträger des Deutschen Buchhandels, bezeichnet diese Plattformen in seinem Buch *Who Owns the Future?* als „Siren Server“: „A Siren Server is an elite computer [platform], or coordinated collection of computers, on a network. It is characterized by narcissism, hyperamplified risk aversion and extreme information asymmetry. It is the winner in an all-or-nothing contest and it inflicts smaller all-or-nothing contests on those who interact with it“ [O28].

Exemplarisch bedeutet das: Amazon ist ein elektronischer Marktplatz einer gigantischen Cloud-Infrastruktur, auf dem Händler auf eigenes Risiko unter hohem Preisdruck um möglichst viele Geschäftsabschlüsse konkurrieren. Dabei sind nur sehr wenige so erfolgreich, dass sie davon leben können. Der elektronische Marktplatz sammelt alle Daten und wertet sie zur eigenen Profitmaximierung aus, sodass der Plattformbetreiber durch den extremen Informationsvorsprung gegenüber allen Marktteilnehmern immer der Gewinner bleibt. Die Marktteilnehmer hingegen konkurrieren nur untereinander und sind dabei abhängig von der Plattform. Die nur mittels IT mögliche Konstellation, bei der ein Markt alle Informationen seiner Teilnehmer und Aktivitäten aggregiert, ist ein Grundprinzip der Informationsökonomie (manche sagen auch „Plattformökonomie“) mit weitreichenden Konsequenzen.

Eine logische Konsequenz ist, dass sich neue Jobs in erster Linie im Umfeld dieser Plattformen ansiedeln, z. B. als Zusatzdienstleister. Ob so genügend Arbeitsplätze für breitere Bevölkerungsschichten entstehen können, ist eine der für die Zukunft wichtigsten Fragen (siehe oben Eric

Schmidt). Eine weitere ist, wie sich die zunehmende Abhängigkeit ganzer Industrien, Gesellschaften und Staaten vom Informationsoligopol einiger weniger, fast ausschließlich US-amerikanischer Plattformbetreiber politisch auswirkt. In der Ökonomie des digitalen Paradigmas sind große, marktbeherrschende, weltweit agierende Softwarekonzerne und Datendienstleister ein kaum zu überschätzender Machtfaktor.

Die 2016 gegründete Internet Economy Foundation (IE.F) sieht wie Lanier die große Gefahr, dass mit der digitalen Transformation ganze Wirtschaftszweige am Datentropf einiger weniger US-amerikanischer Plattformen hängen könnten. Friedbert Pflüger, ehemaliger Staatssekretär und Vorsitzender der Stiftung, beschreibt das aus wirtschaftspolitischer Sicht wie folgt: „[Mit] Apple, Alphabet, Microsoft, Amazon, Microsoft, Facebook betreiben sechs der zehn wertvollsten Unternehmen der Welt solche Plattformen, die als Marktmacher, Interessenabgleicher und Regelsetzer im Netz fungieren. Kein Europäer ist dabei und weniger als 5 % des weltweiten Börsenwerts digitaler Plattformen entfallen auf Unternehmen der alten Welt.“ [O29]

Die Politik sollte die Entwicklung europäischer Plattformen fördern und die Macht der Platzhirsche etwa durch Kartellgesetze regulieren, um die Monopolbildung in der Plattformökonomie einzudämmen und für offene Plattformschnittstellen zu sorgen. Dafür müssen die Gesetze der Länder, in denen die Services angeboten werden, konsequent zugrunde gelegt (übrigens auch die Steuergesetze) und Daten in ihrer Bedeutung als eigenständige Objekte für die Wertschöpfung gesehen werden.

