
Gesundheit 4.0

Chancen durch Digitalisierung

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dieter Spath

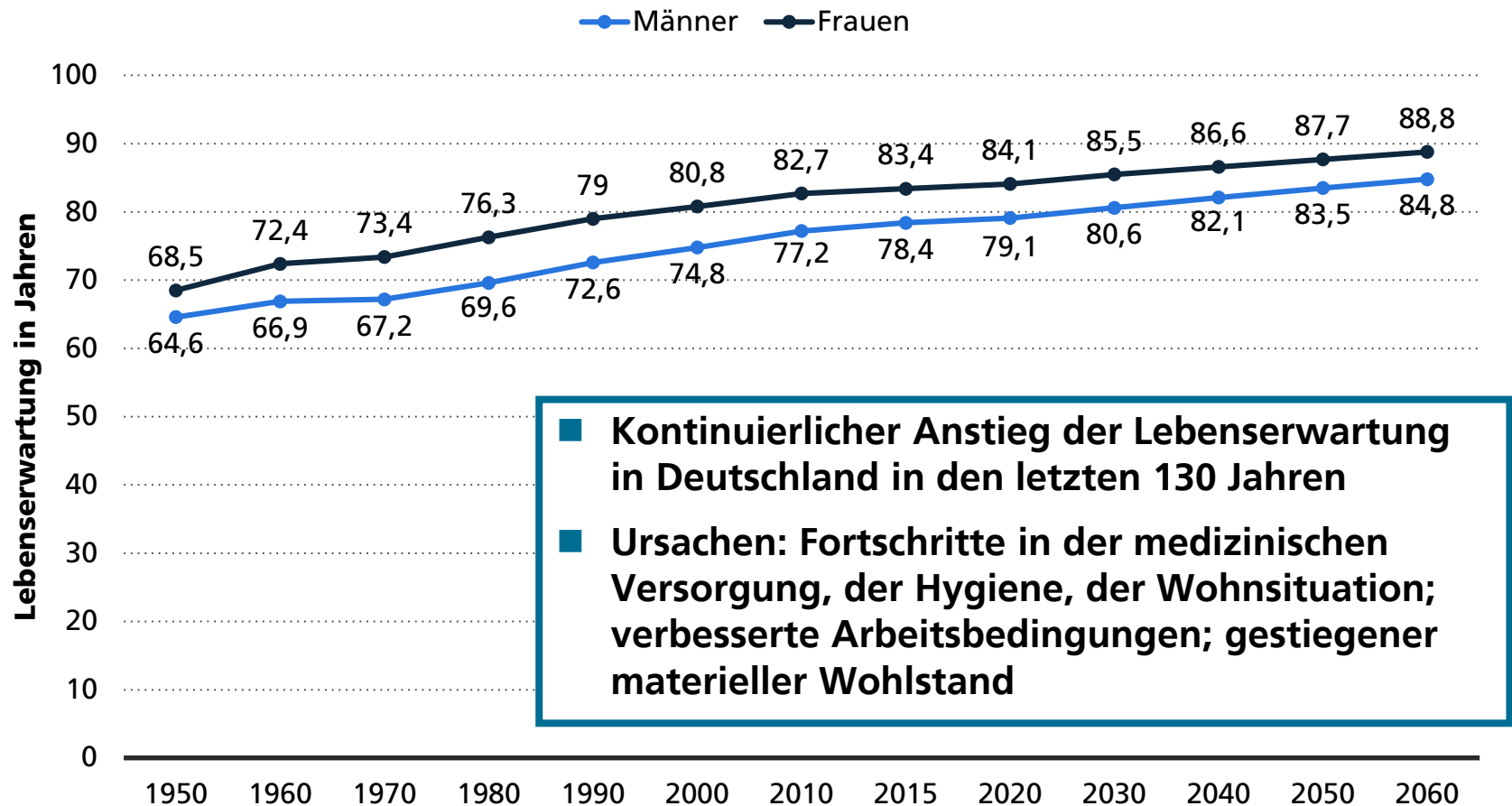
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

www.iao.fraunhofer.de



Wir werden älter!

Entwicklung der Lebenserwartung bei Geburt in Deutschland nach Geschlecht in den Jahren von 1950 bis 2060 (in Jahren)



Quelle: statista 2016

A photograph of two women in a professional setting, looking at a large digital display. The woman in the foreground, wearing an orange sweater, is pointing at the screen. The woman behind her, wearing a dark jacket and a light scarf, is smiling and looking at the same point. The screen displays a complex architectural or technical drawing with various lines and shapes. The background is a blurred blue wall with some faint, glowing patterns.

Menschen brauchen Zukunft

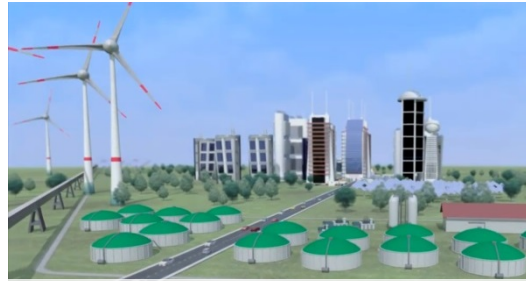
Was wird die Zukunft bringen?

Welche Themen bewegen die Menschen?

