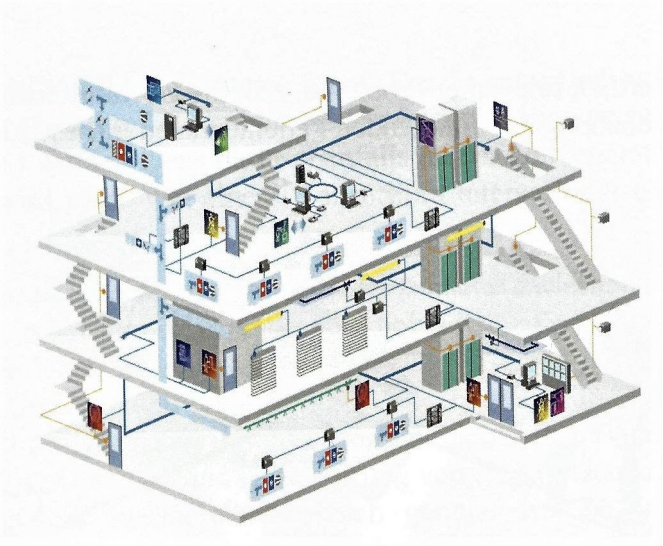


Internet der Dinge

Bernd Junghans zum 80. Geburtstag

Horst Cebulla, Werner Regen, Frieder Sieber (Hrsg.)

LIFIS – Leibniz-Institut
für Interdisziplinäre Studien, Berlin

Horst Cebulla, Werner Regen, Frieder Sieber (Hrsg.)

Internet der Dinge

Bernd Junghans
zum 80. Geburtstag

LIFIS aktuell Heft 1

LIFIS – Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien
https://leibniz.institut.de

Internet der Dinge

Bernd Junghans zum 80. Geburtstag

Horst Cebulla, Werner Regen, Frieder Sieber (Hrsg.)

LIFIS – Leibniz-Institut
für Interdisziplinäre Studien, Berlin

LIFIS AKTEELL

Heft 1

LIFIS – Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien
https://leibniz.institut.de

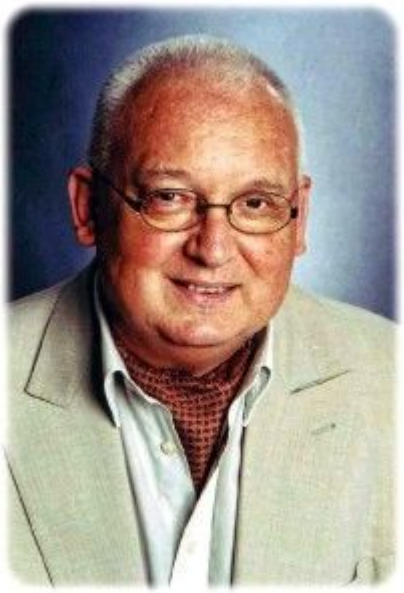
herausgegeben von Horst Cebulla, Werner Regen, Frieder Sieber

Redaktion dieses Heftes: Horst Cebulla

Satz und Druck: Thomas Jungnickel

ISBN: 978-3-949366-03-1

Bernd Junghans



Bernd Junghans. Foto: privat

Bernd Junghans

gehört zum Urgestein der Mikroelektronik in Sachsen. 1962 bis 1968 studierte er Halbleiterphysik und Elektronik an der Moskauer Hochschule für Energetik (MEI). Im Anschluss promovierte er an der TH Karl-Marx-Stadt. 1976 bis 1992 arbeitete er in der zentralen Chipentwicklungs-Schmiede der DDR, im ZMD (vorher: ZFTM) in Dresden – erst als Schaltkreisentwickler, später als Entwicklungsdirektor. Hier leitete er u.a. die Entwicklung des DDR-Megabitchips. Danach war er für die US-Unternehmen AMI (American Microsystems Inc.) und Simtek Inc. tätig. 2001 bis 2004 war er Entwicklungsvorstand der ZMD AG. Heute leitet Junghans das Dresdner Softwareunternehmen „Metirionic“ und ist Mitglied im sächsischen Hightech-Verband „Silicon Saxony“.

Kurzlebenslauf Prof. Dr. Bernd Junghans

- Studium der Halbleiterphysik und Elektronik an der Moskauer Hochschule für Energetik (MEI) von 1962 bis 1968, Abschluss als Dipl.-Ing.

