



Potenziale für die erfolgreiche Digitalisierung auf dem Weg zur voll vernetzten Siedlung

2. Fachtagung Smart City
12.04.2018 an der TH Bingen

Prof. Dr.-Ing. Markus Lauzi

Titelfolie:
Luminale

Foto: Luminale Projektbüro

1. Stadtentwicklung – Was macht eine Stadt „smart“ ?

Smart City ist ein Sammelbegriff für gesamtheitliche Entwicklungskonzepte, mit dem Ziel, Städte effizienter, technologisch fortschrittlicher, grüner und sozial inklusiver zu gestalten.

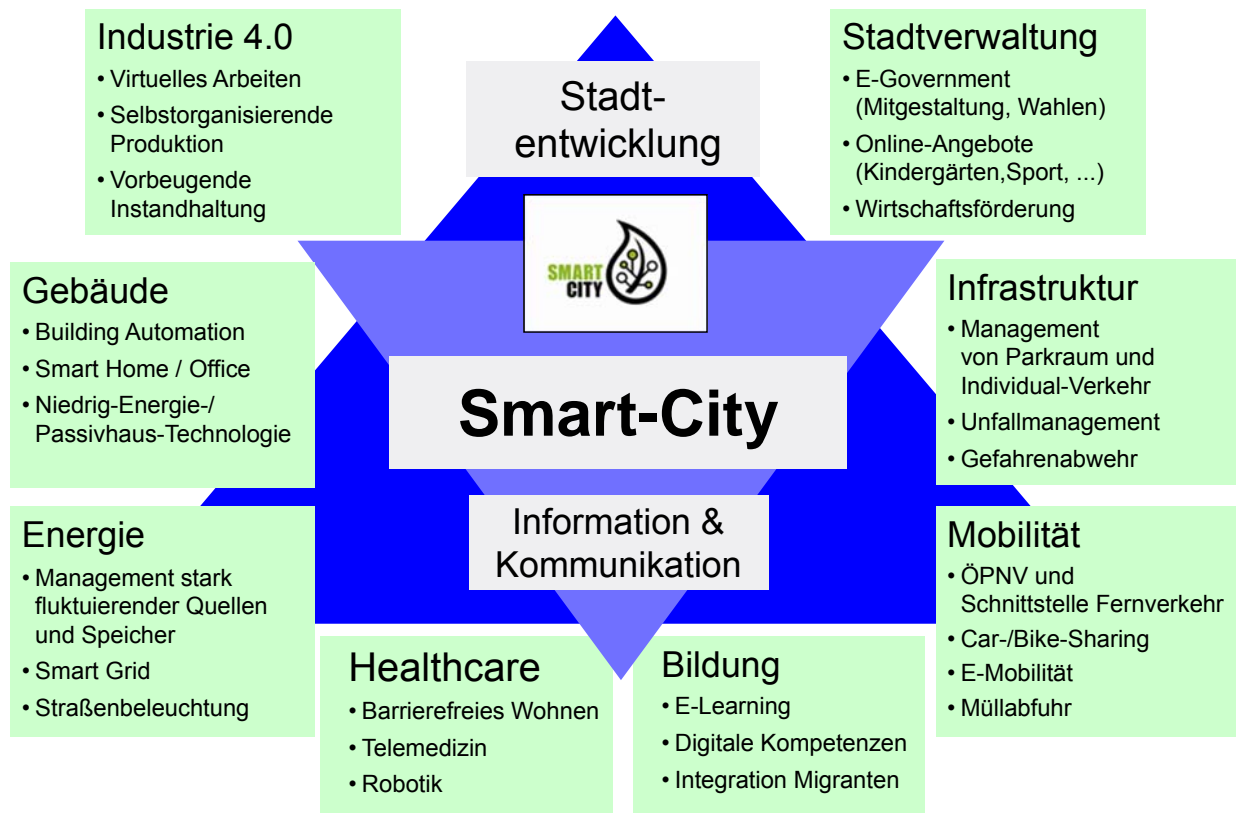
Der Begriff spiegelt eine Reaktion auf die wirtschaftlichen, sozialen und politischen Herausforderungen (postindustrieller) Gesellschaften seit der Jahrtausendwende. Im Fokus stehen hierbei der Umgang mit der Bevölkerungsentwicklung / demographischer Wandel, der zunehmenden Umweltbelastung und endlichen finanziellen Ressourcen.

Hilfsmittel zur Bewältigung sind die neuen technologischen Möglichkeiten der Digitalisierung: Speicherung großer Datenmengen und schneller Informationsverarbeitung und -übertragung sowie - daraus resultierend – der Realisierbarkeit automatischer und weitgehend ortsunabhängiger Funktionen.