Digitale Wirtschaft und Gesellschaft



Nachhaltiges Wirt- schaften und Energie



Innovative Arbeitswelt



Digitalisierung



Gesundes Leben



Intelligente Mobilität

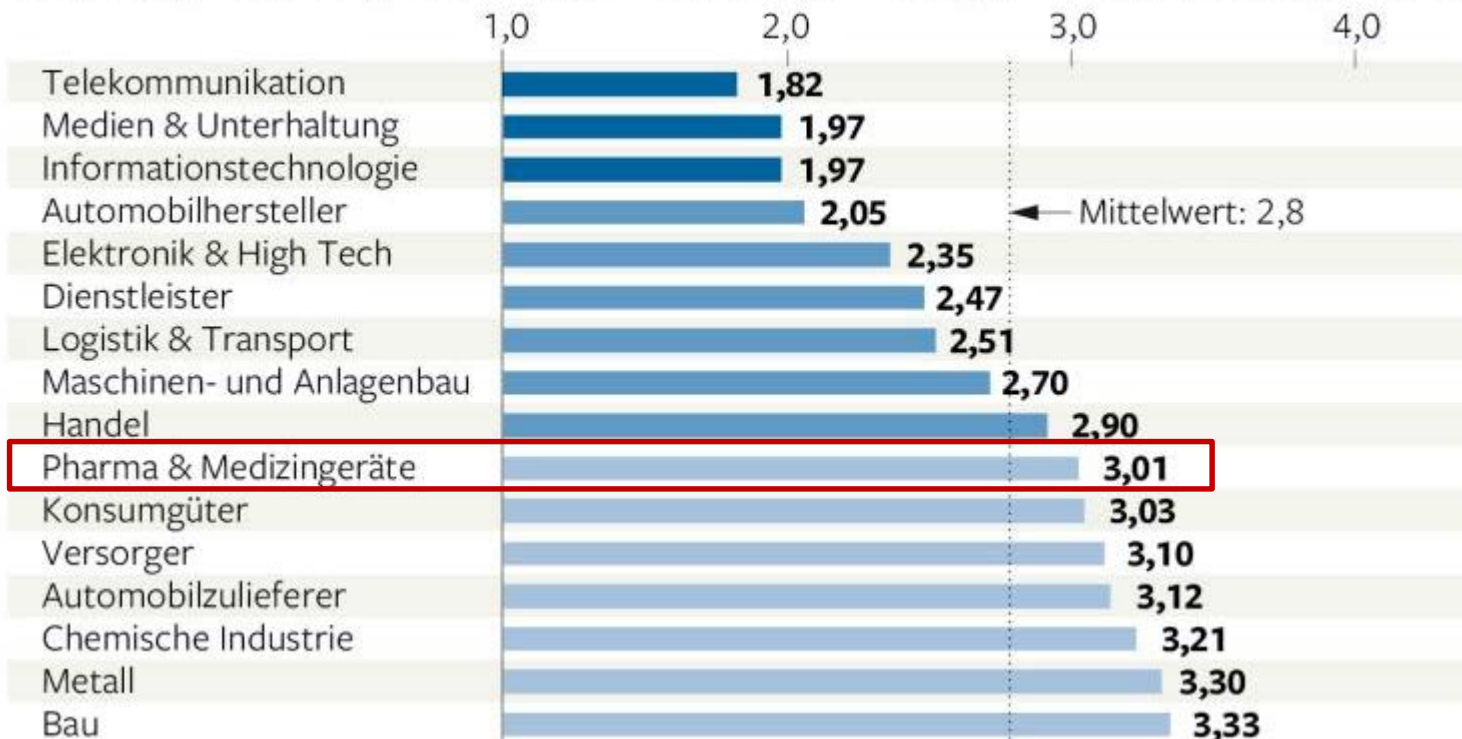


Zivile Sicherheit

Digitalisierungsgrad nach Branchen

Deutschland hat noch Nachholbedarf

Bewertungsskala 1 = größtenteils, 2 = teilweise, 3 = wenig, 4 = ansatzweise digitalisiert



Quelle: Accenture-Studie 2014



Die digitale Transformation verändert die Welt

Das Digitale Zeitalter

Die digitale Transformation verändert die Welt

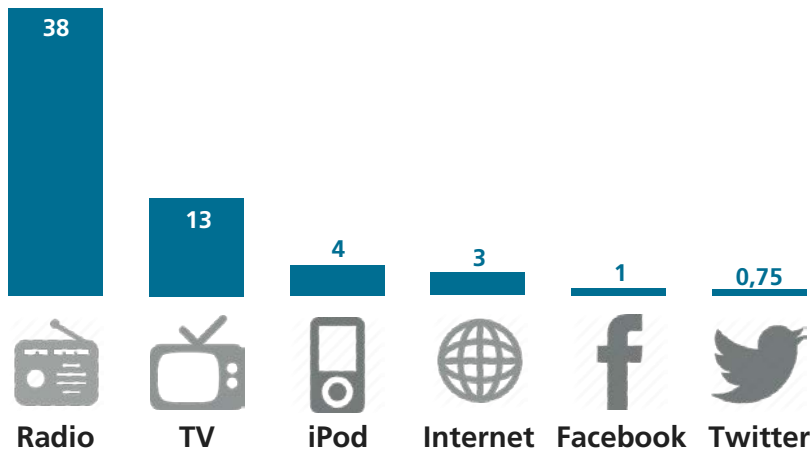
1 Billion

Objekte werden laut Prognosen bis 2025 im Internet vernetzt sein.

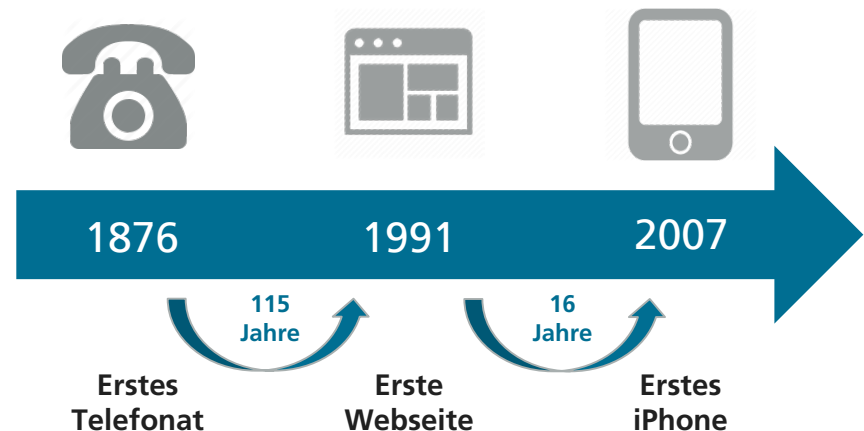


Objekte werden fortlaufend Daten produzieren.

Die Adaption neuer Technologien beschleunigt sich
Jahre, um 50 Mio. Nutzer zu erreichen



Technologische Durchbrüche erfolgen zunehmend schneller
Der Weg zum mobilen Internet