- anschließend bis 1976 Aspirant/Assistent an der TH Karl-Marx-Stadt (heute TU Chemnitz) mit Promotion zum Dr.-Ing. über Halbleitertechnologie im Jahre 1972

- von 1976 an beim VEB ZMD und seinen Vorläufern als Schaltkreisentwickler, Projektleiter, Leiter des Entwurfszentrums und Entwicklungsdirektor bis 1992 tätig

- 1984 Berufung als Honorarprofessor für Mikroelektronik an die TU Dresden

- 1993 bis 2001 Gründer und Geschäftsführer der American Microsystems (AMI) GmbH in Dresden mit dem Schwerpunkt der Entwicklung von mikroelektronischen Schaltkreisen (ASIC) sowie deren Vermarktung in Europa; Erfahrungen im Design und Test von mixed-signal Schaltkreisen für Automobil- und Industrie-Elektronik sowie Schaltkreisen für drahtlose Datenübertragung (spread spectrum, ZigBee)

- 2001 bis 2004 Vorstand für Produktentwicklung in der ZMD AG, speziell in den Bereichen Automobilschaltkreise, drahtlose Datenübertragung (RFID, IrDA, ZigBee) und Industrie-Elektronik (ASI und Sensor-IF)

- 2004 bis 2005 Aufsichtsratsmitglied der ZMD AG und Leiter des Wissenschaftlichen Beirates der ZMD AG

- seit 2005 Mitglied der Leibniz-Sozietät zu Berlin

- 2006 bis 2008 Geschäftsführer der Simtek GmbH in Dresden, einer Tochter der amerikanischen Halbleiterfirma Simtek Inc., Colorado, mit der Aufgabe der Entwicklung von nichtflüchtigen Speicherschaltkreisen

- 2009 Gründer und Gesellschafter der Anvo-Systems Dresden GmbH (Entwickler und Hersteller von non-volatile Speicherschaltkreisen und –systemen)

- 2009 bis 2012 Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates der First Sensor AG, Berlin

- Seit 2010 stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Leibniz-Institutes für interdisziplinäre Studien (LIFIS) und bis 2015 Vorsitzender, Berlin

- 2013 Gründer und bis 2017 Geschäftsführer des Start-up-Unternehmens für drahtlose Entfernungsmessung Metirionic GmbH in Dresden, seit 2017 Mitglied im Aufsichtsrat der Metirionic GmbH

- Veröffentlichungen: 36 wissenschaftliche Publikationen und eine Monographie über Mikroelektronik

LIFIS ONLINE [14.08.07]
www.leibniz-institut.de
ISSN 1864-6972

Bernd Junghans

Internet der Dinge – Auf dem Wege zur ubiquitären Elektronik

Mit der enormen Entwicklung auf dem Gebiet der Elektronik im Laufe der vergangenen hundert Jahre haben zunehmend auch technische „Sinnesorgane" – Sensoren – in Gebäuden, Fahrzeugen, Anlagen aller Art, insbesondere in der Produktionssphäre (speziell bei Robotern), Einzug gehalten. Damit wurden die Funktionalität und Produktivität technischer Vorrichtungen und Verfahren erheblich verbessert.

Gegenwärtig zeichnet sich eine völlig neue Qualität des Einsatzes solcher Sensoren ab, im wesentlichen dank ihrer massenhaften Verfügbarkeit, mehr noch dank der ihnen neuerdings eigenen Kommunikationsfähigkeit. Diese Fähigkeit zur drahtlosen bzw. drahtgebundenen Kommunikation lässt grundsätzlich neue Systemkonzepte zu. Mit Sensoren ausgestattete Gerätesysteme bieten die Chance, Daten über den eigenen Zustand und denjenigen ihrer Umgebung zu erfassen und direkt oder über andere Gerätesysteme an Aktoren bzw. Datenerfassungszentren zu vermitteln. Damit entstehen Systeme, die über lokale Zustände räumlich und zeitlich unbegrenzt und u.U. ohne direkte menschliche Einflussnahme miteinander kommunizieren können: das Internet der Dinge („Things That Think" [1]). Die unbegrenzte Verbreitung solcher Systeme führt zum Konzept der „ubiquitären Elektronik", gelegentlich auch als „ambient intelligence" [2] bezeichnet. Damit ist die allgegenwärtige Präsenz elektronischer Systeme gemeint, die ihre Umwelt (einschließlich des eigenen Zustandes) permanent erfassen und darüber miteinander – soweit erforderlich – auch mit Personen kommunizieren können.

Die technische Realisierung solcher Systeme stellt große Anforderungen an alle Systemkomponenten – ausgehend von den Sensoren über die Datenverarbeitung im Sensorknoten bis hin zur Kommunikationstechnologie sowie zur Energieversorgung. Derzeit werden weltweit enorme Forschungs- und Entwicklungskapazitäten eingesetzt, um die Systeme kleiner, robuster, energiesparender und kostengünstiger herstellen zu können und deren Anwendungen voran zu treiben.