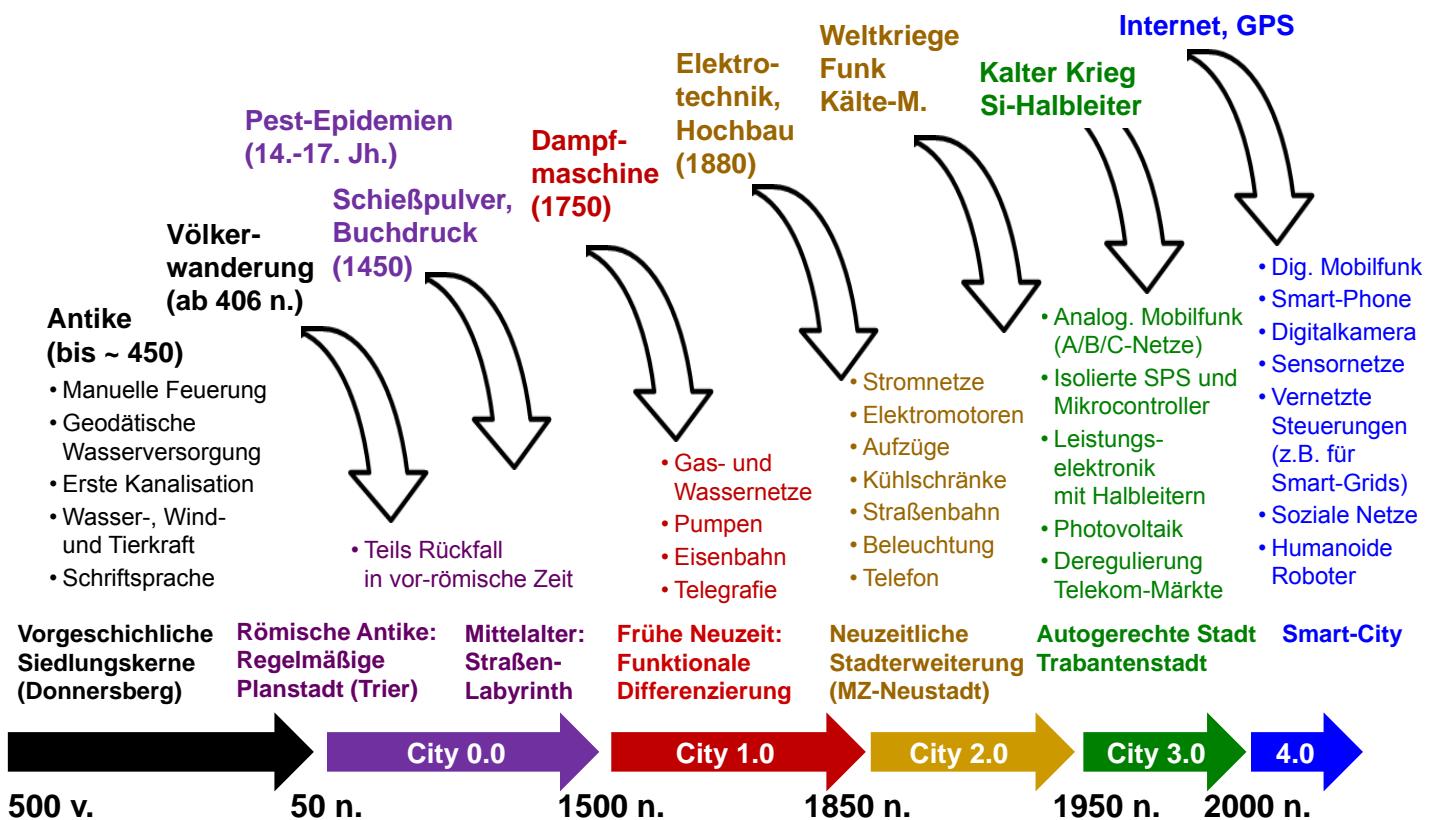
Technologische Ansätze kommen deshalb v.a. aus der Städteplanung und IT-Welt.

Übernommen mit Abwandlung aus de.wikipedia.de

1. Stadtentwicklung - Modell BVSC (ergänzt)



1. Stadtentwicklung - vom antiken Siedlungskern zur SmartCity



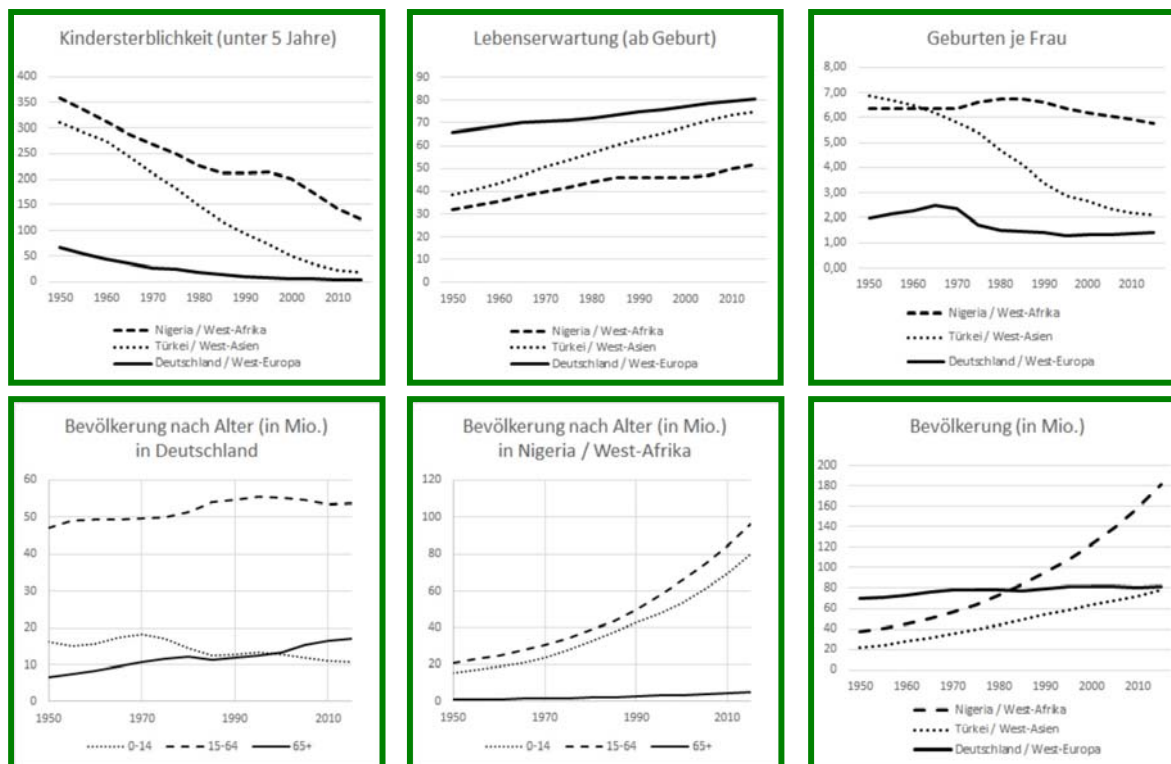
1. Stadtentwicklung – aktuelle Treiber in Deutschland

