



Zukunft 2050

—
Die wichtigsten
Technologietrends mit
Schwerpunkt Verkehr

Dr. Ulrich Eberl
Gründer der Zeitschrift *Pictures of the Future* und Autor *Zukunft 2050*

1.08 --- E-Parking --- Now Sell 2:18 --- Now

Die Welt von heute – wie man sie sich vor 50 Jahren vorstellte

Fliegende Autos

Luftbahnhöfe in der Stadtmittle
senkrecht startende Lufttaxis

Hunderte von Kilometern große Städte



Ein Menschheitstraum seit 70 Jahren: fliegende Autos – und warum sie auch morgen nicht zum Massenprodukt werden



The Transition(R): www.driventoify.com | Property of Terrafugia

Es gibt sie tatsächlich bereits zu kaufen...

- Zum Beispiel von der Firma Terrafugia in USA
- ... sogar mit Straßenzulassung

...doch viel spricht gegen einen Massenmarkt

- Man darf nur von Flughäfen aus starten
- Man braucht einen Flugschein
- Bei automatischem Fliegen entstehen enorme Haftungsprobleme für den Hersteller
- Hoher Spritverbrauch
- Hoher Anschaffungspreis

Fazit: Technische Machbarkeit heißt noch lange nicht, dass sich etwas durchsetzt. Mindestens ebenso wichtig: Akzeptanz, Psychologie, Wirtschaftlichkeit usw.

**Hunderte Stockwerke
hohe Wolkenkratzer**



Züge mit 400 km/h

**Schwimmende Städte
und Städte unter dem Meer**



Städte auf Mond und Mars

Erzabbau durch
Astronauten und Roboter

Hotel auf dem Mond

...waren unzulässige
Extrapolationen !



**...und die Umwandlung der
„grünen Hölle“ in die
„Speisekammer“ der Menschheit**

**... würde heute niemand mehr sagen.
Der Wandel in den Köpfen ist möglich,
dauert aber meist eine Generation!**



Was kann man aus heutiger Sicht über die Zukunft wissen?

Was prägt die Welt bis zum Jahr 2050?

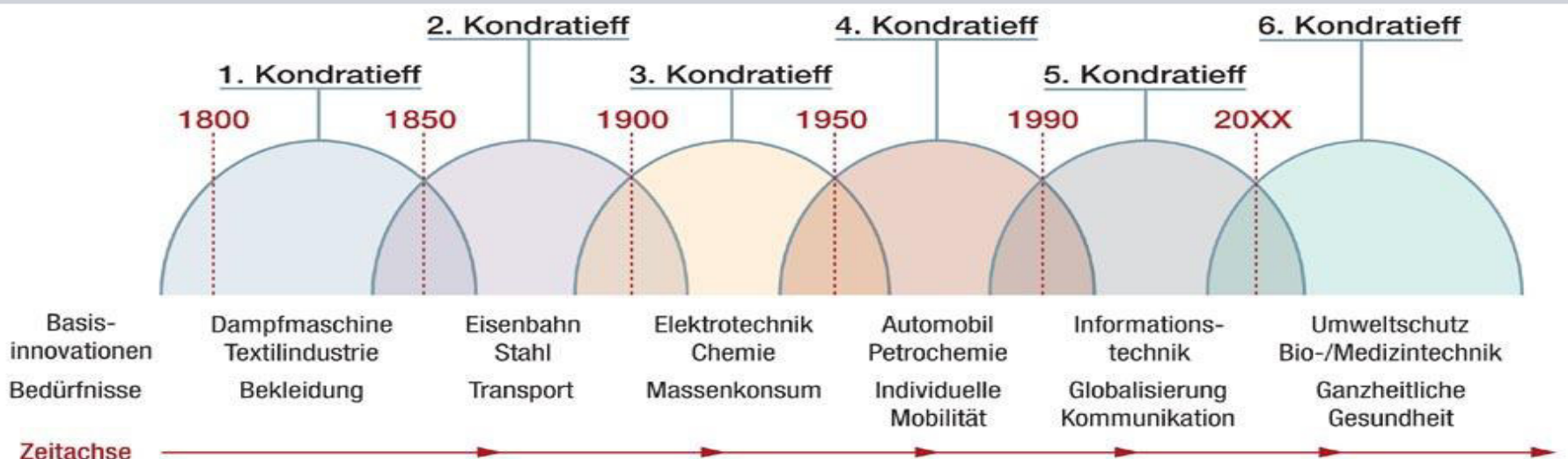
Megatrends – weltweit und unumkehrbar

- Demographische Entwicklung
- Verstädterung
- Klimawandel
- Globalisierung von Wirtschaft und Kultur
- Durchdringung aller Lebensbereiche mit IuK, Digitalisierung, Sicherheit, Künstliche Intelligenz

Heutige Weichenstellungen

- Die Kinder, die heute geboren werden...
 - Die Häuser, die heute errichtet werden...
 - Die Kraftwerke, die heute gebaut werden...
 - Die Treibhausgase, die heute in die Luft geblasen werden ...
- bestimmen, wie die Welt im Jahr 2050 aussieht