Anwendungsbeispiele

Ein prominentes Beispiel der Anwendung dieser Technologie ist die Umweltüberwachung im weitesten Sinne, d.h. von der Überwachung größerer Landschaftsareale u.a. zum Zwecke des Umweltschutzes bis zur Überwachung militärischer Kampfgebiete. Tatsächlich wurde diese Entwicklung vom Militär initiiert, um mit Tausenden von Miniatursensoren, die über einer Kampfzone abgeworfen wurden, Informationen über den Zustand am Boden (Strahlen, Temperatur, Chemie, Erschütterungen usw.) zu gewinnen und dank der Kommunikationsfähigkeit der Sensoren drahtlos bis zu einer zentralen Leitstelle weiter zu gegeben. Die als Silicon Dust bekannten winzigen autonomen Sensorknoten („motes") wurden seit 1997 an der Universität von Californien in Berk-

ley durch K. Pister im Rahmen eines DARPA-Projektes („Smart Dust") entwickelt und werden inzwischen von der Firma Dust Networks Inc. [3] kommerziell vermarktet. Ein spezielles ereignisbasiertes Betriebssystem (TinyOS) wurde eigens dafür ebenfalls an der Universität von Californien in Berkley entwickelt und wird heute von einem Konsortium interessierter Firmen und Institutionen weiterentwickelt [4].

Die Weitergabe der Informationen im beobachteten Gebiet erfolgt zunächst zwischen benachbarten Knoten in einem so genannten Maschennetzwerk mit der Möglichkeit, die Daten auch über andere Kommunikationssysteme weiterleiten zu können. In Abbildung 1 ist ein Beispiel eines solches Überwachungssystems für Umweltdaten dargestellt. Die Datenerfassung vor Ort kann sich auf Daten für den Umweltschutz beziehen, wie etwa die Verunreinigung von Böden und Gewässern, kann aber auch für die präzise Düngung und Bewässerung von Anbauflächen zur Erzielung optimaler Erträge bei minimalem Ressourcenverbrauch genutzt werden (sogenannte „Präzisionslandwirtschaft"). Die Überwachung kann durch mehrere Systeme in abgestimmter Weise gleichzeitig erfolgen, d.h. lokale ermittelte Daten können mit großflächigen Beobachtungssystemen (z.B. Satelliten) kombiniert werden.

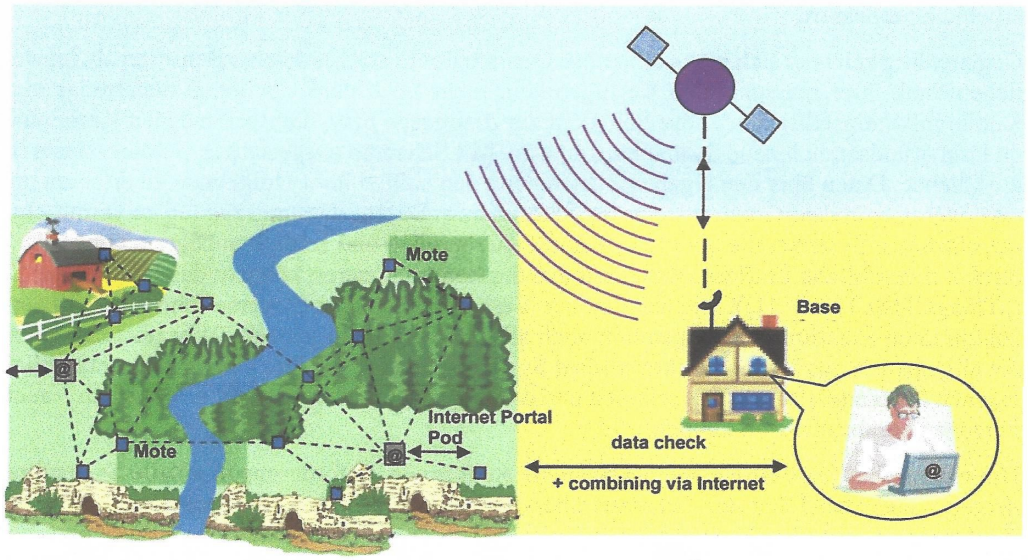


Abb. 1: Umweltüberwachung durch lokales Sensornetzwerk und Satelliten

Ein anderes Anwendungsgebiet mit hohen Wachstumsraten ist die Telemedizin, indem Körperfunktionen von Patienten zeitweilig bzw. unbefristet von Sensoren – im oder am Körper fixiert – überwacht und die Ergebnisse drahtlos an solche Erfassungsstationen weitergeleitet werden, die über weitere Kommunikationsschnittstellen (Mobilfunk, Festnetz, Internet) verfügen und im Bedarfsfalle kritische Zustände sofort an den Arzt vermitteln können. Mit einer Verbesserung der Patientenversorgung können dabei zugleich die Kosten für das Gesundheitswesen gesenkt werden [5]. Abbildung 2 zeigt die Vernetzung der Sensorsysteme zur Überwachung von Körperfunktionen mit anderen Systemen. Neben der weiteren Vervollkommnung der technischen Lösungen bedarf eine allgemeine Verbreitung dieser Systeme jedoch der Lösung einer Vielzahl

gesellschaftlich relevanter Probleme, z.B. die Gewährleistung des Datenschutzes oder die juristische Handhabung der anfallenden Patientendaten insbesondere im Notfall.