Bedürfnisse, Strukturprobleme, neue Möglichkeiten

- **Pluralisierung der Lebensstile.** Bsp.: sinkende Haushaltsgrößen / Singles, Wunsch nach Individualisierung, immer kürzere Modetrends.
- **Nachhaltigkeit.** Bsp.: Sharing-Economy, neue Radwege, Nutzung regenerativer Energie.
- **Teilhabe.** Bsp.: Integration unterschiedlichster Gruppen durch Zuwanderung aus In- und Ausland.
- **Sicherheit.** Bsp.: Prävention gegen Kriminalität und Terroranschläge.
- **Zunehmende Verrechtlichung.** Bsp.: Widerspruch in Rechtsvorschriften.
- **Wachstum durch Konzentration (Wirtschaft / Bevölkerung).**
Bsp.: steigende Kaufpreise / Mieten für Wohnraum, Zersiedlung, Neue Wirtschaftskluster statt einer Zentralstadt (Rhein-Main, Neckartal, etc.).
- **Schrumpfung durch Abwanderung**
Bsp.: Rückbau von Infrastruktur, Probleme mit „alter“ Industrie, schwindende Kaufkraft.
- **Technologische Möglichkeiten durch Digitalisierung.**
Bsp.: Elektronische Prozesse statt Papiervorgänge, Neue Geschäftsideen und –modelle.
- **Wachsendes Risiko des Scheiterns:**
Gewerbegebiete oder Straßen bleiben ungenutzt, Wohngebiete verwaisten
Bsp.: Paris Sarcelles, Hamburg Wilhelmsburg, Köln Chorweiler.

1. Stadtentwicklung – aktuelle Treiber in der Welt

Nach wie vor in vielen Regionen nahezu ungebremstes Bevölkerungswachstum



Quelle: UNO / Department of Economic and Social Affairs (DESA)
World Population Prospects 2017.
Siehe www.un.org/en/development/desa/population.

2. Digitalisierung – Begriff und Bedeutung

Digitalisierung aus Anwender-Sicht

- Auswirkung der steigenden Nutzung von Computern und deren Wirkungsweise in vielen Lebensbereichen, d.h. Wandel zu elektronischen Prozessen mittels IuK-Technologie.

Digitalisierung aus technologischer Sicht

- Entstofflichung: Trennung der Kopplung Information / Material. Bsp.: Virtualisierung statt Papier
- Energetische Entkopplung (Information / Energie). Bsp.: flexibles Netz statt Festverdrahtung
- Information: Überführung analoger (stufenloser, fließender) Größen der realen Welt in diskrete (gestufte) Werte, mit dem Ziel, diese (binär) elektronisch zu speichern / verarbeiten
Bsp.: Wandlung schwankenden Luftdrucks mittels Mikrofon mit anschließender Aufbereitung und Speicherung auf einer CD-ROM.

Auswirkungen / Möglichkeiten

- Aufhebung räumlicher Barrieren und begrenzter Kopiermöglichkeiten
- Explosion der Verfügbarkeit (digitaler) Informationen

Beispiel: Seit etwa 2002 speichert die Menschheit schneller (mehr) Informationen digital als im Analogformat (gedruckte Bücher, Schallplatten, teils Magnetbänder) → „Digitales Zeitalter“
Heutiger Digitalisierungsgrad weltweit gespeicherter Information ≈ 95% (1990 unter 5%)

NUR: der Mensch kommuniziert noch immer „analog“ – das wird auch so bleiben.

Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Digitalisierung (ergänzt)

2. Digitalisierung – Entwicklung der Mikroelektronik (seit 1970)

Moore'sches Gesetz (1965):

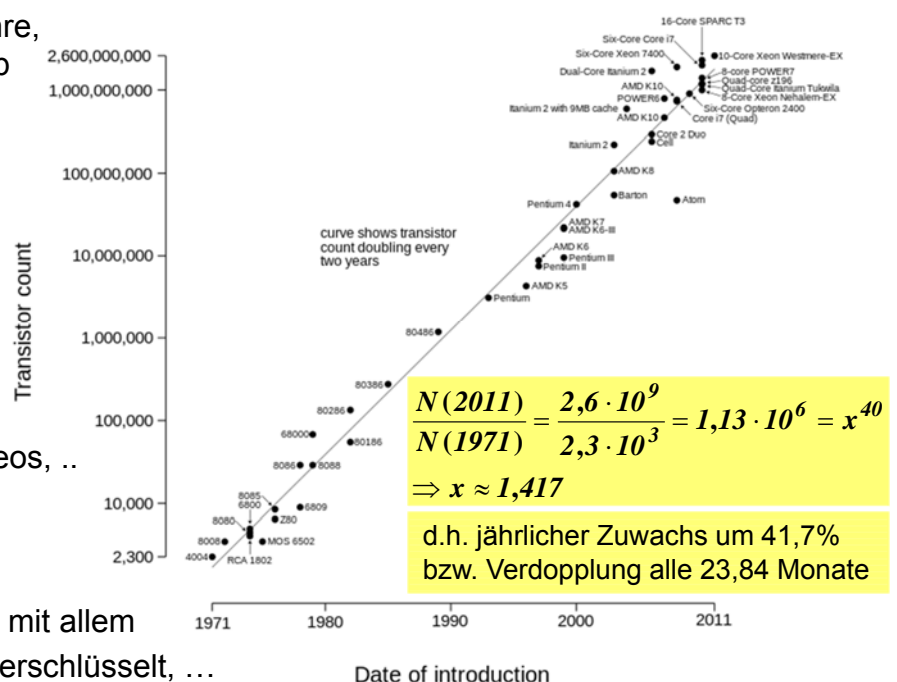
- Die Anzahl Schaltkreiselemente je Chip (IC) verdoppelt sich alle 2 Jahre, bei gleichbleibenden Kosten pro Chip
- *The driving force is cost per function*
- Damit steigen Rechenleistung und Speicherdichte, siehe rechts, aber auch der Fertigungs-Invest

Was macht man mit dieser wachsenden Rechenleistung bzw. Speicherkapazität ?

- Alles Speichern: Sprache, Bilder, Videos, ..
- Menschengerechte Bedienung (Grafikanzeige, Spracheingabe, ...)
- Immer mehr Schnittstellen, Wunsch nach Verknüpfung von allem mit allem
- Mobil (Funksysteme), in „Echtzeit“, verschlüsselt, ...