Die Kondratieff-Zyklen – lange Wellen von ca. 40 – 50 Jahren Dauer



Ca. 9,5 Milliarden
Menschen in 2050



Was uns die Megatrends über die Zukunft lehren: 1. Demographischer Wandel



Dreimal mehr Menschen über 65
– eine Milliarde mehr als heute

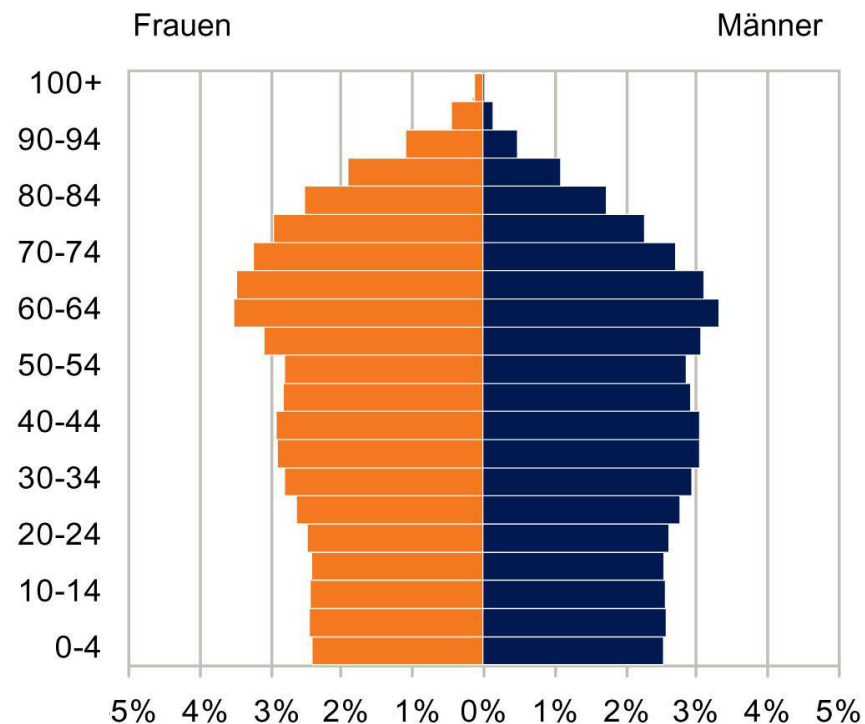
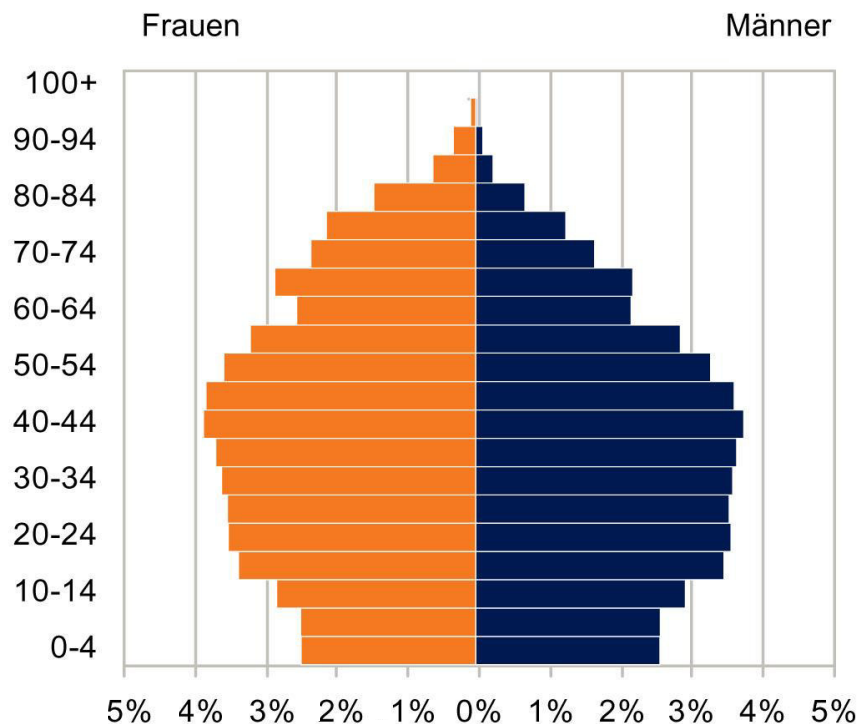
Europa schrumpft und altert

Die Bevölkerungspyramide kippt

Abbildung 1: Bevölkerungspyramiden für Europa

(a) 2005, Gesamtbevölkerung 729,4 Mio.

(b) 2050, Gesamtbevölkerung 691 Mio.



Quelle: UN World Population Prospects, 2008 Revision.

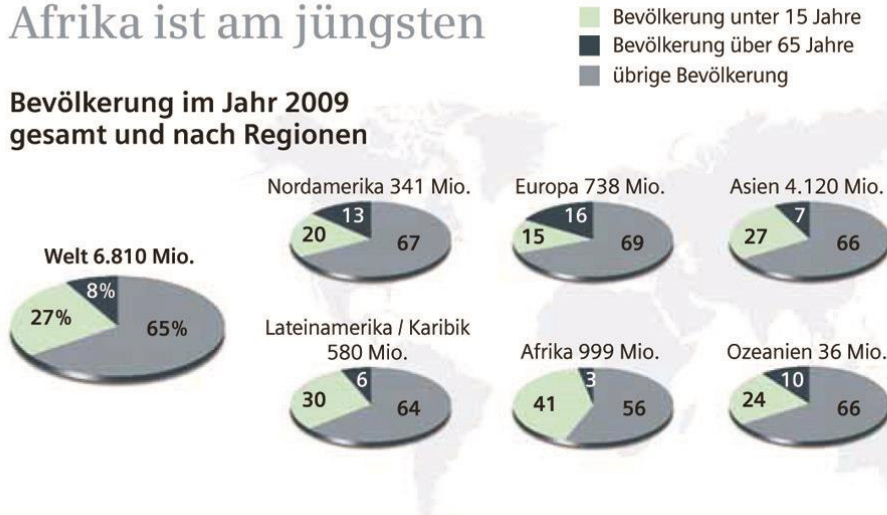
Deutschland 2050: Jeder Dritte >65, jeder Achte >80

Afrika wächst um eine Milliarde Menschen bis 2050

China wird zu einer Seniorengesellschaft

Afrika ist am jüngsten

Bevölkerung im Jahr 2009
gesamt und nach Regionen



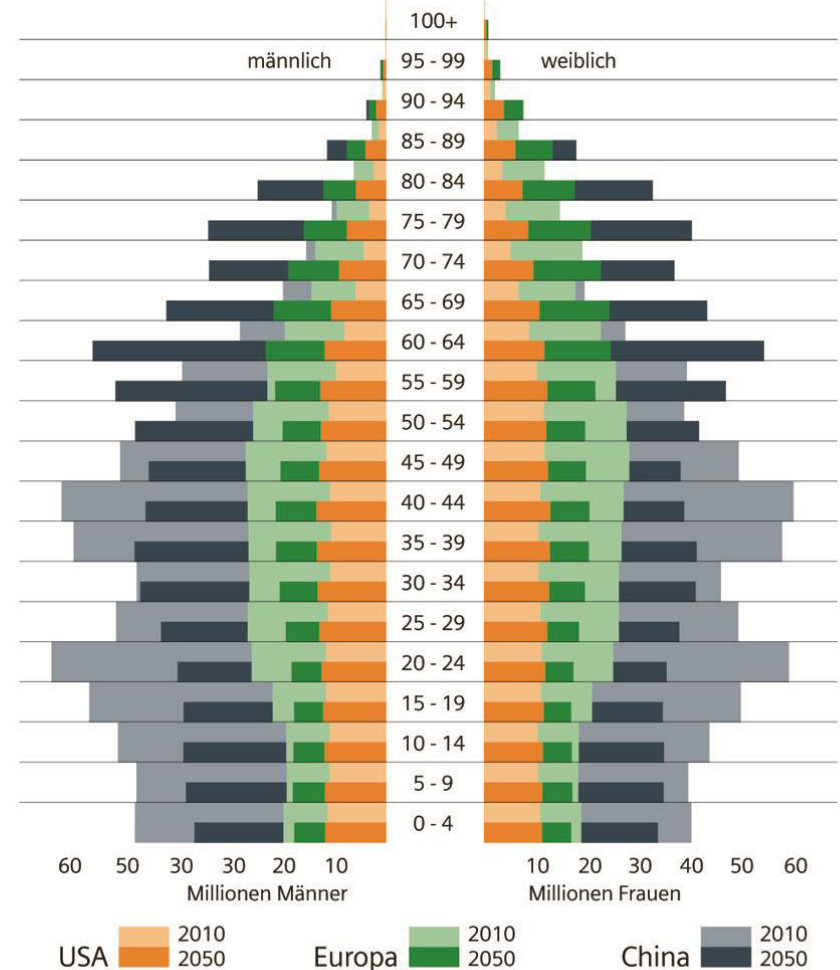
Afrikas Bevölkerung wächst am stärksten

Regionale Verteilung der Weltbevölkerung



Besonders China altert drastisch

Bevölkerungsverteilung nach Lebensalter-Skalen



An aerial photograph of Mexico City, showing a dense urban landscape with a prominent central axis. The National Palace is visible on the left, and the city extends to the mountains in the background. Two text boxes are overlaid on the image: one in the upper left and one in the lower right.