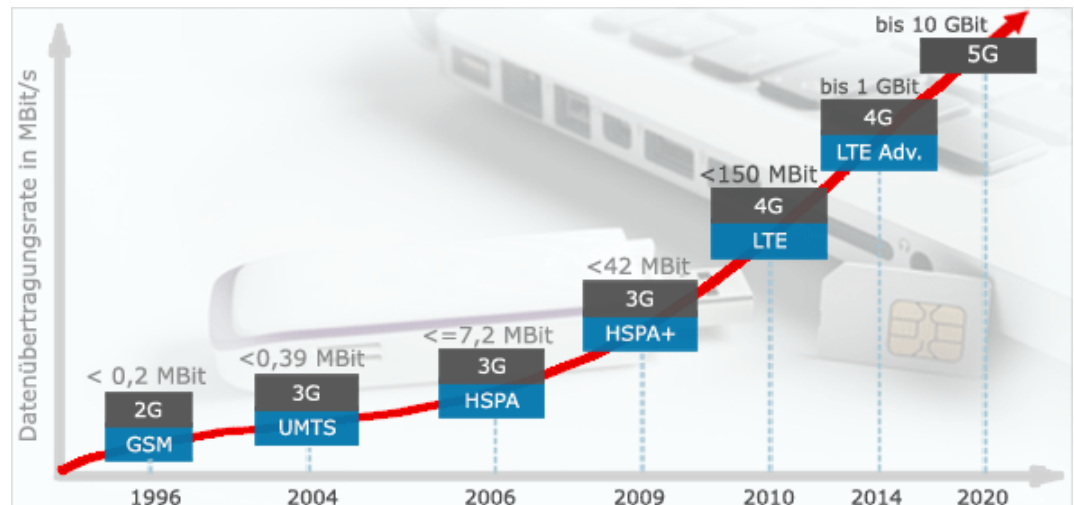
Quelle: McKinsey Global Institute, Dobbs, Manyika, and Woetzel, No Ordinary Disruption: The Four Global Forces Breaking All the Trends, May 2015; Disruptive Technologies, May 2013

5G: Vision des LTE-Nachfolgers der Zukunft

Auf dem Weg zu unwirklich erscheinenden Leistungsdaten

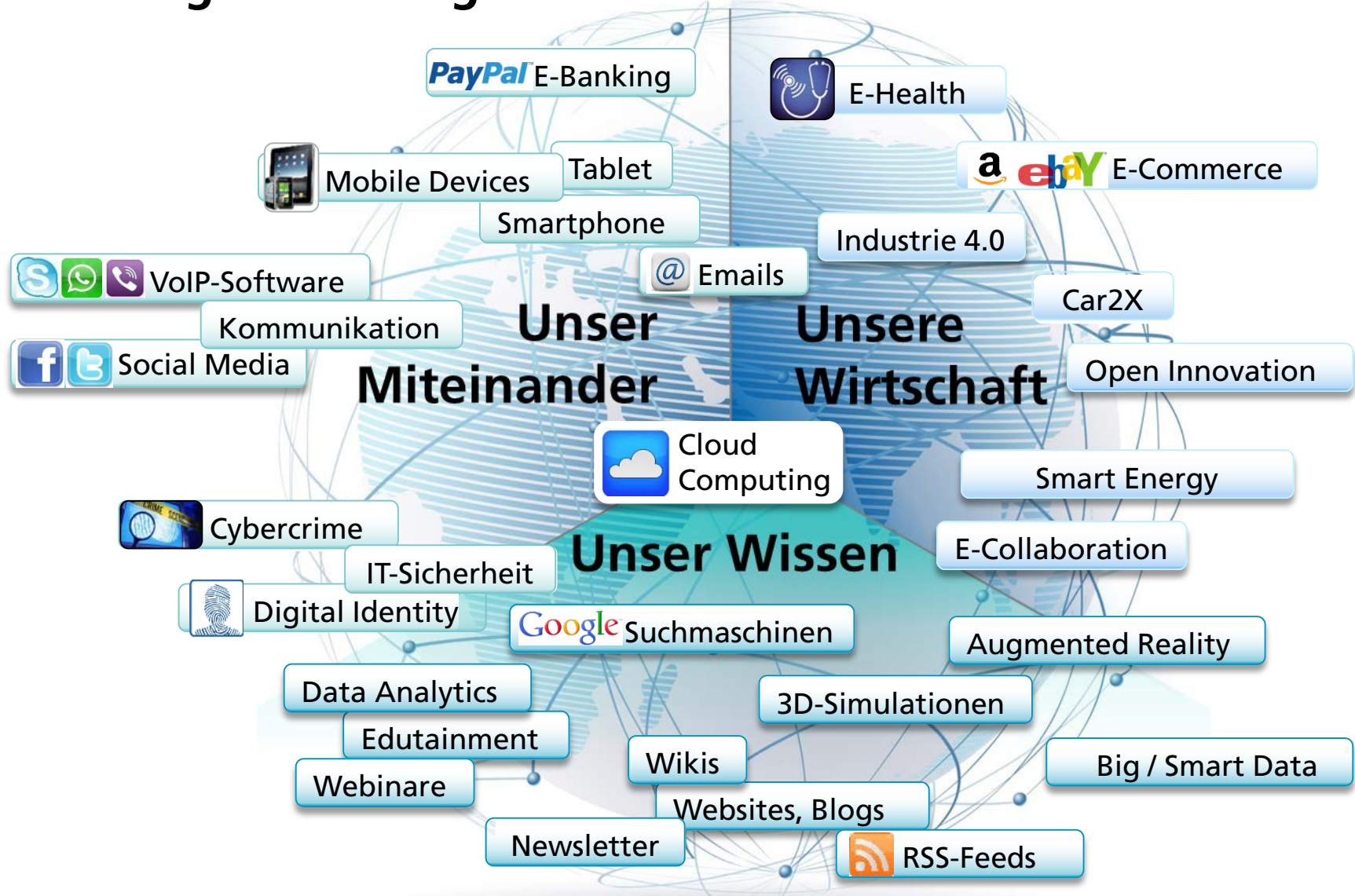
- 100x höhere Datenrate als heutige LTE-Netze
- rund 1000-fach höhere Kapazität
- weltweit 100 Mrd. Mobilfunkgeräte gleichzeitig ansprechbar
- extrem niedrige Latenzzeiten → Ping von unter 1 Millisekunde
- 1/1000 Energieverbrauch pro übertragenem Bit
- 90% geringerer Stromverbrauch je Mobildienst