GORDON MOORE (Intel-Mitgründer, geb. 1929):

Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law



2. Digitalisierung – SWOT-Analyse (Beispiel DE)

| | | |
|--|--|--|
| | Stärken (Strengths) | Schwächen (Weaknesses) |
| Chancen (Opportunities) | <ul style="list-style-type: none"> • Zunehmendes gesellschaftliches Interesse an dig. Anwendungen (digital Natives, Generation Y) • Gut ausgebildete Arbeitskräfte • Gute Infrastruktur (DE-CIX, Stromversorgung, Straßen, ...) • Weiter sinkende HW-Preise | <ul style="list-style-type: none"> • Viele automatisierbare Tätigkeiten • Wachsende System-Komplexität (bis zur Unbeherrschbarkeit) • Fehlende Standards (Anwendungen, Schnittstellen) • Störerhaftung (WLAN) |
| Herausforderungen (Threats) | <ul style="list-style-type: none"> • Umbau der Energieversorgung (dezentral und regenerativ) • Mobilitätswandel im Autoland (el. Antriebe, Share-Economy) • Gefahr totaler Überwachung und Kontrolle („Big Brother“) • Abhängigkeit von wenigen Technologielieferanten | <ul style="list-style-type: none"> • Demografischer Wandel • Verschuldung der Kommunen • Breitband-Abdeckung in der Fläche • Verwundbarkeit (Cyber-Angriffe) • Vergessen (Datenformate, schlechte Langzeitspeicher) • Energiebedarf der Rechner höher als resultierende Einsparungen |

Vorlage: de.wikipedia.org/wiki/SWOT-Analyse

2. Digitalisierung – Wo lohnt Automatisierung ?

Automatisierung (DIN V 19233):

Ausrüsten einer Einrichtung, so dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimmungsgemäß arbeitet.

Stochastische Prozesse sind besonders lohnend

- Hochgradig parallele Abläufe mit nicht oder nur schwer vorhersehbaren Störungen und Einflüssen. **Bsp.: Transport- und Verkehrsmanagement** → **Verkehr/Logistik**
- Vorgänge mit hoher Intensität, die nur selten und nicht planbar auftreten – jedoch eine schnelle Reaktion erfordern. **Bsp.: Unfall, Einbruch, Starkregen, spontaner Ausfall einer Maschine.** → **Notfall-Mgmt**
- Langsame, aber kontinuierlich wirkende Zustandsänderungen. **Bsp.: Verschleiß eines Kugellagers, Abnahme Lichtstrom in Leuchten.** → **Instandhaltung**
- Ressourcenverbrauch bei häufiger/starker und schwer planbarer Änderung der Nutzung. **Bsp.: Energie, Trinkwasser** → **Mess- und Datendienste**
- Über eine große Fläche inhomogen verteilte Zustandsänderungen **Bsp.: Schadstoffkonzentration in der Luft, wetterbedingte Schwankungen der Erzeugung erneuerbarer Energie**

Im Allgemeinen spricht man hier von „Störeinflüssen“, denen durch eine passende Reaktion zeitnah begegnet werden muss.

2. Digitalisierung – Störungen in einer voll kontrollierbaren Welt

Störungen erfordern das dauerhafte Vorhalten teurer Ressourcen

- Steuernde Eingriffe erfolgen klassisch meist durch den Menschen (manuell / vor Ort) oder (bei automatisierten Systemen) in festem Zeitraster.
Bsp.: Zeitschaltuhr, Fahrplan.
- Eine schnelle Anpassung an den aktuellen Bedarf findet hier nicht statt, da erforderliche Informationen nicht, nur teilweise oder zu spät vorliegen.
Bsp.: Leer fahrende Busse, Straßenbeleuchtung auf 100% um 4 Uhr morgens

Man legt also Anlagen bzgl. deren Kapazität und Sicherheit auf den „Worst Case“ aus, meist wird dies aber gar nicht benötigt.

Somit steigt auch der Verbrauch wichtiger Ressourcen.

Bsp.: Land/Gebäudefläche, Maschinenreserve, Energie und Wasser.

Abhilfe verspricht die „Digitalisierung“, sie erfordert jedoch eine leistungsfähige Infrastruktur zur Datengewinnung, -Verarbeitung und -Verteilung.

Bsp.: Immer mehr Sensorik (statt Zeitschaltuhr), Computer/Automatisierungsgeräte, Netzwerke (Funk, Kupfer, Glasfaser), standardisierte Schnittstellen (OPC).

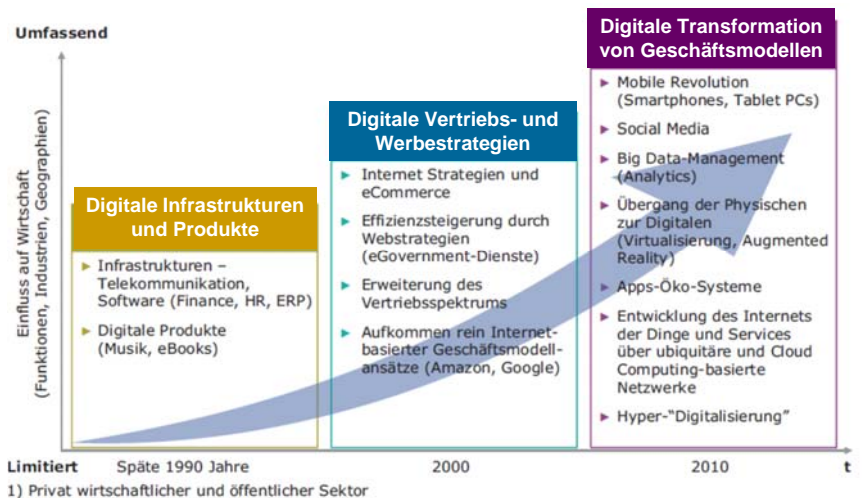
2. Digitalisierung – Neue Geschäftsmodelle (1)

Drei Hauptkomponenten eines GM*:

- Welcher Nutzen wird erbracht (Value Proposition / aus Kundensicht) ?
- Wie wird die Leistung erstellt (Value Capture / Architektur der Wertschöpfung) ?
Bsp.: Welche Logik, Informationsflüsse, weitere Kernaspekte?
- Wodurch wird Geld verdient ?
(Ertragsmodell, kritisch v.a. bei leicht kopierbaren Daten)
Bsp.: direkter Ertrag (monetär) oder indirekt (Daten) ?
Wo entstehen Kosten ?