**2050 werden fast so viele
Menschen in Städten leben
wie heute auf der ganzen Erde**

2. Megatrend Urbanisierung

**Bis 2050 werden die Städte
der Entwicklungs- und
Schwellenländer um weitere
drei Milliarden Menschen wachsen**

3. IuK-Techniken durchdringen den Alltag

Rechenleistung, Speicherfähigkeit und Datenübertragungsrate von Mikrochips werden sich nochmals vertausendfachen

4. Megatrend: Globalisierung



China wird die USA als größte Volkswirtschaft überrunden

5. Megatrend: Ressourcenknappheit und Klimawandel



Ressourcen- und Energieverbrauch könnten sich – bei business as usual – verdoppeln



Schier grenzenloses Wachstum – wie ist das vereinbar mit einer begrenzten Welt?

Der weltweite Stromverbrauch wächst dreimal so schnell wie die Weltbevölkerung !

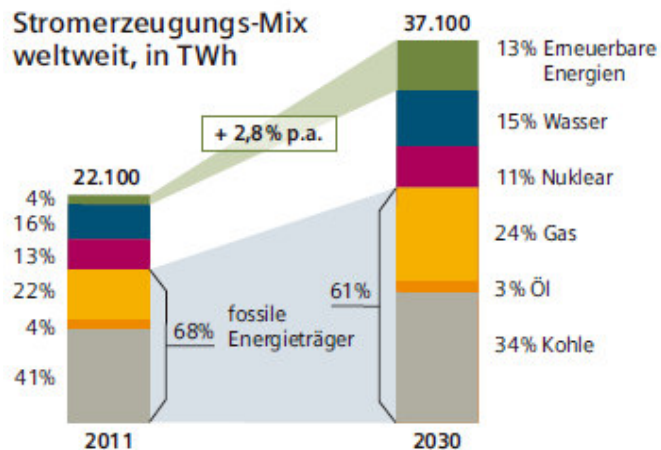
Globalisierung und individuelle Mobilität lassen auch den Güterverkehr und den Bedarf an Mobilitätsleistungen stark ansteigen

Treiber:

luK: Verdoppelung auf 1.700 TWh bis 2030

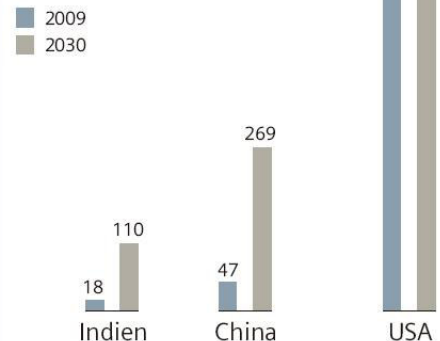
Industrie: Ihr Anteil am Stromverbrauch wird weltweit von 33% auf 40% bis 2030 steigen

Verkehr: spielt noch kaum eine Rolle

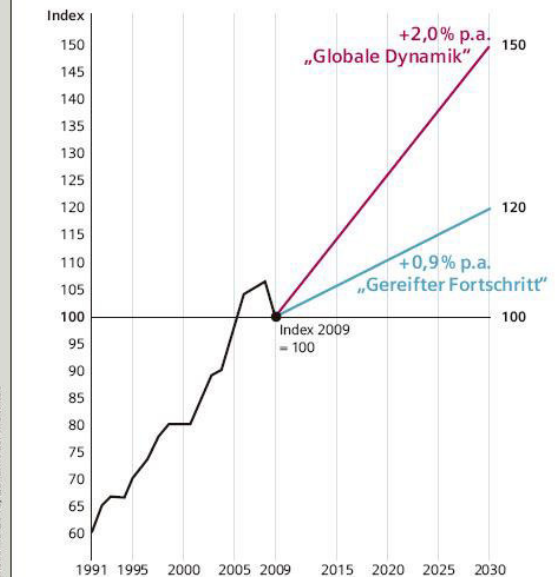


China 2030: sechsmal mehr Autos als in 2009

Autos pro 1.000 Einwohner



Zwischen 20 und 50 Prozent mehr Güterverkehrsleistung bis 2030





Alte Kraftwerke, alte Heizungen und Boom der Fahrzeuge – die Folgen:

In Peking und Neu-Delhi Feinstaub 20-40-fach über WHO-Grenzwerten (meist im Jan/Feb).

Chronischer Husten, Lungenschäden, Lungenkrebs und Herzerkrankungen. Mehr als 1.2 Millionen Tote in China pro Jahr durch Luftverschmutzung (WHO).



„Peking für menschliches Leben ungeeignet“ (chin. Akademie für Sozialwissenschaften, Feb. 2014)



Ein Teil der Lösung liegt
im Umbau der Energiesysteme:



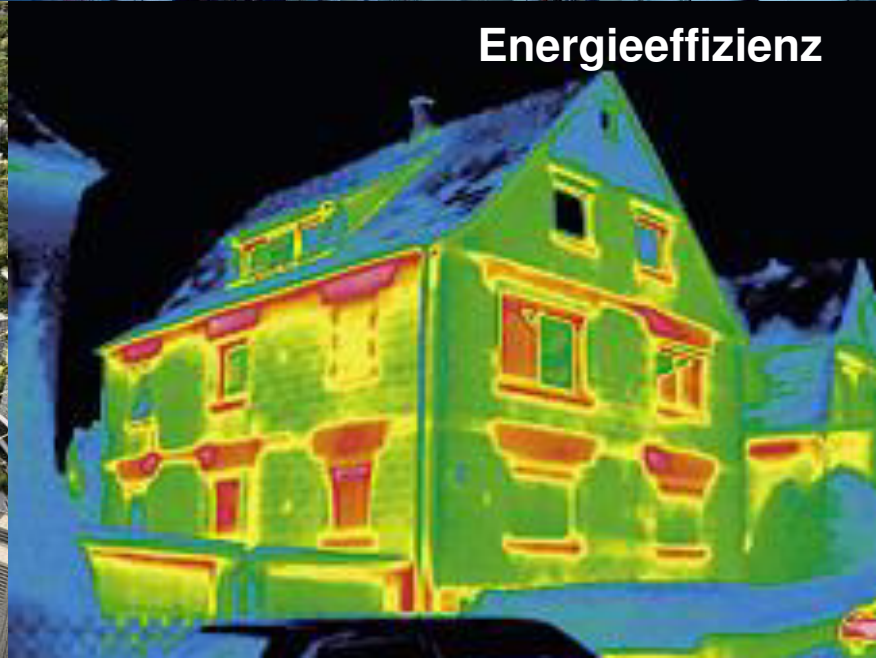
Erneuerbare Energien: Sonne,
Wind, Wasser, Biomasse, Erdwärme