Entwicklungsstufen der Mobilfunknetze



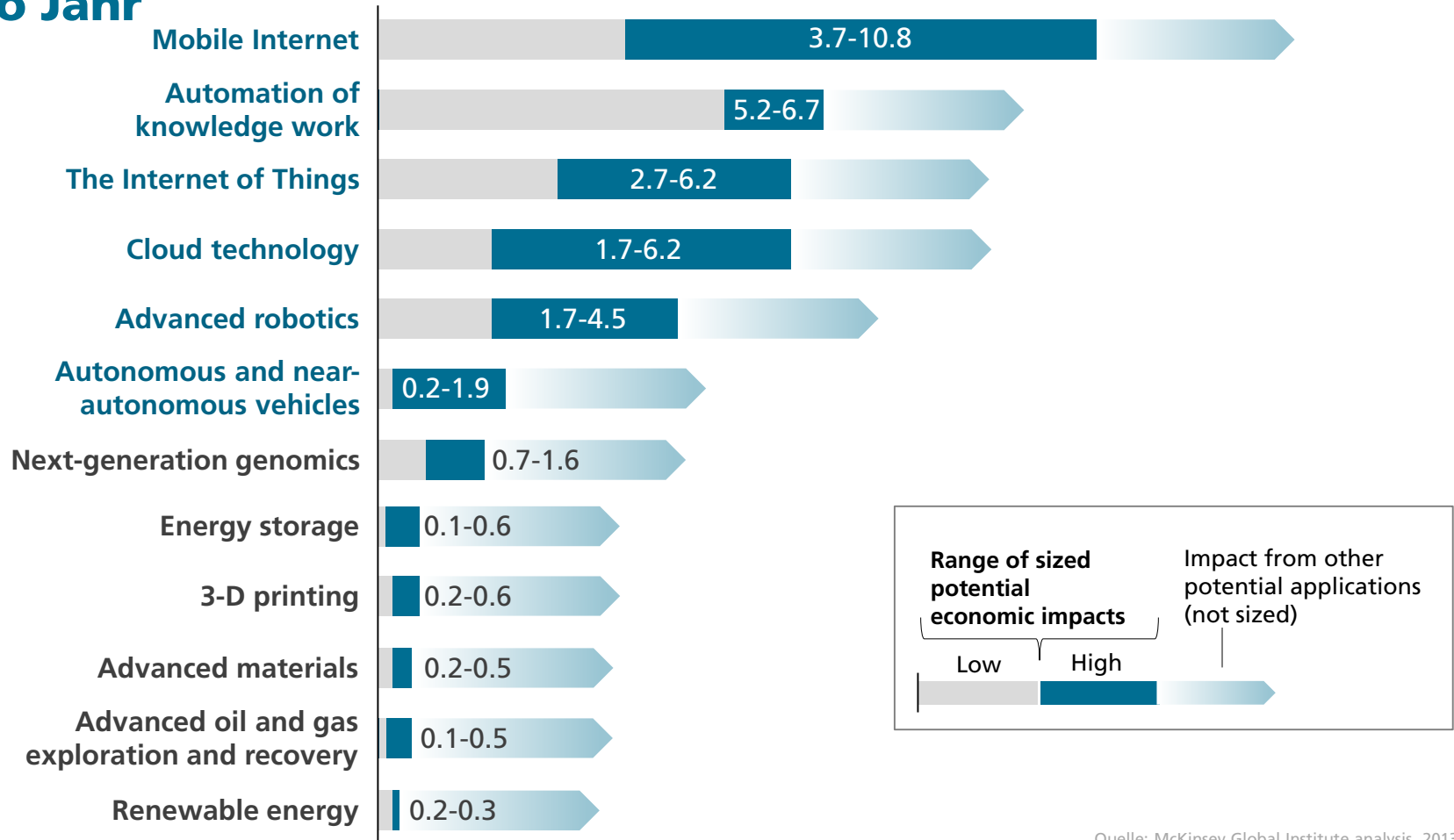
Quelle: <http://www.lte-anbieter.info/5g/>

Die Digitalisierung verändert unsere Welt ...



Wirtschaftliches Potenzial von Technologien

Geschätztes wirtschaftliches Potenzial von Technologien verschiedener Anwendungen in 2025 in Billionen US-Dollar pro Jahr



Quelle: McKinsey Global Institute analysis, 2013

A person in silhouette stands with arms outstretched, pointing towards a large digital screen. The screen is divided into a grid of panels, each containing a different icon. The icons include a large white checkmark, a computer monitor, a circular arrow indicating a cycle, a smartphone, a key, a Wi-Fi signal, a shopping cart, and a group of people. The background is a dark blue with a subtle pattern of binary code (0s and 1s).

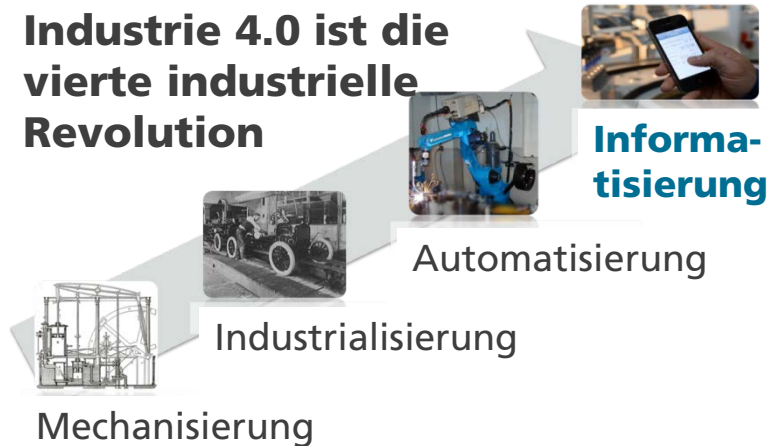
Industrie 4.0 als Vorreiter für »Gesundheit 4.0«

Industrie 4.0: Intelligente Technologien in der Produktion

Die Zukunft wird mobil vernetzt

Echtzeit-Informationsaustausch durch neue Technologien

Industrie 4.0 ist die vierte industrielle Revolution



Technologien für Industrie 4.0



Datenbrillen
(z.B. Google Glass)



Sensoren und Aktoren
Eingebettete Steuerungen



Smartphones & Tablets



Cloud Computing



Data Analytics/
Smart Data



RFID Chips



IPv6

Ziele von Industrie 4.0

Individuelle Serienproduktion	Durchgängige Informationen Hohe Produktionsflexibilität
Bessere Planqualität durch echtzeitnahe Daten	
Verbesserte Produktivität	Hohe Reaktionsfähigkeit
Weniger Medienbrüche	
Kürzere Durchlaufzeiten	

Von Industrie 4.0 zu Gesundheit 4.0

Digitale Transformation im Gesundheitswesen

Echtzeit-Informationsaustausch durch neue Technologien

Was für die Industrie 4.0 gilt, kann auf die Gesundheit 4.0 übertragen werden:

Intelligente Vernetzung aller Akteure, Produkte, Organisationen und Dienstleistungen im Gesundheitssystem und in der Gesundheitswirtschaft

Ziele der Gesundheit 4.0

- Durchgängige Informationen
- Individuelle Patientenversorgung
- Bessere Diagnosen durch echtzeitnahe Daten
- Weniger Medienbrüche
- Wichtige Gesundheitsdaten im Notfall
- Verbesserte Organisation
- Hohe Handlungsflexibilität
- Hohe Datenverfügbarkeit durch vernetzte Datenerhaltung
- Kürzere Behandlungszeiten
- Personalisierte Medizin
- IT-Infrastruktur und -Sicherheit