Start-Up-Philosophie / dig. GM

- Geschäftsidee formulieren, Planung aber nur minimal
- Frühzeitige Kundentests (Prototyp - schnelle Auswertung)
- Schnelle Hoch-Skalierung (auf globalen/großen Markt)



Grafik: Jaekel, M.: Die Anatomie digitaler Geschäftsmodelle. Springer-Vieweg 2015

* Vgl. dazu TEECE, DAVID: Business Models, Business Strategy and Innovation, Long Range Planning 43 (2010)

2. Digitalisierung – Neue Geschäftsmodelle (2)

Ansätze für digitale GM nach VDI/GMA:

- Einfluss auf künftige Produkte und auf Produktionsanlagen :
was wird wie produziert - und wie wird es genutzt ? Bsp.: **Kühlschrank mit Web-Interface**
- Grenzen zwischen physischem Produkt („Objekt“) und Dienstleistung verwischen
- Objekte sind vernetzt, modular aufgebaut (definierte Schnittstellen), leicht skalierbar und im Verhalten auch nach Fertigstellung beeinflussbar (Software-Updates, Selbstoptimierung).
Bsp.: **Architektur des Smart-Meter-Gateways**
- Objekte erzeugen im Betrieb viele Daten, die Rückschluss auf ihre Nutzung ermöglichen, diese können nun auch vom Objekt beliebig versendet / abgefragt werden
→ neue Erkenntnisse für Nachfolgeprodukte, für neue Dienstleistungen, neue GM etc.
- Objekte können neben klassischem Verkauf auch vermietet werden, dabei lässt sich die tatsächliche Nutzungsintensität bepreisen (**Pay as you need**), als Zahlungsmittel dienen dabei auch Daten und andere nichtmonetäre Faktoren (**Pay with X**).
- Typische GM sind sog. *Plattformen* (auch „Business Eco Systems“), über die Waren und Informationen (Daten und „Best Practices“) gehandelt werden.
- Gefahren: unerwünschter Know-How-Transfer
→ Zwang zu ständiger GM-Modifikation (Alleinstellungsmerkmale)

Quelle: Piller, F., Splettstößer, U.:
Digitale Chancen und Bedrohungen –
Geschäftsmodelle für Industrie 4.0.
Statusreport Fachausschuss 7.23
der VDI/GMA (Mai 2016)

3. Vernetzung – Breitband-Netzwerke (1)

Vernetzung heißt:

- Kommunikation zwischen mehreren Teilnehmern zu ermöglichen
- In Daten-/Computernetzen: Architekturmodelle. Bsp.: **OSI-Modell**

Kabelbasierte (Weitverkehrs-Kommunikations-) Netze :

- Klassische Netze (Kabel-TV, Telefonnetz, ISDN, a/s-DSL) → NGA*
- „Breitband“ über Cu-Kabel (mittelschnell): bis ≈ 30 MBd. Bsp.: **VDSL (50/10)**,
über Glasfaser (FTTH = Fiber-to-the-home): bis 1.000 MBd
oder eine Kombination (FTTC = Fiber-to-the-curb)

Kabellose Netze / Mobilfunk :

- Klassische Mobilfunknetze: bis 0,1 MBd. Bsp.: **GPRS, EDGE**
- 3-G-Netz (seit 200X): bis 10 MBd. Bsp.: **UMTS/HSDPA**
- 4-G-Netz (seit 201X): bis 100 MBd. Bsp.: **LTE/LTE-A**

Sensor-Aktor-Netze:

- ISM (freie) oder proprietäre (lizenzierte) Bänder mit niedriger Bandbreite ($< 0,1$ MBd)

Breitband-Ausbau in DE

- BREKO Breitbandstudie (2016)
- Studie „Ausbaustrategien für Breitbandnetze in Europa“ der Bertelsmann Stiftung bzw. Fraunhofer ISI (2017)

* NGA = Next Generation Access Network

3. Vernetzung – Breitband-Netzwerke (2)

| Total covrg. | DSL*** | VDSL | FTTP | WiMAX | Cable*** | DOCSIS 3.0 | HSPA | LTE |
|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|------------|-------|-------|
| AT | 98.4% | 82.1% | 7.1% | 16.1% | 40.6% | 40.6% | 98.0% | 89.5% |
| FR | 99.5% | 16.7% | 15.5% | 0.0% | 29.5% | 29.5% | 99.8% | 77.5% |
| DE | 96.6% | 48.5% | 6.6% | 10.4% | 63.2% | 62.7% | 91.5% | 94.0% |
| CH | 99.5% | 81.5% | 27.0% | 0.0% | 98.1% | 98.1% | 99.4% | 92.3% |
| UK | 100.0% | 82.8% | 1.4% | 4.2% | 46.9% | 46.9% | 99.0% | 89.5% |
| EU 28 | 94.0% | 41.0% | 20.9% | 19.7% | 43.8% | 43.2% | 97.6% | 85.9% |

| Rural covrg. | DSL*** | VDSL | FTTP | WiMAX | Cable*** | DOCSIS 3.0 | HSPA | LTE |
|--------------|--------|-------|------|-------|----------|------------|-------|-------|
| AT | 88.9% | 3.0% | 2.1% | 18.0% | 17.4% | 17.4% | 85.2% | 25.6% |
| FR | 97.6% | 21.1% | 2.0% | 0.0% | 0.7% | 0.7% | 98.4% | 5.3% |
| DE | 86.0% | 28.5% | 1.4% | 14.2% | 14.8% | 14.4% | 59.6% | 82.5% |
| CH | 97.4% | 39.4% | 6.6% | 0.0% | 78.4% | 77.8% | 97.6% | 72.2% |
| UK | 99.7% | 43.9% | 0.9% | 2.7% | 5.4% | 5.4% | 88.8% | 10.1% |
| EU 28 | 83.7% | 16.9% | 7.2% | 18.7% | 10.2% | 9.4% | 90.0% | 36.3% |