Stromautobahnen bei
800.000 Volt Gleichspannung



Dezentrale Erzeugung,
Intelligente Stromnetze



Energieeffizienz

Allerdings: Öl und Gas werden noch lange verfügbar sein

Neue Techniken machen Erschließung bisher kaum zugänglicher Quellen rentabel



Stärkere Automatisierung, Elektrifizierung, Subsea Grids, Fracking und Induktionsverfahren für zähflüssiges Öl



Dennoch ist das Ende des Ölzeitalters in Sicht

Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Klimawandel als Treiber einer neuen Ära



Wir stehen am Beginn eines neuen Stromzeitalters

- Elektrischer Strom wird zum allumfassenden Energieträger, denn er kann extrem umweltfreundlich erzeugt, hoch effizient übertragen und mit nur geringen Verlusten verbraucht werden
- Elektromotoren sind drei- bis viermal effizienter als Verbrennungsmotoren: Strom wird im Verkehr zunehmend das Öl ablösen (Plug-in-Hybride, Brennstoffzellen-Fahrzeuge, reine Elektroautos, elektrische Busse, Züge, selbst Flugzeuge)



Weltweit erstes Flugzeug mit seriell-hybridem Elektroantrieb

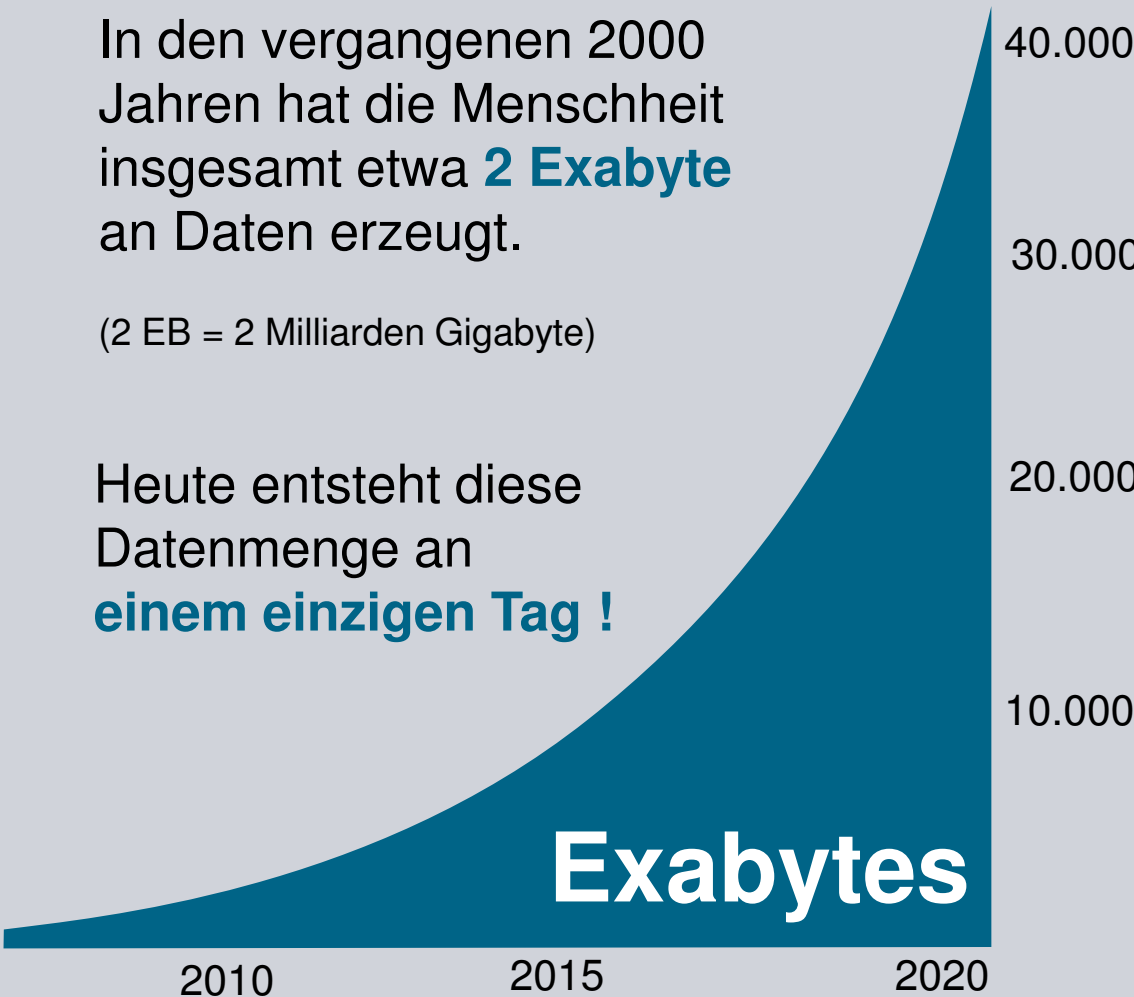
Zugleich gilt: Der mächtigste Trend zur Zeit ist die Digitalisierung

Jeden Tag entstehen zehnmal mehr Daten, als alle Bücher der Welt enthalten

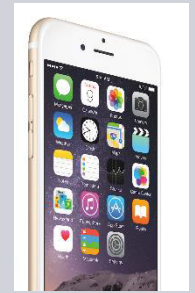
In den vergangenen 2000 Jahren hat die Menschheit insgesamt etwa **2 Exabyte** an Daten erzeugt.