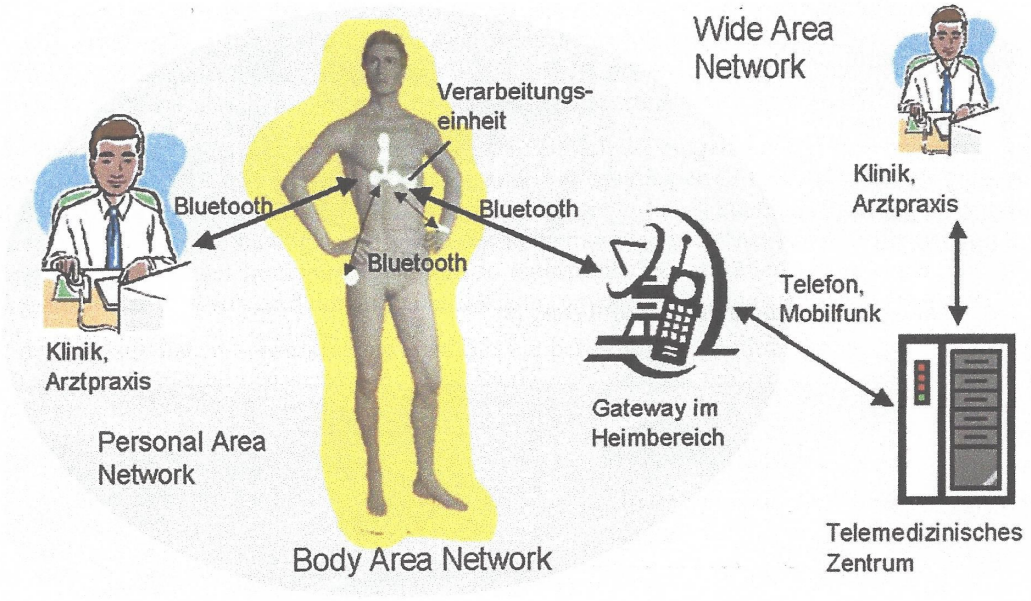


Abb. 2: Vernetzung telemedizinischer Sensorsysteme [5]

In der Haus- und Gebäudeautomatisierung ist gleichfalls ein umfangreicher Einsatz von drahtlosen Sensornetzwerken zu erwarten. Allein in den USA und Westeuropa sind ca. 200 Millionen Haushalte mit derzeit potentiell je ca. 100 Sensoranwendungsmöglichkeiten denkbar, die ein Potential von rund 20 Mrd. Sensormodulen repräsentieren. Deren Integration in Sensornetzwerken ermöglicht die Steuerung des Klimas im Haus, ebenso wie die Beleuchtung, die Sicherheitsüberwachung, die Kommunikation mit den Haushaltsgeräten bis hin zum Anschluss an das Internet. Wobei hier besonders deutlich der Gedanke des Internets der Dinge zum Tragen kommt, wenn beispielsweise Heizkörper untereinander kommunizieren, um die Optimierung des Energieverbrauchs bei gleichzeitiger Sicherung des gewünschten Wohlbefindens zu gewährleisten. Andererseits schafft die Verwendung über Sensorelemente drahtlos gesteuerter Beleuchtungskörper neue Freiheitsgrade für die Innenarchitektur und den Umbau von Gebäuden, da z.B. Lichtschalter ohne Leitungsverlegung an jeder beliebigen Stelle im Raum befestigt und problemlos umgesetzt werden können.

Für den Aufbau solcher Sensornetzwerke existieren bereits erprobte Lösungen, die industriell vertrieben werden, z.B. von den Firmen Diehl [6] und Zensys [7]. Inzwischen ist ein Kommunikationsstandard (IEEE 802.15.4) erarbeitet worden, der sich speziell an den Bedürfnissen von Sensornetzwerken mit deren spezifischen Anforderung an geringsten Leistungsverbrauch, höchste Verfügbarkeit und Maschennetzwerkfähigkeit orientiert und bereits in Produkten der Mitglieder der ZigBee-Allianz [8] Eingang gefunden hat (Abbildung 3).