*** DSL figures include VDSL coverage; Cable figures include DOCSIS 3.0 coverage

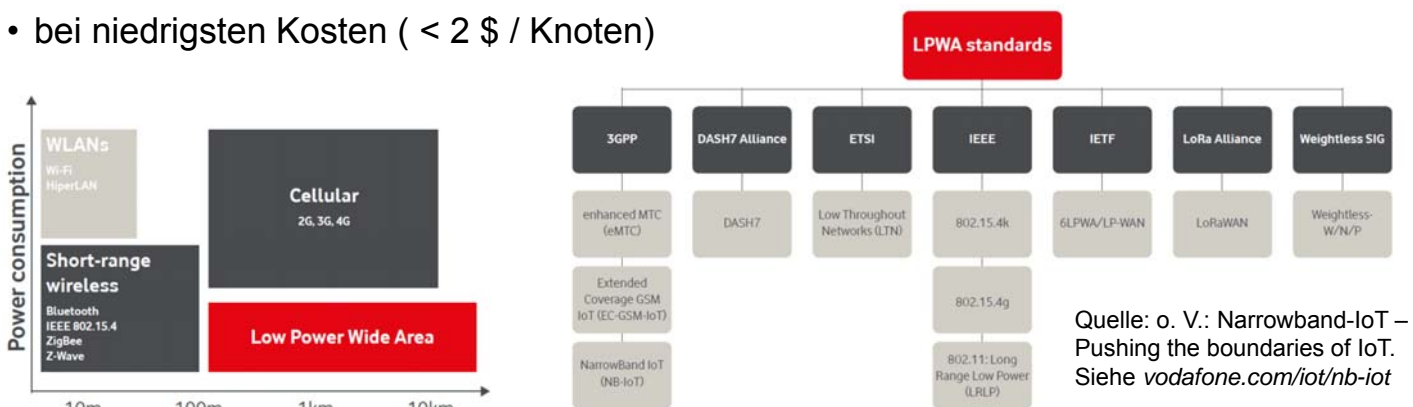
FTTP (Fiber To The Premises / Property)

Quelle: European Commission: Broadband Coverage in Europe, Final Report (2015)

3. Vernetzung – Datentransfer im Sensor-Aktor-Funknetz (1)

Künftige Sensor/Aktor-Funknetze in Verbindung mit LPWA-Architekturen* schließen eine technologische Lücke bei der Erfassung

- sehr vieler Datenpunkte (~ Mio.)
- mit jeweils kleiner Datenmenge (< 10 Byte)
- seltener / kurzer Übermittlung (< 10x / Stunde je < 10 sec)
- über lange Betriebsdauer (> 10 Jahre)
- weiträumig verteilt (> 1 km²)
- bei niedrigsten Kosten (< 2 \$ / Knoten)



Quelle: o. V.: Narrowband-IoT – Pushing the boundaries of IoT. Siehe vodafone.com/iot/nb-iot

* Low Power Wide Area Network / IEEE 802.11ah

3. Vernetzung – Datentransfer im Sensor-Aktor-Funknetz (2)

Möglichkeiten durch LPWA-Architekturen :

- Zuverlässige Erfassung über große Flächen (km²), auch für Geräte innerhalb Gebäuden.
- Niedrige Bandbreite (seltene/kurze Telegramme), typ. 10 Byte / Stunde als Mittelwert
- Betrieb eines Datenpunktes (“Knoten”) für mind. 10 Jahre, dies erfordert eine lokale Energiequelle (Batterie, Solar etc.) plus Power-Management (WakeUp / Idle).
- Niedrige Kosten je Interface/Datenpunkt, typ. 1 .. 10 \$ (plus Sensor etc.).
- Massive Skalierbarkeit, einfache Anbindung von ~ Mio. Datenpunkten in einem Rollout
- Investitionsschutz durch Quasi-Standards (große Provider, bedeutende Hersteller)

Restriktionen :

- Langsamer Prozessor / begrenzter Speicher (keine / begrenzte Verschlüsselung)
- Unidirektionaler Betrieb (nur unbestätigtes Senden, keine Firmware-Updates etc.)
- Keine Verrottung (“strahlender Müll”)
- Betrieb im ISM-Band (lizenzfrei) ↔ stochast. Bandbreite (Sendeleistung / -häufigkeit limitiert) oder Mobilfunk-Band (Nutzungsgebühr an Provider, z.B. LTE) ↔ definierte Bandbreite

Bsp.: NB-IoT*, LoRaWAN**, 6LoWPAN***

* NarrowBand / Internet-of-Things

** Long Range Wide Area Network

*** IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Network

Quelle: o. V.: Narrowband-IoT - pushing the boundaries of IoT.
Siehe vodafone.com/iot/nb-iot

SmartCity

Prof. Dr.-Ing. Markus Lauzi

lauzi @ th-bingen.de

Folie: 17 (von 26)

Stand: 10.04.18

3. Vernetzung – Eigenentwicklung LoRaWAN Funknetz (868 MHz)

- Smart-City: Viele weit verteilte Datenpunkte - jeweils geringe Datenrate
- Käufliche Funksysteme bisher nur eingeschränkt für Smart-City brauchbar (Offenheit, Reichweite, Datenrate, ...)
- Erste Eigenentwicklung seit Juni 2016 an der TH Bingen im Dauereinsatz
- Hohe Flexibilität für unterschiedlichsten Einsatz durch modulare Architektur
- Hohe Reichweite (0,5 bis 20 km)
- bis 1,5 Mio Datenpunkte
- Energieaufnahme < 1 W, somit begrenzt tauglich für Akkubetrieb
- Baugröße noch zu groß (z.B. für den Einsatz an Straßenleuchten)