(2 EB = 2 Milliarden Gigabyte)

Heute entsteht diese Datenmenge an **einem einzigen Tag !**

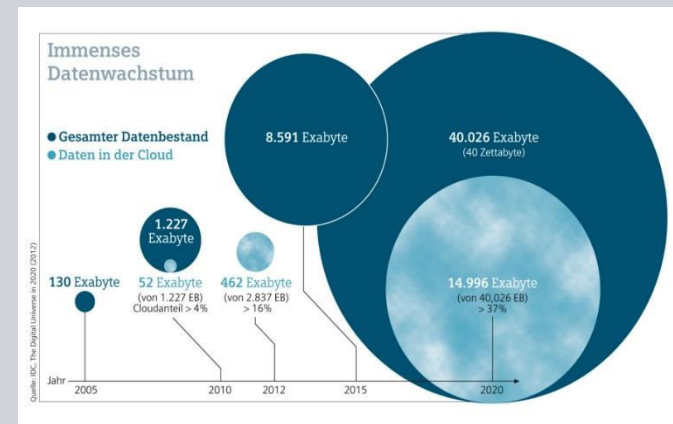


Quelle: IDC Digital Universe Studie, EMC, Dezember 2012

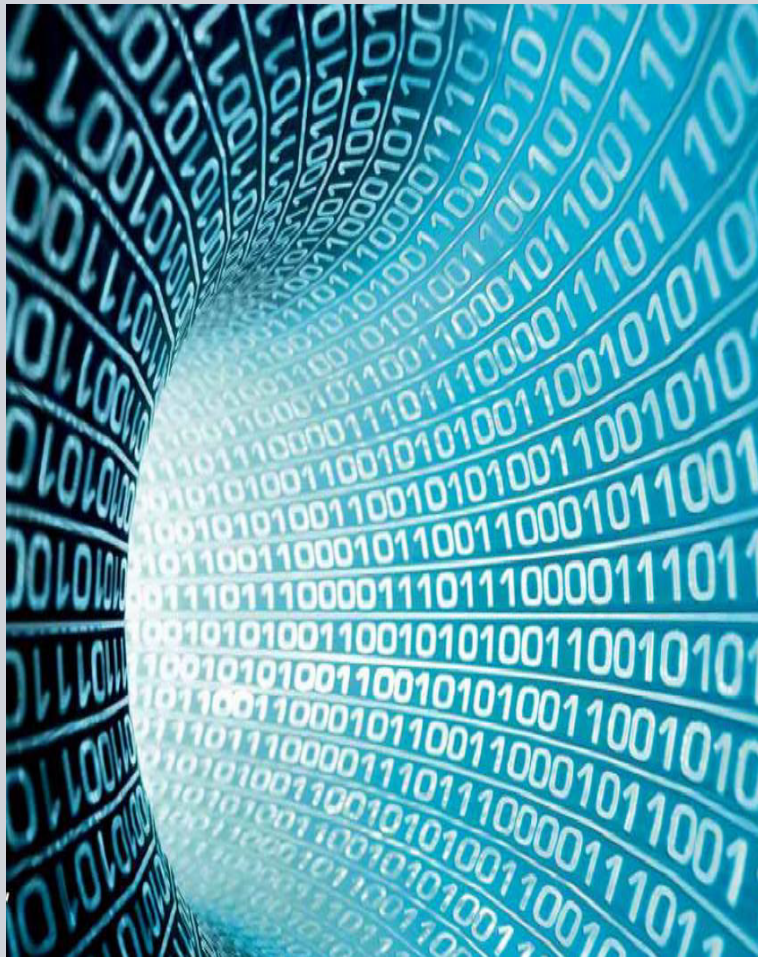


100 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde: Das leistete der beste Supercomputer Mitte der 90er-Jahre. Nun schaffen das gute Smartphones!

Bald 40% aller Daten in der Cloud



Das Smartphone war nur der Anfang – im Internet of Everything wird alles smart



Smarte Zukunft: das künftige Internet der Dinge



Smart Planet Umwelt

Umweltsensoren, zum Beispiel für die Entdeckung von Lecks oder anderen Umweltschäden, sowie Wettervorhersage



Smart Cities Vernetzte Gemeinden

Beleuchtung, Wassermanagement
Überwachung und Sicherheit
Verkehrssysteme



Smart Energy Stromnetz

Spannungs- und Leistungssensoren
Smart Meter, intelligente Stromnetze
Fehlererkennung



Smart Buildings Intelligente Gebäude

Sensoren für Beleuchtung, Licht, Wärme
Bewegungssensoren und Aktuatoren
Vernetzung mit Internet und Smart Grid



Internet der Dinge



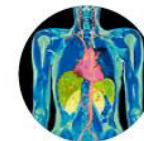
Smart Transport

Züge, Hybrid- und Elektrofahrzeuge
Elektromobilität, Hochgeschwindigkeitszüge, Kommunikation von Fahrzeugen mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur



Smart Industry Industrielles Umfeld

Produktionssteuerung und Logistik
Sicherheit, Beleuchtung, Aktuatoren
Robotik im Industrieumfeld



Smart Health Gesundheitssystem

Digitale Vernetzung im Gesundheitswesen
Labor- und Medizingeräte, Biosensoren,
Telemedizin



Smart Living Unterhaltung und Freizeit

Unabhängigkeit durch Technologie
Informationen jederzeit auf Abruf
„Always on“, Augmented Reality

1000-mal mehr Rechenleistung – wie verändert das unser Leben?

Smart Phone – Smart Car – Smart Building – Smart Grid



Was bringt die Intelligenz in den Systemen?

- **Smart Car:** Komfort und Sicherheit – Ziel unfallfreies Fahren dank Sensorik und Kommunikation mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur. Autonomes Fahren, vorteilhaft v.a. für ältere Menschen, Telemedizin und -sensorik. Verbindung ins Internet, zum Smart Home und Smartphone
- **Smart Home:** Komfort, Sicherheit und Energie sparen – Sensoren (Temperatur, Licht, Bewegung, Sprach-/Gesichtserkennung, Rauch, Gerüche etc.), Nutzung von Stromspeichern, u.a. Batterien, Verbindung ins Internet (Wettervorhersage, Wartung)
- **Smart Grid:** Zuverlässigkeit und Kosten sparen – Ausbalancieren von Angebot und Nachfrage, flexible Preise, Demand Response, Internet der Energie

...und die Verbindung der drei Smarten?

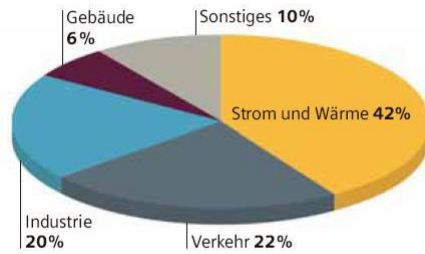
- Smart Car und Smart Building werden zu Komponenten des Smart Grids: Austausch von Information und Energie, Autobatterien als Puffer im Stromnetz

Im Verkehr sind viele Probleme zu lösen: Staus und Emissionen, Autos besitzen oder nutzen, Mobilität für eine alternde Gesellschaft

Stichworte:

Boom der Elektroantriebe, Car-Sharing, Mobility-on-demand und Telearbeit sowie Stadt der kurzen Wege