Heating and Cooling
Air-Handling Unit
Pumps
Fans
Energy Control
Remote Control
Security System
Fan Coils
Utility Monitoring
(Elec./Water/Gas/Oil)
Light Control

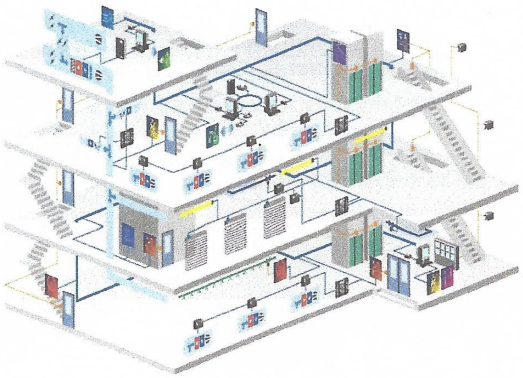


Abb. 3: Sensornetzwerke für die Hausautomatisierung [8]

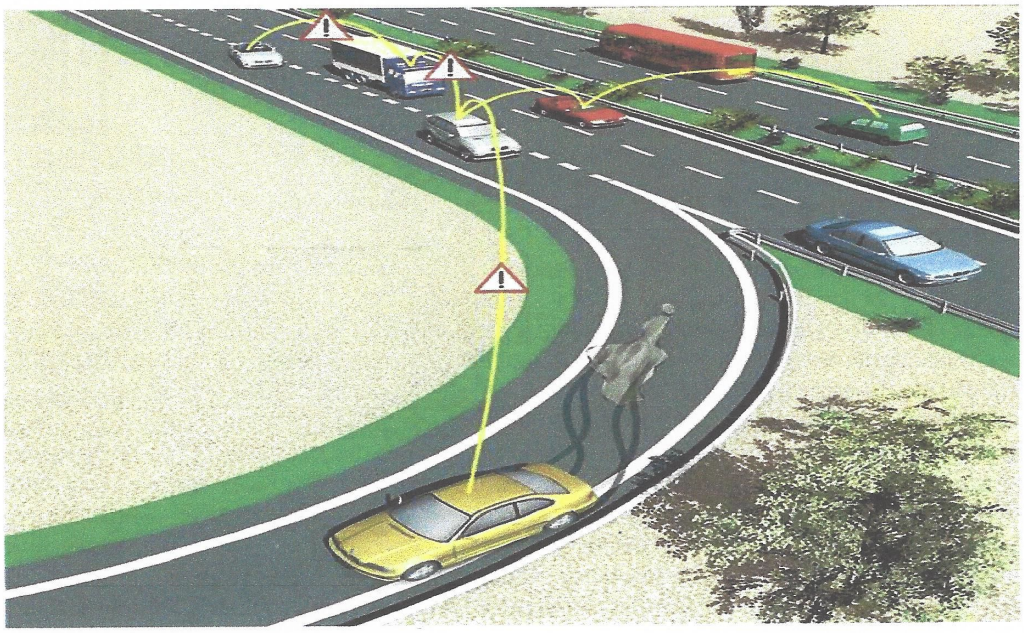


Abb. 4: Information eines Fahrzeuges an andere Fahrzeuge über abnormen Fahrbahnzustand [14]

Im Verkehrswesen nimmt derzeit der Einsatz von Sensoren gleichfalls erheblich zu. So werden Kraftfahrzeuge mit einer wachsenden Anzahl von Sensoren zur Fahrzeugüberwachung (z.B. Beschleunigungssensoren für Airbags), des Fahrzustandes (z.B. ABS, ESP) sowie des Abstandes zu Hindernissen und anderen Fahrzeugen (Einparkhilfen, Abstandsradar) ausgestattet, wodurch der Fahrkomfort verbessert, insbesondere aber die Fahrsicherheit entscheidend erhöht werden [9-13]. Im weiteren erschließt die Einbindung der Fahrzeuge in infrastrukturelle Sensornetzwerke („car-to-x") eine neue Dimension für die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort. Fahrzeuge kommunizieren untereinander („car-to-car") oder mit Einrichtungen der Infrastruktur, wie Verkehrsleitsyste-

men und Ampeln, („car-to-infrastructure") ggf. auch ohne direkte Einbeziehung des Fahrers und erhöhen damit die Verkehrssicherheit spürbar. In Abbildung 4 ist beispielhaft eine Situation dargestellt, in der durch unmittelbare Information über den aktuellen Straßenzustand durch ein – als Folge einer Öllache ins Schleudern geratenes – vorausfahrendes Fahrzeug nachfolgende Fahrzeuge vor Unfällen zu bewahren hilft. In diesem Zusammenhang wird derzeit über die rechtlichen Probleme einer zunehmenden Überlassung von unter Umständen lebenswichtigen Entscheidungen in kritischen Fahrsituationen an die Fahrerassistenzsysteme noch kontrovers diskutiert.

Ein enormes Produktivitätspotential erschließt sich durch die eingebaute Überwachung der Funktionstüchtigkeit von technischen Einrichtungen und Ausrüstungen (Structural Health Monitoring: SMH). Dabei werden Maschinen und andere Einrichtungen, einschließlich Bauwerken, mit Sensoren ausgestattet, die ständig den Zustand des Systems sowie kritischer Bauteile überwachen und diesen Zustand weiter kommunizieren, um so katastrophalen Ausfällen vorzubeugen, die Wartungskosten zu senken und dennoch Materialkosten sowie Entwicklungsaufwand zu sparen [15].