Vom Internet der Dinge zum Verschwinden des Internet

Geräte, Gadgets

Im Jahre 2007 stellte der 2011 verstorbene Steve Jobs das erste iPhone vor. Ob das Gerät auch in zehn Jahren, also 2027 noch auf der Welt sein wird, ist durchaus fraglich. Smartphones waren die ersten Gadgets [E08] für das mobile Internet, aber sie werden von nutzerfreundlicheren, immer leistungsfähigeren Wearables abgelöst – die Frage ist nur: Von welchen? Möglicherweise stehen dann „Geräte“ im Mittelpunkt, welche leichter handhabbar und der menschlichen Körperhaltung förderlicher

**Smartphones
waren die ersten
Gadgets für
das mobile Internet,
aber sie werden von
nutzerfreundlicheren,
immer
leistungsfähigeren
Wearables
abgelöst.**

Einfach alles wird zum Device, von Sensoren über die Kleidung, Koffer, Autos, Waschmaschinen bis hin zu ganzen Stadtlandschaften. Das Internet verschwindet in **Omnipräsenz**: Die Menschen werden immer und überall online sein, ohne es zu merken.

sind. Nach Zahlen des Markforschungsinstituts IDC kam 2016 der weltweite Absatz von Smartphones erstmals ins Stocken – er beginnt zu stagnieren [030]. Mit der Weiterentwicklung und Verbreitung einer artenreichen Spezies am Körper getragener Miniaturcomputer, den Wearables, kündigt sich die nächste Welle schon an: Wir erwarten, so Mark Schulte von IDC, dass die Anzahl an verkauften Smartwatches, Fitnessarmbändern, smarten Brillen oder intelligenter Kleidung bis 2018 die Acht-Millionen-Marke überschreiten wird [031].

Wearables stellen eine unscheinbare Verbindung unserer Alltagswelt mit dem Web her. Damit werden Daten nicht nur mittels (mehr oder weniger) bewusster Eingaben in die elektronischen Begleiter gesammelt, sondern auch über uns nicht bewusste und schwer zu kontrollierende Phänomene, wie:

- *Tipp-, Touch- und zunehmend Sprachmuster, die zusammen mit weiteren physiologischen Merkmalen Hinweise auf Gemütszustände geben*
- *Bewegungsmuster, dazu zählen sämtliche über Smartphone, Fitnessarmband oder Schuhe mit Mikrochips registrierbaren Daten wie Pfad, Ausrichtung, Bewegung im Raum (z. B. Drehen), Schrittfolge*
- *Physiologische Parameter am Körper (Brille/Kontaktlinsen, Uhren, interaktive Kleidung) wie Pupillenweite, Blink-/Herzfrequenz, Blutdruck, Hautfeuchtigkeit, Körperwärme ja potenziell sogar Hirnströme [E09]*
- *Daten, die unsere Online-Kontakte über uns eingeben, etwa bewusst durch smarte Fotos (automatische Gesichtserkennung) oder indirekt über smarte Brillen oder Kontaktlinsen.*

Diese längst nicht erschöpfende Auswahl an über Wearables gewonnenen Daten ermöglicht bereits eine detaillierte Analyse unserer persönlichen Interessen, Vorlieben und Aktivitäten.

Ubiquitäre Vernetzung

Damit die Verbindung nie abreist, möglichst jeder immer und überall online ist, müssen noch ein paar Lücken in der Netzabdeckung geschlossen werden. So haben neben dem Süd- und Nordpol auch größere Teile Afrikas, das russische Hinterland, Teile Chinas und Nord- und Südamerikas noch kein mobiles Internet. Neben Alpha-

bet versucht auch Facebook mithilfe von unbemannten Flugobjekten per Sky Web, die hintersten Winkel der Welt zu erreichen. Facebook setzt dazu wie vormals auch Alphabet auf Drohnen, Letztere mittlerweile auf Ballone (Projekt „Loon“).