Verkehr: der zweitgrößte Emissionstreiber



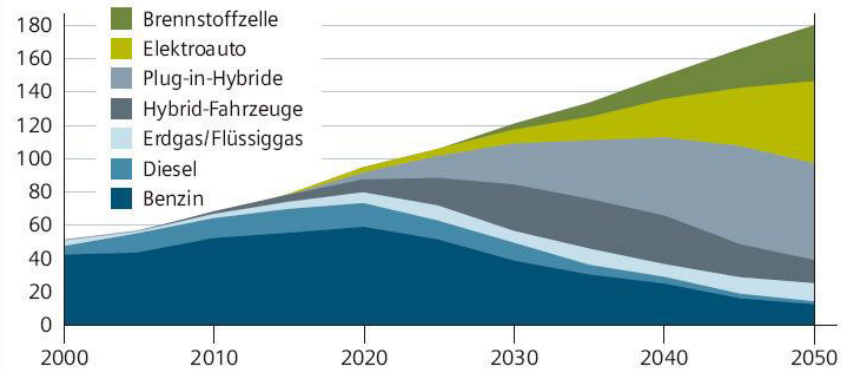
Bis 2050 könnte der Verkehr fast doppelt so viel CO₂ ausstoßen (in Gigatonnen)



Quelle: IEA 2012. CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights. Shell Foundation 2012

Elektrische Antriebe könnten ab 2030 den Weltmarkt dominieren

Millionen Neufahrzeuge pro Jahr

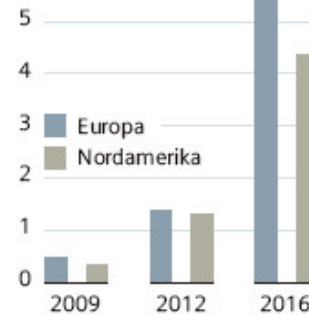


Quelle: Internationale Energie-Agentur (IEA)

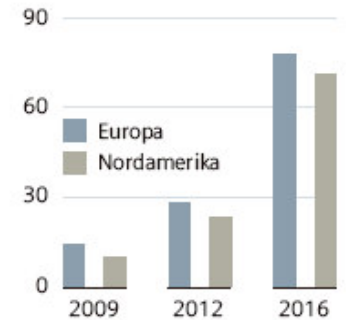


Carsharing: boomendes Geschäft

Carsharing-Mitglieder (in Millionen)



Carsharing-Fahrzeuge (in Tausend)

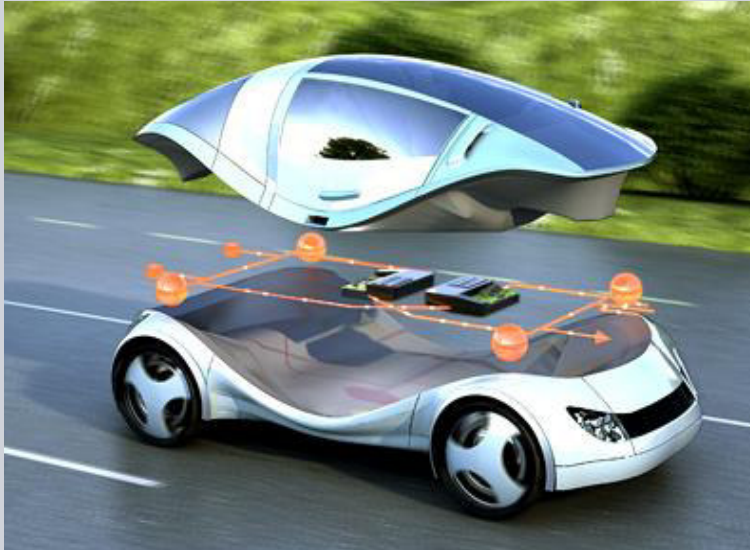


Quelle: Frost & Sullivan 2010



2050 werden im Stadtverkehr die Elektroautos dominieren – es sind dann „Roboter auf Rädern“

Zukunftstrend Elektroauto – an was arbeiten die Forscher heute?

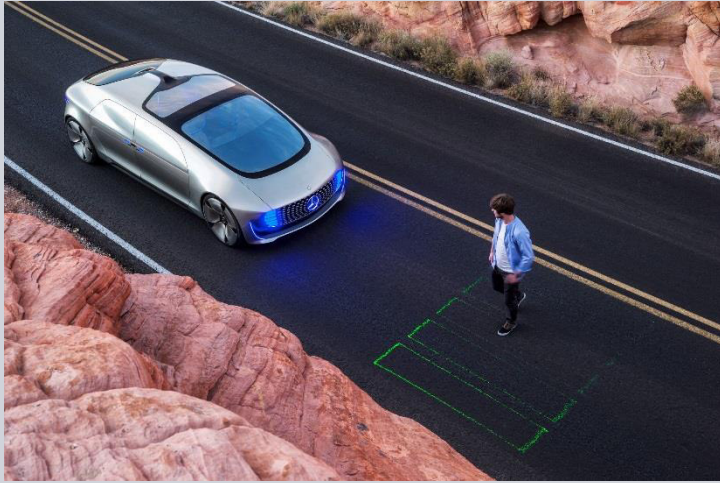


Wichtige Forschungsfelder der Elektromobilität

- Batterietechnik, Energiemanagement, Antriebe
- Radnabenmotoren – in jedem Rad ein Elektromotor mit integrierter Bremse, Dämpfung und Lenkung jedes Rades
- Lade-Infrastruktur, Schnellladen (binnen 5 – 15 Minuten) sowie komfortables induktives, d.h. kabelloses Laden
- Drive-by-Wire, Plug-and-Play-Systemarchitektur
- Software-Updates bis hin zum autonomen Fahren
- Einfache Abrechnungssysteme per Smartphone
- Integration der Elektroautos in Stromnetze der Zukunft



Die drei größten Trends des Verkehrs der Zukunft: elektrisch, autonom und vernetzt



Fahrerlose Transporte auf Straßen und in der Luft

- Daimler: „Autonomes Fahren bis 2020 auf Autobahnen, bis 2030 auch auf Landstraßen und in der Stadt“
- Kostengünstige Kameras, Radarsensoren, leistungsfähige Bildverarbeitung und Szenenanalyse
- Lkw-Platooning auf Autobahnen spart Sprit und erhöht die Kapazität der Straßen
- Starship Technologies: Autonome rollende Einkaufswagen bringen bestellte Waren
- Amazon, DHL u.a.: eilige Pakete auch per Drohnen



Complete and Green Mobility – Vernetzung und Intelligenz erhalten die Mobilität



Mobilitätspakete nutzen statt Fahrzeuge besitzen

- Ziel Vernetzung aller Verkehrsträger: Busse, Bahnen, Mietfahrräder, Miet-Elektroautos, Segway, Fußgängernavigation
- Per Smartphone und Internet stets aktuelle Informationen über die Verkehrssituation: Staus, Ausweichrouten und mögliche Verkehrsmittel, Parkplätze etc.
- Einfachste und sichere Bezahlung mit Smartcard bzw. App
- Bessere Ausnutzung von Verkehrsmitteln sowie Telearbeit
- Ebenso: Adaptive Ampelschaltungen je nach aktueller Verkehrssituation, flexible fahrerlose U-Bahnen