Technologien für die Gesundheit 4.0



Datenbrillen



Sensoren und Aktoren



Eingebettete Steuerungen



Wearables



Chip-Karte



IPv6



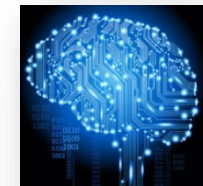
3D-Techniken



Smartphones & Tablets



Cloud Computing

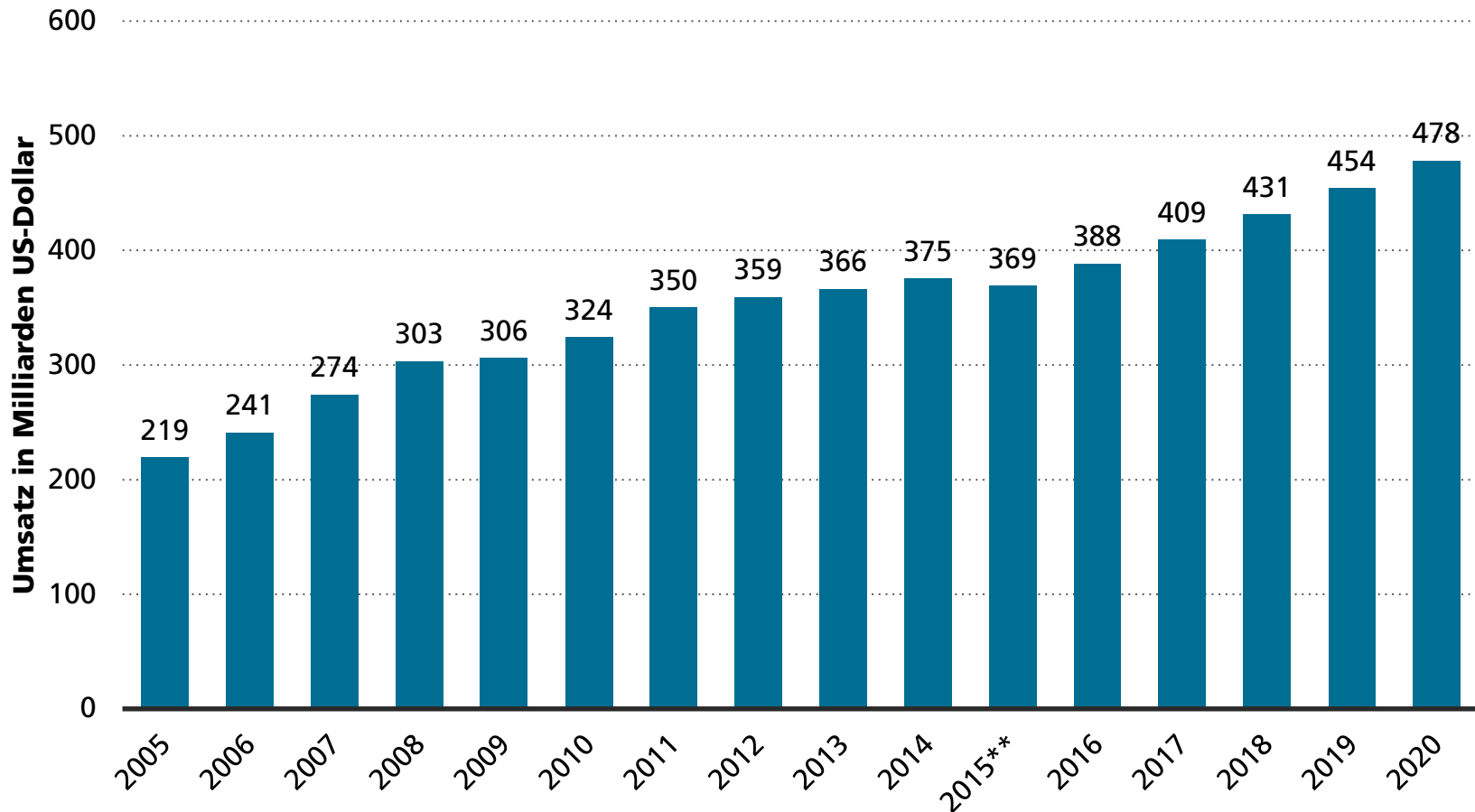


Data Analytics/
Smart Data



Herausforderung: »Medizintechnik«

Umsatzentwicklung der weltweiten Medizintechnik-industrie* in den Jahren von 2005 bis 2020



*basierend auf dem Umsatz der weltweit führenden 300 Medizintechnikunternehmen

**ab diesem Jahr handelt es sich um prognostizierte Daten

Quelle: Statista 2016

Herausforderung Smart Devices

The Bionic Human

Sensorik

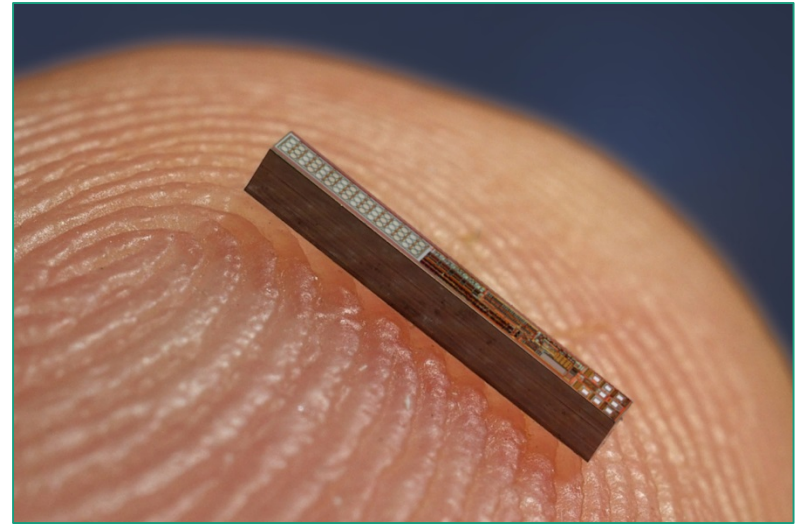
- Physiologische Parameter
 - Ph-Wert
 - Blutzucker
 - Neurotransmitter
 - Elektr. Signale
- Mechanische Parameter

Aktorik

- Elektr. Stimulation von Muskeln und Nerven
- Filtration
- Volumenfluss
- Mechanik

Kommunikation

- Vernetzung und Analyse



Herausforderung Sensorik

Beispiel BMI-Messung

Für die Diagnose oder Therapieempfehlung werden neben Körpergröße und -gewicht weitere Parameter wie Fettmasse, Körperwasser und Muskelmasse benötigt. Eine Analyseeinheit, die präzise Ergebnisse liefert und diese grafisch aufbereitet, wäre eine perfekte Unterstützung.