SmartCity

Prof. Dr.-Ing. Markus Lauzi

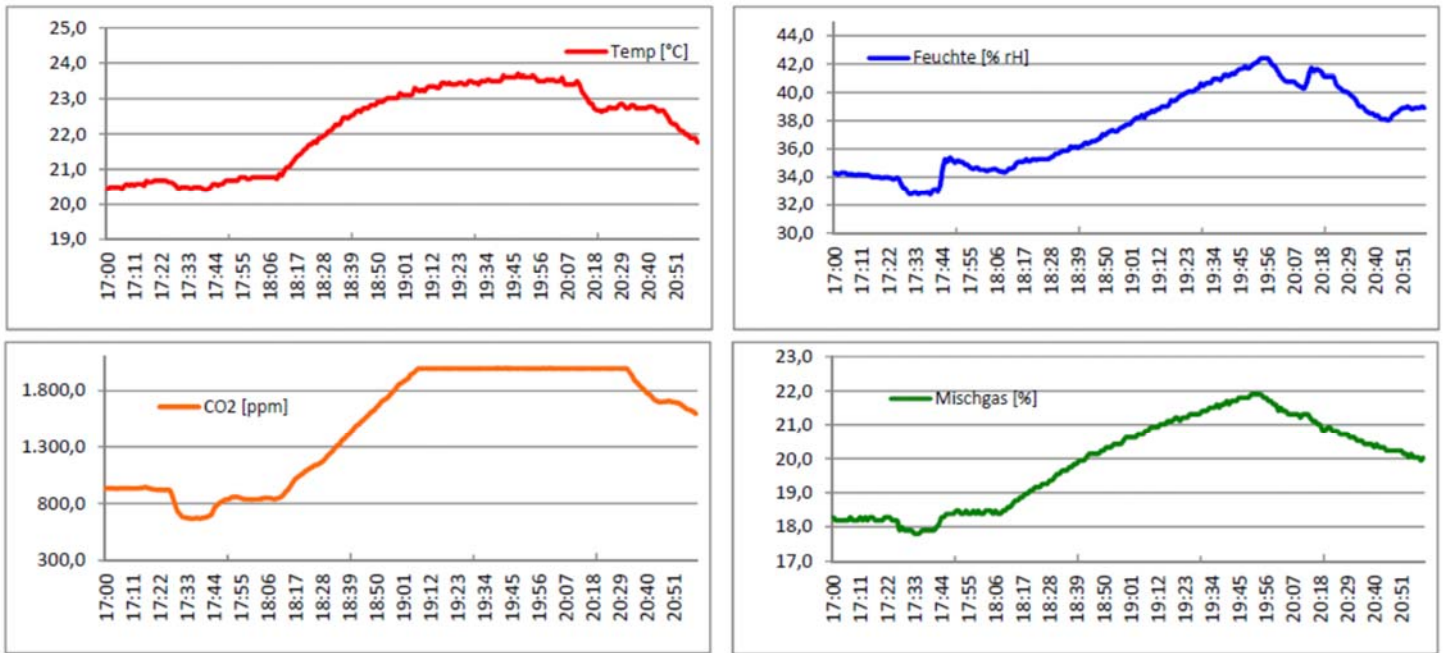
lauzi @ th-bingen.de

Folie: 18 (von 26)

Stand: 10.04.18

3. Vernetzung – Beispiel: Erfassung der Luftqualität (Temp, rH, CO2, ...)

Luftqualität während VDI-Vortrag am Do, 01.12.16 (18:00 bis 19:45)



Quelle:
eigene Messungen

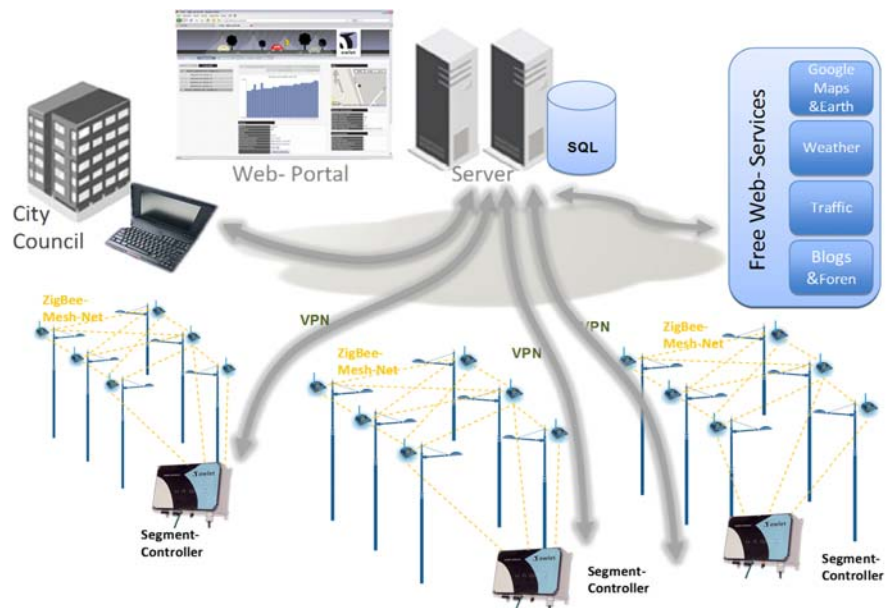
3. Vernetzung – Beispiel: Smart Light / Straßenbeleuchtung

Individuell / jeder Lichtpunkt:

- Fernschalten und Dimmen
- Lichtstrom-Konstantregelung (Kompensation der Degradation)
- Schutzfunktionen und Frühausfallerkennung

Erfordert physische Trennung von Energie und Information

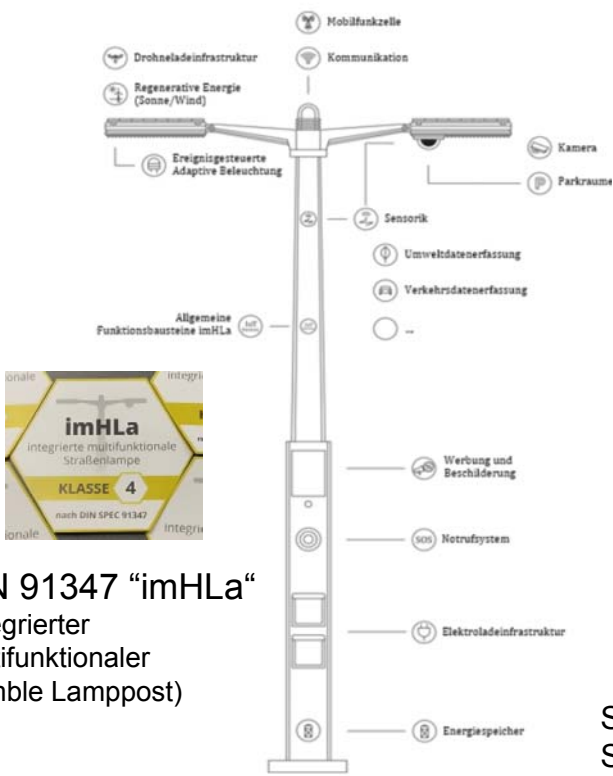
- Informationsverarbeitung in jedem Endgerät („Mastcontroller“) und im Verteiler
- Vernetzung mittels (Mobil-) funk oder PowerLine plus Internet-Anbindung



Grafik: Fa. Schröder

Und dieser Aufwand - nur für ein paar Leuchten ?