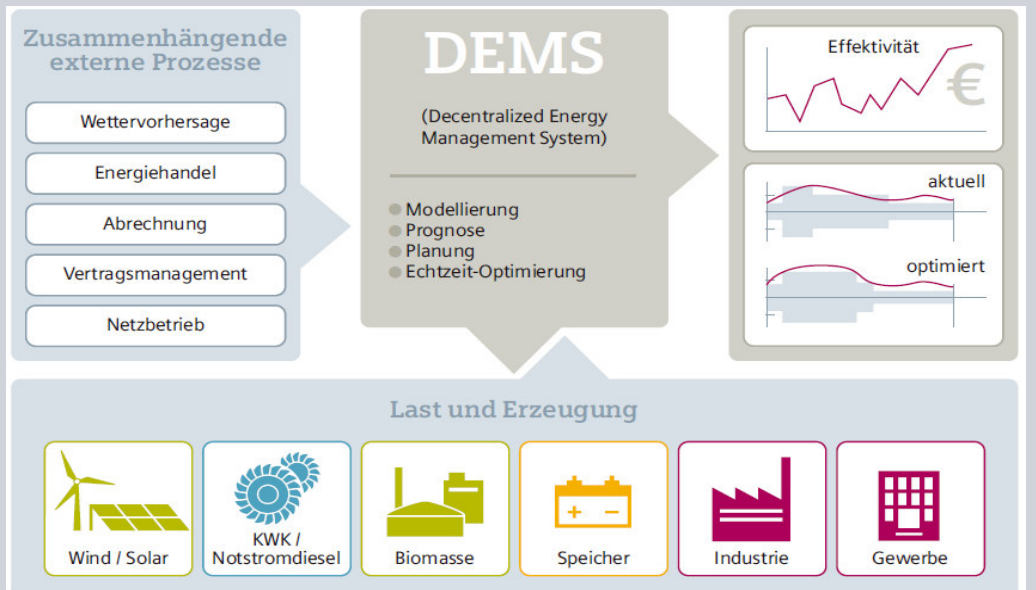
Junge Deutsche Ende der 90er: 58% aller Fahrten mit Auto – heute weniger als 50%.

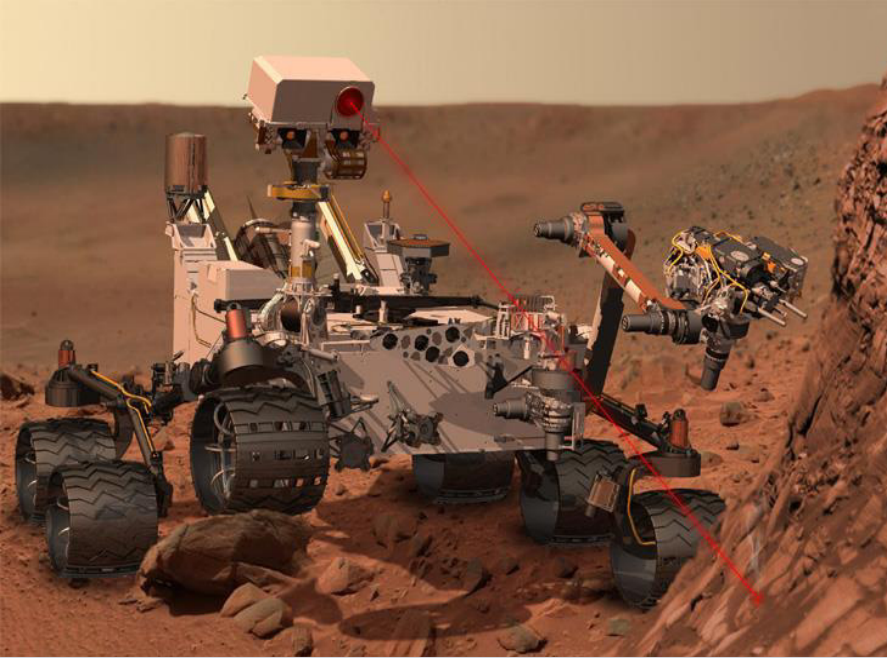




Ferndiagnose, Fernwartung, Vernetzung dezentraler Anlagen

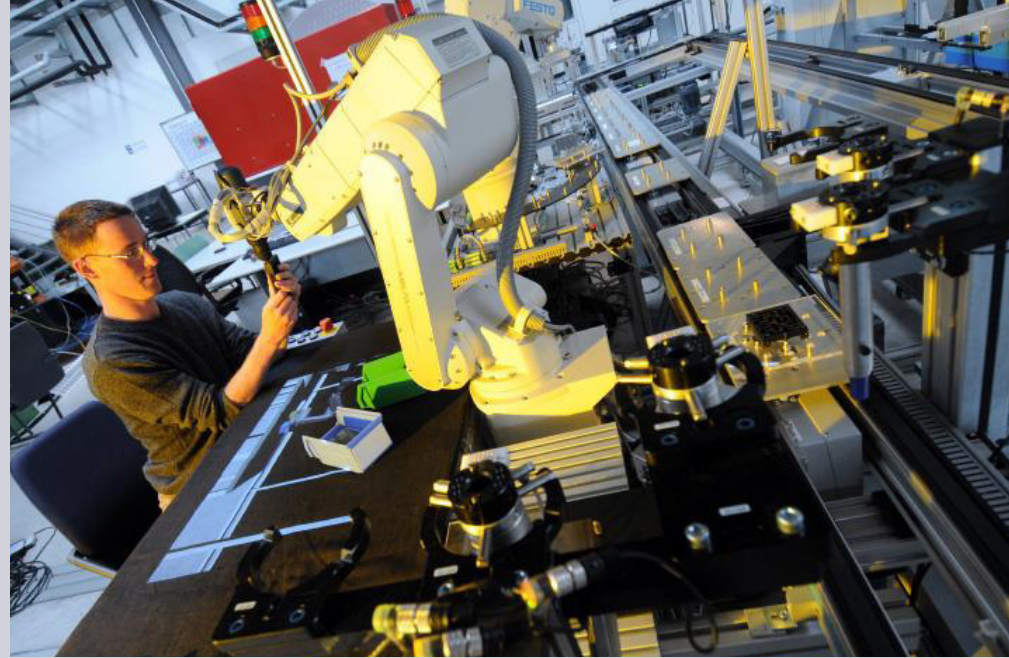
Ob bei Windturbinen, Fahrzeugen, Ampeln, Gebäuden oder Anlagen aller Art: Vernetzte Intelligenz ermöglicht vorausschauenden Betrieb und Energieoptimierung