Beispiel: SECA mBCA

Ziele:

- Symptome früher identifizieren
- Diagnosestellung unterstützen
- Auf Therapieentwicklungen reagieren
- Rehazeiten optimieren



Die Messmatte misst alle erforderlichen Parameter, wie Fettmasse, Muskelmasse und Körperwasser völlig autark. Die kurzen Kabel erleichtern das Arbeiten. Außerdem ist die Messmatte automatisch mit dem Touchscreen-Monitor per WLAN vernetzt.

Quelle: SECA

Herausforderung Biotelemetrie

Beispiel Biomonitoring und drahtlose Steuerung

Biotelemetrie beschäftigt sich mit der Entwicklung von Komponenten und Systemen für die drahtlose Übertragung von in erster Linie biologischen/physiologischen Daten zum Zwecke des Biomonitoring und der drahtlosen Steuerung von aktiven medizinischen Implantaten. Hier eingeschlossen ist die drahtlose Übertragung von Energie zum Betrieb dieser Implantate.

Intellidrug – Das Medikamenten-Depot im Zahn

Forscher am Fraunhofer IBMT entwickeln eine Zahnprothese zur selbsttätigen Medikamenten-Dosierung. »Intellidrug« ist im Gegensatz zu bereits existierenden Medikamenten-Prothesen recht klein - sie findet in 2 künstlichen Backenzähnen Platz.

Die kleine Backenzahnprothese gibt den Wirkstoff selbständig an die Mundschleimhäute ab. Die Dosis stellt der Arzt über eine Fernbedienung ein.



Quelle: Fraunhofer IBMT

Herausforderung Medizinische Software

Interaktive und leicht zu bedienende Software für die Strahlentherapie

Wissenschaftspreis des
Stiferverbands 2016

- Therapieplanung als mehrkriterielle Optimierungsaufgabe.
- Mathematischer Ansatz zur Berechnung einer Lösungsvielfalt, aus der der Arzt eine für den Patienten bestmögliche auswählen kann.
- Verkürzung der Dauer der Strahlentherapieplanung bei gleichzeitiger Verbesserung der Tumorkontrolle.
- Forschung im Verbund von Fraunhofer ITWM mit dem Deutschem Krebsforschungszentrum, dem Uniklinikum Heidelberg und der Harvard Medical School / Mass General Hospital.



Die Software macht das Finden einer Balance zwischen Therapiechance und Nebenwirkungen leichter und trägt zu verbesserten Heilungschancen bei.

Quelle: Fraunhofer ITWM



Herausforderung: »Pflege«

Mensch-Roboter Interaktion im Gesundheitswesen

Care-O-bot 4® als Assistent in der Medizin und Pflege

Mögliche Anwendungsszenarios: Unterstützung von Pflegepersonal

Care-O-bot 4® ist die Produktvision eines mobilen Roboterassistenten zur aktiven Unterstützung des Menschen. Die inzwischen vierte Generation dieser erfolgreichen Entwicklungsserie ist agiler und modularer als sein Vorgänger und bietet vielfältige Interaktionsmöglichkeiten.



Unterstützung beim Messen des Blutdrucks, Herzfrequenz etc.

Quelle: Fraunhofer IPA

Intelligenter Pflegewagen

Er kommt auf Anforderung, hält Pflegematerial vorrätig und dokumentiert den Verbrauch: Intelligenter Pflegewagen auf Basis des Care-O-bot 4®, der die Pflegekräfte im Berufsalltag informatorisch und physisch unterstützt.



Über das Touchpad kann der Verbrauch an Pflegeutensilien dokumentiert werden

Der intelligente Pflegewagen fährt autonom zum Einsatzort

»Health and Care« im Fraunhofer inHaus, Duisburg

Beispielprojekte

Projekt »Hospital Engineering«

Fokus: Optimierung der Abläufe in Krankenhäusern

Projekt »Pflege 2020«

Fokus: Wie können assistive Technologien zukünftig ein möglichst selbstständiges Leben im Alter unterstützen?

Projekt »E-Health@Home«

Fokus: Technikgestützte Hilfen und intelligente Haustechnik, die möglichst lange kostenintensive pflegerische Leistungen ersparen sowie Geschäftsmodelle für die Wohnung als 3. Gesundheitsstandort



Automatische Dokumentation mithilfe von RFID-Funkchips sowie ein mobiler OP-Tisch, der weniger Umbettungen erfordert, entlasten das OP-Personal.



Das Telemonitoringssystem überträgt die Vitaldaten automatisch über Distanzen hinweg und über das TV Gerät kann Kontakt zur Familie und Freunden hergestellt werden.



Mit Hilfe neuer Technologien erinnert ein Spiegel im Bad daran, seine Medikamente einzunehmen.

www.inhaus.fraunhofer.de



Herausforderung: »E-Health Geschäftsmodelle«

Foto: Fraunhofer IPA

Das E-Health-Gesetz

Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen

Das E-Health-Gesetz enthält einen Fahrplan für die Einführung einer digitalen Infrastruktur mit höchsten Sicherheitsstandards und die Einführung nutzbringender Anwendungen auf der elektronischen Gesundheitskarte.

Die Schwerpunkte des Gesetzes:

- **Modernes Stammdatenmanagement:** Online-Prüfung und Aktualisierung von Versichertenstammdaten
- **Medizinische Notfalldaten:** Speicherung ab 2018 auf Wunsch des Versicherten auf der elektronischen Gesundheitskarte
- **Elektronische Patientenakte** für die Patienten bis Ende 2018
- **Patientenfach:** Der Patient entscheidet, welche medizinischen Daten mit der Gesundheitskarte gespeichert werden und wer darauf zugreifen darf
- Förderung der **Telemedizin**
- **Interoperabilitätsverzeichnis**, das die von den verschiedenen IT-Systemen im Gesundheitswesen verwendeten Standards transparent macht
- Prüfung zum **Einsatz von Smartphones** und anderer mobiler Endgeräte zur Wahrnehmung der Zugriffsrechte des Versicherten und für die Kommunikation im Gesundheitswesen



Die elektronische Gesundheitskarte

Seit dem 1. Januar 2015 gilt ausschließlich die elektronische Gesundheitskarte als Berechtigungsnachweis, um Leistungen der gesetzlichen Krankenversicherung in Anspruch nehmen zu können.