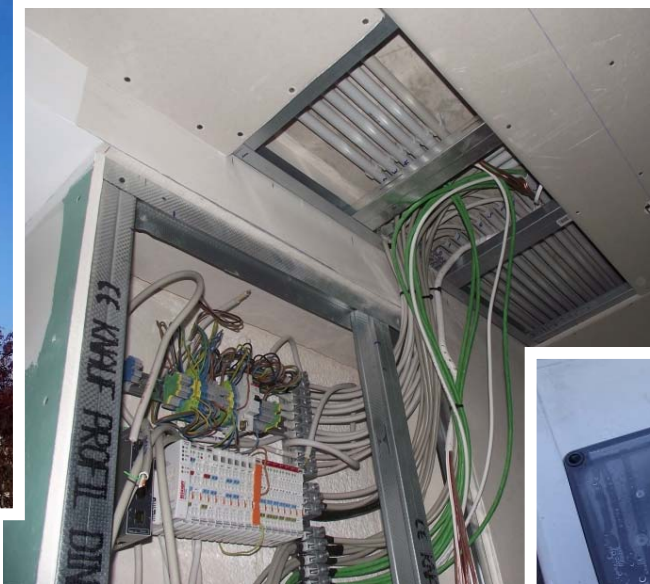
3. Vernetzung – Beispiel: Smart Light / Neue Funktionen am Leuchtenmast



DIN 91347 "imHLA"
(integrierter multifunktionaler Humble Lamppost)



4. Nebenwirkungen – Sichtbares: Big Brother, Kabelsalat, Feuchte, ...



Bilder: M. Lauzi

4. Nebenwirkungen – Un-Sichtbares: die wahren Herausforderungen

- Geräte-Elektronik zunehmend empfindlich → Blitz-/Überspannungsschutz
- Übertragungsprobleme bei Kabeln → Datenraten / Distanzen und EMV
- Übertragungsprobleme bei Funk → unvorhersehbare (metallische) Störungen
- Keine / viele konkurrierende Standards → Schnittstellenanpassungen
- Gewerkeübergreifende Funktionen → Verlust Gewährleistung (??)
- Langlebige Anwendungen, kurzlebige Hardware/Betriebssysteme
- Umgang mit sensiblen Daten (Durchlässigkeit vs. Datenschutz)
- Zentral organisierter Schutz vor Fehlmanagement und Missbrauch
 - Zugriffsrechte-Steuerung
 - Patch-Management, Antivirus-Updates etc.
 - Versionsmanagement mit integriertem „Flugschreiber“
- Fehlende Personalqualifikation

4. Nebenwirkungen – Sicherheit von Datenverbindungen

Herausforderungen:

- Maschinen kommunizieren untereinander auf den selben Netzen wie alle anderen Teilnehmer
- Beim e-Banking war Security von Anfang sehr wichtig, überall sonst herrscht noch heute fatale Gelassenheit
- Nicht-Experten können (mit krimineller Energie und Tools) bereits erheblichen Schaden anrichten
- Maschine kann dies zwar verhindern / erschweren, aber nur Experten können (auch bislang unbekannte) Angriffe analysieren und abwehren

Häufige Schwachstellen:

- Schwachstellen bei Benutzerauthentifizierung
- Nutzung unverschlüsselter Protokolle (kein SSL, TLS, HTTPS)
- Fehlkonfiguration eines Gerätes
- Fehlende Sicherheits-Updates bei Betriebssystem, AntiVirus etc.
- Verlust vertraulicher Daten (Passwörter, geheime Schlüssel) durch Phishing oder durch Malware in eMails / auf USB-Sticks
- IoT-Suchmaschine und Tools: www.shodan.io, Nikto
- Default-Passwörter: github.com/scadastrangelove/scadapass/blob/master/scadapass.csv



12.05.2017 – DB mit WannaCry-Wurm (hier: Abfahrplan in F)

5. Zusammenfassung – Sinn und Unsinn digitaler Stadtkonzepte (1)

- **Es gibt nicht die smarte Stadt** – allenfalls erfolgreich realisierte Aspekte daraus
- **Statt „immer mehr“ Infrastruktur : bessere Nutzung des Vorhandenen**
Bsp.: Verkehrsleitsysteme, Share-Economy, Telemedizin statt Krankenhaus
- **Wandel in der Energieversorgung: zentral nach dezentral**
Bsp.: smart Grid, dezentrale steuerbare (kleine) Erzeuger, Speicher, Verbraucher
- **Neue Funktionen / Geschäftsmodelle / branchenfremde Akteure**
Bsp.: Service-GM liefern kostenpflichtige Daten (z.B. Verkehrsdichte),
Betreiber-GM liefern Funktionen statt Anlagen (z.B. Licht statt Leuchten)
- **Beispiel: smartLight - Lichtpunkte der Straßenbeleuchtung**
 - Individueller Betrieb jedes Lichtpunkts (Dimmung, Frühausfallerkennung)
 - Zentrale Beobachtung / Eingriff auf viele Geräte
- **Steigende Komplexität erfordert (neue, erweiterte, andere) Kompetenzen**
- **Auch sind viele rechtliche Fragen ungeklärt**
Bsp.: wem gehören die Daten ?

5. Zusammenfassung – Sinn und Unsinn digitaler Stadtkonzepte (2)

- **Anbieter, die mit Digitaltechnik Geld verdienen, schüren Hoffnung, alle (gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen, ...) Probleme zu lösen**
- **Digitaltechnik schafft in jedem Fall neue Probleme.**
Bsp.: Energieverbrauch, Verwundbarkeit, Datenschutz, Abhängigkeit von Technologielieferanten
- **Digitaltechnik soll keine Probleme lösen, was bisher keiner Lösung bedurfte**
- **Smart-City ist ein Modewort (Marketing-Begriff der Anbieter).**
Betroffene (Endnutzer, Planer etc.) verstehen ihn gar nicht oder verstehen ganz Unterschiedliches darunter
- **Nicht der Einsatz neuer Technologie löst Probleme (hier: der Stadtentwicklung), sondern Technik kann von Betroffenen zur Problemlösung eingesetzt werden.**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.