In der Logistik haben Sensorsysteme ebenfalls ein beträchtliches Rationalisierungspotential. Damit sind die Logistikprozesse besser zu automatisieren, weniger fehlerbehaftet und präziser, insbesondere wenn die Kennzeichnung der Produkte durch RFID-Chips erfolgt. So ist durchaus möglich, die Entnahme z.B. einer Getränkedose aus einem Automaten über das Sensornetzwerk dem Lieferanten zeitnah mitzuteilen, so dass die zugleich rechnergestützte Nachschuborganisation zum optimalen Zeitpunkt erfolgen kann. Gleiches trifft auf die wesentlich komplexeren Prozesse in automatisierten Fertigungsstätten zu [16].

Sensoren

Obwohl Sensoren für unterschiedliche physikalische Größen (Druck, Temperatur, usw.) seit mehr als 100 Jahren im Gebrauch sind, hat die Einführung von Sensorsystemen einen enormen Entwicklungsschub für alle Arten von Sensoren ausgelöst. Nicht nur die Vielfalt der zu identifizierenden Größen (physikalische, chemische, biologische) hat beträchtlich zugenommen, sondern auch die Anforderungen an die Leistungsparameter der Sensoren selbst sind dramatisch gestiegen. Mit der Entwicklung von autonomen Sensorknoten für drahtlose Systeme sind Kleinheit, Robustheit, Wartungsfreiheit und in ganz besonderem Maße minimaler Energieverbrauch in den Vordergrund der Entwicklungsanstrengungen gerückt. Da zur Erfüllung der höchst anspruchsvollen Zielparameter auch neue Wirkprinzipien gefordert sind, hat sich hier für Nanotechnologien ein interessantes Forschungs- und Applikationsfeld eröffnet.

Druck- und Temperatursensoren gehören zu den am weitesten verbreiteten Sensoren. Derzeit überwiegen Sensoren, welche die druck- und temperaturabhängigen Eigenschaften des Siliziums zum Nachweis dieser physikalischen Größen nutzen. Dem Vorteil der Robustheit und Integrierbarkeit in mikroelektronische Systeme stehen Nachteile in der Empfindlichkeit und Genauigkeit gegenüber. Letztere werden jedoch heute durch eine nachgeschaltete, ausgeklügelte Signalbearbeitungselektronik wettgemacht. Auch hierbei eröffnet die Nanotechnologie neue Perspektiven. So eignen sich Zinkoxid-Nanostrukturen als piezoelektrische Drucksensoren bis hinab zum Piconewton-Bereich, mit der gleichzeitigen Möglichkeit der Integration dieser Sensoren in eine elektronische Schaltung auf der Basis von Zinkoxid-Nanostrukturen [17].

Mikroelektronische Sensoren sind heute für nahezu alle physikalischen Parameter und für sehr viele chemische Elemente und Verbindungen verfügbar. Mit der weiteren Verkleinerung der mikroelektronischen Strukturen in den Nanometer-Bereich werden die Dimensionen biologischer

Objekte (einige 10 nm für Viren und 2-3 nm für DNA) erreicht. Damit lassen sich auch leistungsfähige Sensoren für mikrobiologische Objekte herstellen [18].

In der Regel geht die Miniaturisierung mit einer Verringerung des Leistungsverbrauchs dieser Sensoren einher. Das ist ein wichtiger Beitrag zur Schaffung noch leistungsfähigerer Sensorsysteme, deren autonome Energieversorgung eine große Herausforderung darstellt.

Autonome Energiequellen

Das Ziel, weitgehend wartungsfreie Sensorsysteme auch an schwerzugänglichen Orten in der Natur oder in Bauwerken und Anlagen einzusetzen, erfordert langzeitstabile, autonome Energiequellen zur Spannungsversorgung der elektronischen Komponenten der Sensorknoten. Die aussichtsreichste Methode dieses Ziel zu erreichen besteht in der Entwicklung geeigneter Energiewandler, die Energie aus der Umgebung des Sensorknotens in elektrische Energie umwandeln („energy harvesting"). In den letzten Jahren sind sowohl interessante neue Konzepte dafür entwickelt, als auch beachtliche Fortschritte in der praktischen Nutzung geeigneter Energiewandler erzielt worden.