Nach der Netzabdeckung im globalen Maßstab verlagert sich das Netz nun in die Welt der Dinge, zunächst der sichtbaren, dann der Mikro- und Nanoebene [E10] anorganischer und organischer Substanzen. Das Internet der Dinge (IoT) treibt die vernetzten Geräte weit über Wearables hinaus: Einfach alles wird zum Device, kleine oder große Endgeräte, die man in Elektronikmärkten kaufen kann (von Sensoren bis zur Waschmaschine), über Kleidung, Koffer, Autos bis hin zu ganzen Stadtlandschaften. Das Internet verschwindet in Omnipräsenz: Die Menschen werden immer und überall online sein, ohne es zu merken. Dort, wo sie auf Geräte oder Gegenstände treffen, werden die Interfaces ihrem Namen gerecht und so natürlich wie ein menschliches Gegenüber. Das ist keine Vision, sondern laut Alphabet-Chef Larry Page und Google-Chef Sundar Pichai konkrete Unternehmensstrategie [032].

„The internet will disappear“, sagte auch Eric Schmidt, Alphabet Executive Chairman auf dem Davos World Economic Forum 2016, als er nach der Zukunft des Webs gefragt wurde. Das Internet wird so subtil mit jedem Teil unseres Lebens verwoben sein, dass wir nicht einmal merken, wenn wir es benutzen: Es wird allgegenwärtig und gleichzeitig unsichtbar. Am eindringlichsten wird das bei künstlichen Mikro- und Nano-„Dingen“, die sich „wireless connected“ in menschlichen Zellen und Blutbahnen bewegen [Gesundheit]. Ein „Nicht-Mitmachen“ ist wegen der subtilen Omnipräsenz dann quasi unmöglich – der Einzelne kann die Datensammlung durch andere oft nicht wahrnehmen, und selbst wenn, kaum verhindern. Alphabet (Google) forscht intensiv an der Auswertung physiologischer Daten, die von Google Glasses, Linsen, Uhren und in Kleidung integrierte Sensoren (Android Wear) erfasst und an das Google Brain zur Auswertung gesendet werden: Mit dem Forschungsprojekt Google Brain will man menschliche Intelligenz imitieren. Mittlerweile weiß man, dass dies nur funktionieren kann, wenn man den Lebenskontext mit einbezieht. Deshalb will Alphabet wie andere Hersteller mit seinen Geräten und Diensten zum ständigen, unverzichtbaren Begleiter werden.

Künstliche Intelligenz ist eines der wichtigsten Themen dieses Jahrhunderts.

Maschinelle Intelligenz

„Künstliche Intelligenz ist eines der wichtigsten Themen dieses Jahrhunderts“ [033]. In den letzten Jahren hat die KI mit der Entwicklung von automatischen Lernalgorithmen, deren Funktionsweise neuronalen Netzen nachempfunden ist, gewaltige Sprünge gemacht. Nicht nur Alphabet, auch Facebook, IBM, SAP, Microsoft, Apple, Amazon und viele andere IT-Konzerne investieren massiv in maschinelle Intelligenz. Die Maschinenlernalgorithmen arbeiten prinzipiell vom Anwendungsbereich unabhängig, da sie zu Beginn komplett leer ohne jedes „Wissen“ oder Modell gestartet werden. Deshalb müssen sie mit sehr, sehr vielen Daten gefüttert werden, um zu „lernen“, d. h., sich „Wissen“ anzueignen und daraus automatisch ein Modell des Anwendungsgebietes zu schließen. Das Futter bekommen sie von Plattformen, die „Big Data“ aus vernetzten (Cloud-)Anwendungen und Geräten (IoT) sammeln. Ein Beispiel: Googles Lernalgorithmus „Deep Mind“ wurde über mehrere Tage mit zehn Millionen YouTube-Videos zu Haustieren gespeist. Aufgrund der vielen, vielen Bilder von Katzen hat das System automatisch ein allgemeines, grafisches Muster „Katze“ generiert, ohne dass die Entwickler vor oder während des Trainings eine Definition, wie „Das hier ist eine Katze“ eingegeben hätten. „Er [der Deep-Learning-Algorithmus] erfand im Grunde das Konzept einer Katze.“, dies sei der Kern der neuen Forschung, so einer der Entwickler [033]. Noch ein Beispiel aus dem Bereich der Arbeitswelt: Microsofts „Delve“ zeigt dem Nutzer alle Daten und Informationen, von denen es gelernt hat, dass er sie in dem Moment und in der nahen Zukunft benötigen wird, und erledigt automatisierte Aufgaben selbstständig [034]. Eine detaillierte Beschreibung der neuen Lernalgorithmen, ihrer Potenziale und Grenzen findet sich im Kapitel [Lernen, Wissen, Können].