Auf der Gesundheitskarte gespeicherte **Notfalldaten** können Leben retten, ein **Medikationsplan** lebensgefährliche Wechselwirkungen verhindern und die **Telemedizin** mobil eingeschränkte Menschen unterstützen.

Quelle: www.bundesgesundheitsministerium.de/egk

E-Health führt zu neuen Geschäftsmodellen

Produkte

Ambient Assisted Living (AAL)

Umgebungsunterstütztes Leben durch Verbindung von E-Health- und Smart-Home-Technologien mit hoher Benutzerfreundlichkeit



Bild: Fraunhofer IPA

Elektronische Gesundheitskarte (eGK)

Außer den Stammdaten zukünftig auch Notfalldaten/Notfallversorgung, elektronischer Arztbrief, Daten zur Prüfung der Arzneimitteltherapiesicherheit, das elektronische Rezept und Informationen zur elektronischen Patientenakte



Elektronische Patientenakte (EPA)

Wichtigstes Dokumentationsobjekt für Krankenhäuser und Ärzte: standardisiertes System zur Speicherung von Patientendokumenten nach ISO 21549

Elektronische Fallakte (EFA)

Die EFA ist ein Spezialfall der EPA und dient als Kommunikationsmedium sämtlicher Leistungserbringer. Eine EFA findet nur Anwendung, wenn eine Behandlung institutionsübergreifend stattfindet, z.B. Krankenhausbehandlung und Nachbehandlung durch niedergelassenen Arzt oder Verlegung von Patienten zwischen verschiedenen Krankenhäusern (Fraunhofer ISST).

Wearables

Sensoren erfassen Daten und werten aus. Geräte: z.B. Smartwatches, Fitnessarmbänder, Brillen und Brustgurte. Ziel: Reflektion des Lebensstils durch einen gesundheitlichen Fokus (Herzrhythmus, Blutdruck, Schrittzähler, etc.)



Bild: spiegel.de

Quelle: in Anlehnung an Herda, Butzen, Jungbluth, HS Essen, 2016

E-Health führt zu neuen Geschäftsmodellen

Dienstleistungen

Echtzeitanalyse

Die Daten stammen von Wearables oder auch Apps. Ärzte sollen anhand von Big Data im Gesundheitswesen eine personalisierte Beratung für einen Patienten zuhause entwickeln können.

mHealth

Moderne Krankenhaus-Management-Systeme oder Krankenhausinformationssysteme (KIS) werden mit mobilen Geräten vernetzt. Patientendaten können so z.B. direkt bei der Visite am Bett des Patienten abgerufen werden.



Bild:
mhealthwatch.com

Personalisierte Medizin

Verbesserte Versorgung der Patienten durch individuelle Abstimmung der Behandlung mit oder der Wirkung von Medikamenten auf einen einzelnen Patienten.

Quantified Self

Mit der Selbstvermessung dokumentieren Menschen ihr komplettes Leben (Bewegung, Ernährung und Schlaf), nehmen also eine aktive Rolle ein, um gesund zu bleiben. Vergleiche mit anderen Nutzern können in einer Cloud online über „fitness social networks“ hergestellt werden (in Deutschland noch wenig verbreitet).

Telematik und Telemedizin

Vernetzung verschiedener IT-Systeme zur Verknüpfung von Informationen aus unterschiedlichen Quellen. Zutritt nur mit Heilberufsausweis oder Gesundheitskarte. Die Telemedizin als Teil der Telematik im Gesundheitswesen kann z.B. im ländlichen Raum ein wichtiger Bestandteil der medizinischen Versorgung werden.



Bild: ndr.de

Quelle: in Anlehnung an Herda, Butzen, Jungbluth, HS Essen, 2016

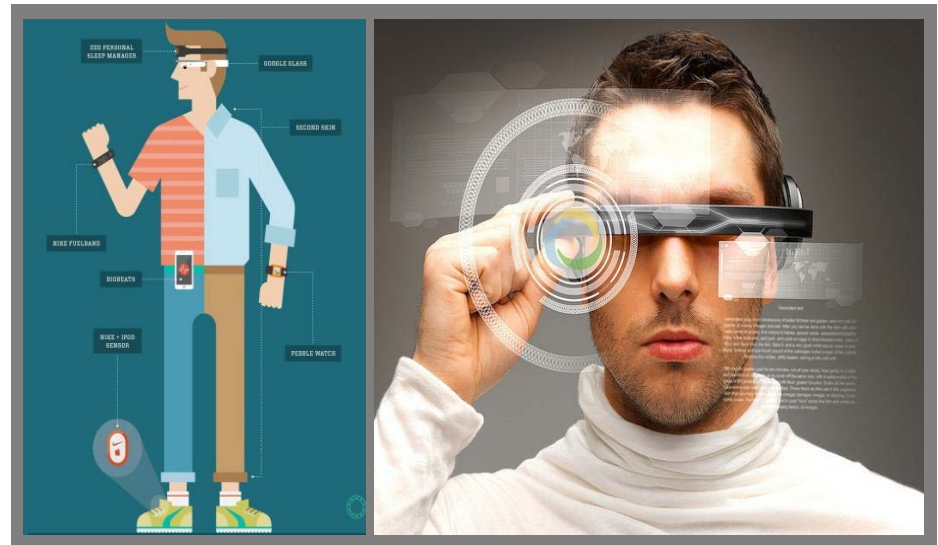
The background of the slide is a photograph of a server room. The server racks are illuminated with a cool blue light. Overlaid on the entire image is a semi-transparent pattern of binary code (0s and 1s) in a lighter blue color. The text is centered in the lower half of the image.

Herausforderung: »IT-Sicherheit«

Herausforderung Digitalisierung und Datensicherheit

Adaption an eine neue Welt

- Vernetzung aller zur Verfügung stehender Informationen
- Der informierte und vernetzte Patient
- Neue digitale Geschäftsfelder und Modelle