Die nutzbaren Energiequellen sind sehr breit gefächert und bieten die Möglichkeit, für jeden Einsatzfall von Sensorsystemen die optimale Energiewandlung auszuwählen. Beispielsweise kann in bewegten Systemen – in Fahrzeugen, im fließenden Wasser usw. – die Umwandlung mechanischer in elektrische Energie von Vorteil sein. Wo Sonnenlicht in ausreichender Intensität zur Verfügung steht, können ggf. auch traditionell photovoltaische Elemente ausreichend sein. Derzeit sind Energiequellen, die nach unterschiedlichen Prinzipien in elektrische Energie gewandelt werden können, Gegenstand intensiver Forschung und Entwicklung [19].

- Mechanische Energie
  – piezoelektrisch
  – elektromagnetisch
  – kapazitativ
- Strahlungsenergie
  – photovoltaisch
  – Ableitung elektrischer Feldenergie
- Chemische Energie
  – mittels chemischer Brennstoffzellen
- Biologische Energie
  – mittels biologischer Brennstoffzellen
- Thermische Energie
  – thermovoltaisch
  – thermomechanisch
  – thermoelektrisch...

Auch bisher nicht in Betracht gezogene Methoden, wie die Nutzung der Kernenergie, werden für die autonome Energieversorgung untersucht. Interessant sind Betastrahler (z.B. Promethium) in Kombination mit Zellen aus Boriden [20], die die enorme Energiedichte von etwa 1000 Wh/g aufbringen (zum Vergleich: Lithium-Batterien haben eine Energiedichte von ca. 0,1 Wh/g), wobei das Strahlenrisiko beherrschbar scheint.

Die für einen Sensorknoten benötigte Energie wird von der Art der Anwendung bestimmt, insbesondere davon, wie oft Informationen übertragen werden müssen und welchen Anteil am Betriebsmodus der „Schlafzustand" des Moduls hat. Der Energiebedarf für die drahtlose Übertragung eines Bits über eine Entfernung von 50 m beträgt rund 1 mJ. Die Technologie wird ständig in Richtung leistungsarmer Schaltungstechnik und intelligenter Software für das Energiemanagement weiterentwickelt. Die Größenordnung des Energiebedarfs eines Sensorknotens liegt derzeit bei durchschnittlich einigen Milliwatt. Das ist durchaus im Bereich der heute mit Energiewandlern bereits erreichbaren Energiedichten: Strahlenenergie (elektromagnetische Felder, Licht) kann mit einer Ausbeute von ca. 10 mW/cm2 in elektrische Energie umgewandelt werden, Thermogeneratoren und mechanische Wandler (Spannungen, Vibration, Bewegung) erreichen 10-100 mW/cm3.

Ein Beitrag zur Lösung der Energieversorgungsprobleme autonomer Sensorknoten besteht auch darin, innerhalb des Sensornetzes ein Energiemanagement zu betreiben, das den Knoten Aufgaben in Abhängigkeit von deren Energieressourcen zuweisen kann. So können Knoten mit niedrigem Energievorrat von den Aufgaben zur Informationsweiterleitung im Maschennetzwerk entbunden werden. Das schließt ggf. auch die Möglichkeit ein, innerhalb des Netzes Energie zwischen benachbarten Knoten drahtlos auszutauschen.

Sensorsysteme

Die Kommunikationsfähigkeit der Sensorknoten untereinander und mit der Außenwelt ist die entscheidende Voraussetzung für den Aufbau von Sensorsystemen, also einer ubiquitären Elektronik. Diese Systeme müssen über sehr lange Zeiträume weitgehend störungs- und wartungsfrei arbeiten („place and forget"). Deshalb sind die wichtigsten Anforderungen an ein solches System:

- Selbstkonfiguration und dynamische Adaption im System,
- Selbstdiagnose und -reparatur im Falle auftretender Störungen,
- Störungsfreiheit und Sicherheit der Datenübertragung,
- Datenübertragung bidirektional und in alle Richtungen ohne zentralen Knoten, aber mit definierten Zugängen für Daten und Befehle.

Strukturell sind dazu Maschennetzwerke bestens geeignet.

Darin kann jeder Knoten als Relaystation dienen und Informationen weiterleiten. Das ist mit der Informationsweiterleitung im Internet vergleichbar und bietet einen hohen Schutz gegen den Totalausfall des Systems. Bei Ausfall eines Knotens übernehmen benachbarte Knoten diese Aufgabe. Aus Kosten- oder Systemgründen können auch Knoten mit reduzierter Kommunikationsfähigkeit (RF: reduced function) in Systeme mit ansonsten voll ausgebauten Sensorknoten (FF: full function) integriert werden (Abbildung 5).

Der speziell für Sensornetzwerke entwickelte Kommunikationsstandard IEEE 802.15.4 ermöglicht es, bis zu 64.000 Sensorknoten in ein solches Netz einzubinden. An der weiteren Entwicklung dieses Standards wird ebenso gearbeitet, wie an anderen Netzwerklösungen („Silicon Dust"). In nicht allzu ferner Zukunft werden Sensornetzwerke im Haus, in Unternehmen und öffentlichen Räumen ebenso allgegenwärtig sein wie in der Natur. Daraus erwachsen jedoch auch neue Probleme, welche die ganze Gesellschaft betreffen.