Die Algorithmen von Google, Facebook, IBM, Microsoft, SAP und Amazon können im Prinzip auf alle Daten aus dem Internet der Dinge angewendet werden: IBM Watson ist mit Fahrzeugen, Gesundheitseinrichtungen, Kundendienstsystemen und Finanzdienstleistungen vernetzt, Amazons Alexa mit dem Smart Home und dem Handel, Google Voice mit allen Google-Diensten usw. So ist die neue KI-Revolution durch Lernalgorithmen eng mit den Themen allgegenwärtiger Vernetzung und Big Data gekoppelt. Auch bei Microsoft wird KI in der Sparte „Cloud Computing“ vom exorbitanten Datenwachstum getrieben. Mit zunehmender Vernetzung fallen immer mehr Daten an, die verarbeitet werden müssen: IBM schätzt, dass die Datenmenge bis 2022 um 800 % zunehmen wird! Aktuell kommen jeden Tag

2,5 Milliarden hinzu, so dass schon 2017 90 % der verfügbaren Daten weniger als zwei Jahre alt sind. Nach Meinung vieler Experten sind hier in naher Zukunft weitere, bahnbrechende Entwicklungen zu erwarten, vor allem in Verbindung mit autonomen Maschinen (z. B. Drohnen und Fahrzeugen) bzw. Robotern. Beispiele, wo intelligente Algorithmen etwa zur Datenanalyse oder Steuerung von Robotern eingesetzt werden, finden sich in allen Lebensbereichen.

Digitale Kultur & Identität

„Im Sinne der allgemeinen Systemlehre sind Organismen offene Systeme, die ihre Stabilität dadurch erhalten [...], dass sie in dauerndem Austausch von Materie, Energie und Information mit ihrer Umwelt stehen“ [035]. Betrachtet man die bevorzugte Kommunikation über die Generationen hinweg, so steht für die Babyboomer (geboren zwischen 1945 und 1960) eindeutig das Gespräch Face-to-Face an erster Stelle, dicht gefolgt vom Telefongespräch. Während die Generation X (1961–1980) Text Messaging oder E-Mail bevorzugt, nutzt die Generation Y (1981–1995) an erster Stelle Online- und Mobile-Dienste (z. B. SMS). Die nach 1995 geborene Generation Z dagegen nutzt vor allem Skype oder FaceTime, um zu kommunizieren.

Informationstechnologie ist heute für die meisten Menschen ein integraler Bestandteil ihrer Kultur. Die Datenstrukturen, Algorithmen und Kommunikationsströme aus den sozialen Netzen, digitale Filme, Bilder und Musik, Computerspiele, Internet- und Post-Internet Art [Kunst & Kultur], sind ein wertvoller Fundus für Kultur-, Sozialforscher und digitale Archäologen. Nur fehlen uns noch die geeigneten Speichermedien für eine digitale Archäologie der Zukunft: Die heute verwendeten digitalen Datenträger halten höchstens Jahrzehnte, ihre technische Verarbeitung wird schon vorher zum Problem – man denke nur an Disketten aus den 90er-Jahren, die heute kaum noch ein Rechner lesen kann, und an

„Im Sinne der allgemeinen Systemlehre sind Organismen offene Systeme, die ihre Stabilität dadurch erhalten [...], dass sie in dauerndem Austausch von Materie, Energie und Information mit ihrer Umwelt stehen.“