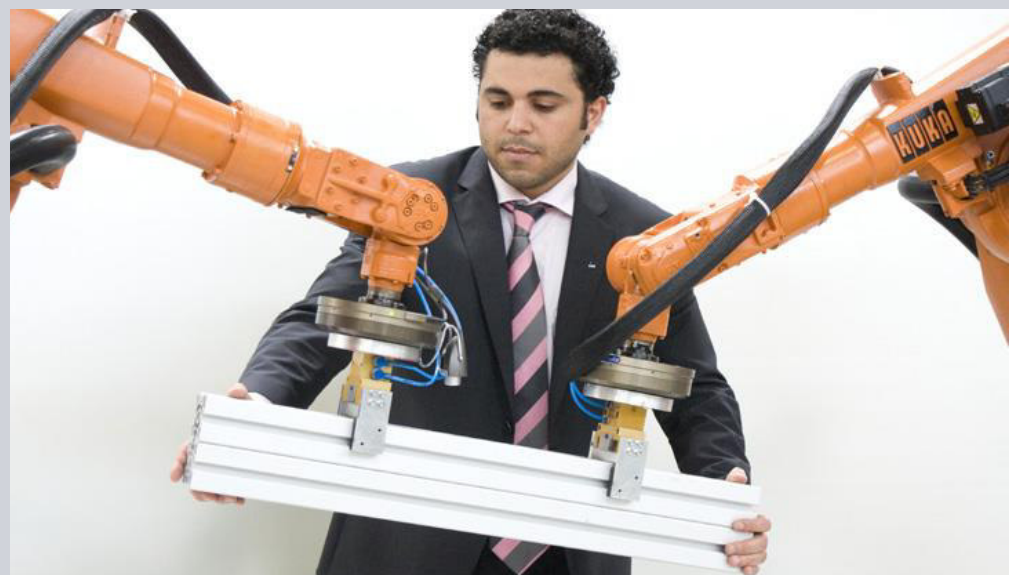
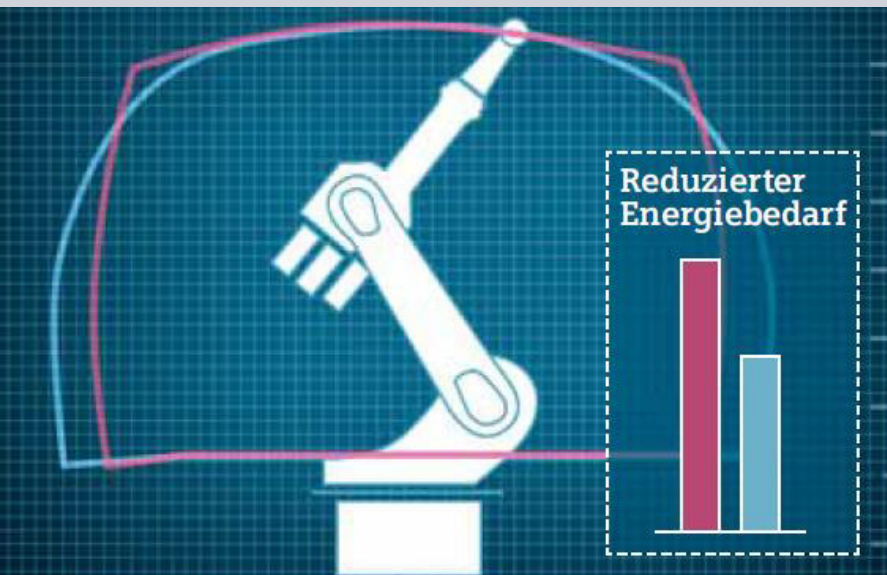


- Lernfähig, einsatzbereit in menschenfeindlicher Umgebung (Mars Rover)

Der „Kollege Roboter“?



- Heute Roboter: produktiv, Mensch: flexibel
- Ziel: Gemeinsam arbeiten. Roboter für belastende Arbeiten, Mensch für die kognitiv anspruchsvollen.

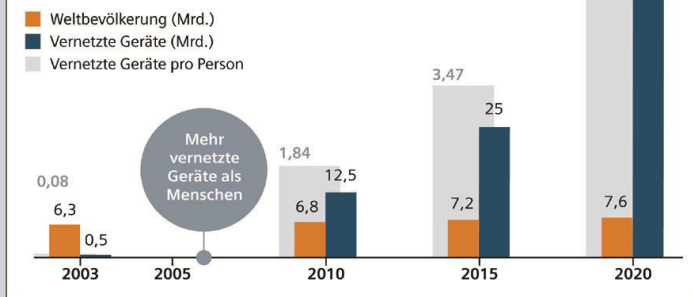




Vernetzte Intelligenz

Intelligente Etiketten mit Produktgedächtnis, dezentrale Intelligenz und Selbstorganisation führen zu teilweise autonomen Wirtschaftsprozessen

50 Milliarden vernetzter Geräte bis 2020



Quelle: Cisco IBSG, April 2011

Internet der Dinge für F&E, Produktionsprozesse, Logistik



Trends der Fabrikarbeit: „Industrie 4.0“ – eine hochgradig automatisierte, flexible und energiesparende Fertigung



Von Industrie 1.0 bis Industrie 4.0

Erste Industrielle Revolution

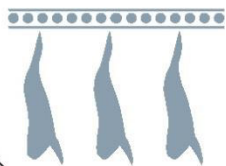
durch Einführung mechanischer Produktionsanlagen mithilfe von Wasser- und Dampfkraft



Erster mechanischer Webstuhl, 1784

Zweite Industrielle Revolution

durch Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mithilfe von elektrischer Energie



Erstes Fließband, Schlachthöfe von Cincinnati, 1870

Dritte Industrielle Revolution

durch den Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion



Erste Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), Modicon 084, 1969

Vierte Industrielle Revolution

auf Basis von „Cyber-physical Systems“



Grad der Komplexität



Zeit

1800

1900

2000

heute



Hightech mit grünen Oasen und selbst fahrenden vernetzten Elektroautos in den Städten der Zukunft?





Oder wir genießen dann...

als 80-Jährige den neuen
Sport des Sky-Divings

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit ...
... und alles Gute
für die Zukunft !



Wer mehr erfahren will: Das Buch „Zukunft 2050“ schildert die Trends der kommenden Jahrzehnte



Zielgruppen

- Schüler, Studenten, junge Erwachsene vor der Berufswahl
- Lehrer, Forscher, Manager, Unternehmer, Politiker
- Und jeder an der Zukunft Interessierte

Ziel des Buches

- Wissen schaffen: Was sind die wesentlichen Trends, wie entstehen Innovationen, welche Berufe werden gebraucht?
- Mut zur Zukunft: Begeisterung für Lösungen wecken
- Mut zum Mitmachen: Die Welt von morgen mit erfinden

Viel Spaß beim Lesen!

- 240 Seiten, durchgehend farbig bebildert, 17.95 Euro
- Seit Februar 2011 im Buchhandel, derzeit 5. Auflage
- Siehe auch www.zukunft2050.wordpress.com

*Kontakt: Dr. Ulrich Eberl, Altlaufstraße 9, 85635 Höhenkirchen
Tel. +8102 729987, ulrich.eberl@scipress.de*