Datensicherheit und Umgang mit Daten

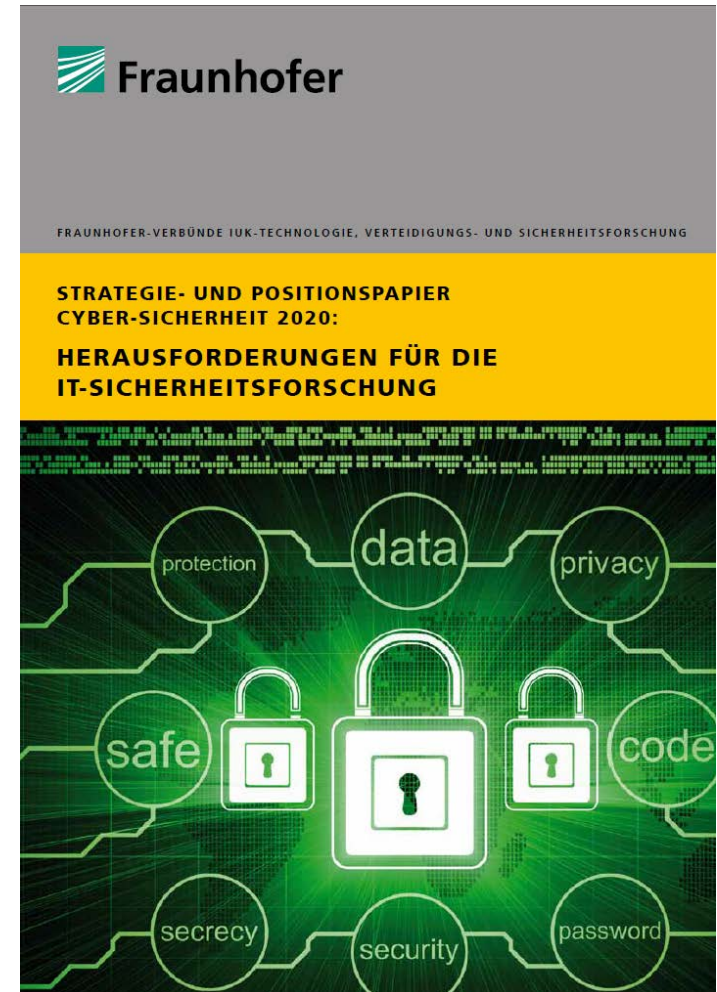
- Datenschutz für den Patienten
- Systemschutz



Forschungsbeispiel: IT Sicherheit

Forschungsagenda »Cyber-Sicherheit 2020«

1. **Digitale Souveränität** – Deutschland muss in Kernbereichen der IT-Sicherheit unabhängig werden
2. **Anwendungslabore zur Cyber-Sicherheit** – Sicherheitsforschung muss sich im praktischen Einsatz bewähren
3. **Security by Design** – Sicherheit muss von Anfang an mitgedacht werden
4. **Überprüfbarkeit durch Dritte** – Sicherheit muss vertrauenswürdig werden
5. **Privacy by Design** – Verantwortung für den Privatsphärenschutz und die Vertraulichkeit persönlicher Daten
6. **Lagebilder für Entscheider** – Wissen über die eigene (Un)Sicherheit
7. **Menschengerechte IT-Sicherheit** – Technik darf den Menschen nicht überfordern



Quelle: Strategie- und Positionspapier »Cyber-Sicherheit 2020« der Fraunhofer-Gesellschaft, 2014

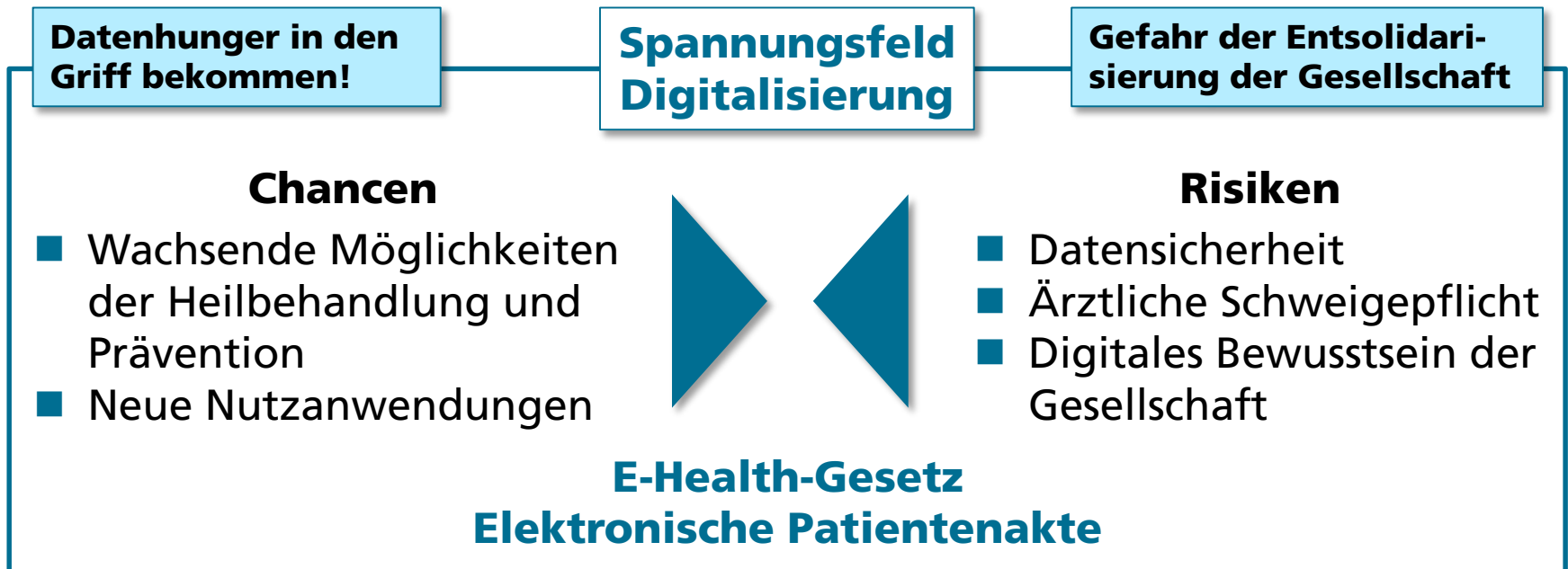


Auf in die ZUKUNFT!

Fazit

Digitalisierung im Gesundheitswesen

Chancen und Risiken



»Die Daten gehören dem Patienten!«

Quelle: in Anlehnung an Bad Nauheimer Gespräche, Hessisches Ärzteblatt 6/2016

Digitalisierung ist kein Ereignis, sondern ein Prozess

- **Fähigkeit** zum Umgang mit der Digitalisierung muss erarbeitet werden
- **Fähigkeitserwerb braucht Zeit**
- Wille zur **Veränderung**
- **Aufgeschlossenheit** für Neues
- In **Netzwerken** denken lernen
- Die **Digitalisierung** hat in Deutschland ein großes Potenzial als Innovationstreiber und als Leitmarkt

Wir müssen sicherstellen, dass die Digitalisierung dem Menschen dient und nicht umgekehrt!





Fraunhofer

Im Auftrag der Zukunft.