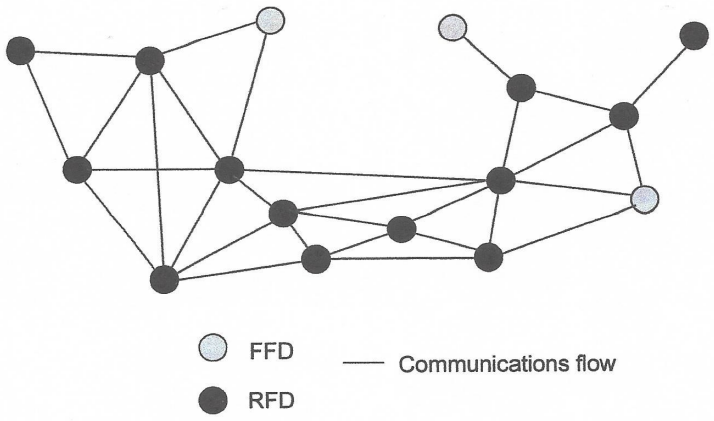


Abb. 5: Topologie eines Maschennetzwerkes für Sensorsysteme mit universellen Knoten (FF) und solchen mit eingeschränkter Funktion (RF)

Gesellschaftliche Aspekte

Die gesellschaftlichen Aspekte berühren nicht nur juristische Probleme wie die Wertung von Entscheidungen, die im fließenden Verkehr von Fahrerassistenzsystemen getroffen werden, oder die komplexen Probleme der Telemedizin. Auch der Schutz der Privatsphäre stellt ein wesentliches Problem gesellschaftlicher Akzeptanz dar.

Gravierende Auswirkungen einer erkennbar zunehmend allgemeinen Einführung der ubiquitären Elektronik sind jedoch aus der enormen Steigerung der Produktivität in nahezu allen Bereichen menschlicher Aktivitäten zu erwarten. So wie die erste industrielle Revolution durch die massenhafte Einführung von Kraftmaschinen die moderne Industriegesellschaft hervorgebracht hat und die Schaffung global vernetzter Computer die gesamte Weltwirtschaft bis heute nachhaltig verändert, so wird der allumfassende Einsatz vernetzter Sensorsysteme eine neue Arbeits- und Lebenswelt zur Folge haben.

Während die Einführung der Kraftmaschinen und Computertechnik dazu geführt hat, dass in den entwickelten Industriestaaten heute lediglich noch 2 bis 3% der Bevölkerung in der Landwirtschaft tätig sind und dennoch einen Überschuss an Nahrungsgütern produzieren, so wie mit abnehmender Tendenz nur noch ca. 20% der berufstätigen Bevölkerung in der Industrie auch in diesem Bereich alle benötigten Produkte im Überfluss produzieren, so wird die ubiquitäre Elektronik die bislang mit Computerintelligenz, nunmehr zusätzlich mit Sensoren als „Sinne“ ausgestatteten und zudem miteinander kommunizierenden Maschinen, nicht nur die Produktivität in der Industrie weiter dramatisch steigern, sondern auch die Dienstleistungsbereiche revolutionieren und nur noch vergleichsweise wenigen Mitgliedern der Gesellschaft bezahlte Arbeit in diesen Bereichen bieten. Die große Herausforderung für die künftige Gesellschaft ergibt sich daher aus der Frage, wie mit dem Reichtum, dem Überfluss an allen denkbaren Gütern und Dienstleistungen umgegangen wird, wenn nur noch ein geringer Bruchteil der Bevölkerung in diesen Wertschöpfungsprozess einbezogen sein wird.

Ein weiteres Auseinanderdriften in eine wohlhabende Oberschicht und eine verarmende Unterschicht kann nicht im Interesse der innerer und äußerer Stabilität der Gesellschaft sein. Hierüber sollte eine wesentlich breitere gesellschaftliche Diskussion ebenso geführt werden wie auch über andere gesellschaftliche Aspekte dieser brisanten technischen Entwicklung [21] – nicht zuletzt der mit einer nahezu uneingeschränkten elektronischen Vernetzung gegebenen Risiken technischer Havarien oder unzulässiger Manipulationen. Alle Erfahrungen aus der Geschichte belegen, dass sich produktivitätssteigernde Mittel und Verfahren unaufhaltsam und gegen alle Widerstände durchsetzen. Es ist an der Gesellschaft, die Folgen derartiger Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren.

Literatur

[1] TTT consortium, MIT Media Lab; http://ttt.media.mit.edu/
[2] H. De Man: „Ambient Intelligence: A Giga-Scale Dream Facing Nano-Scale Realities"; Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (der Wissenschaften zu Berlin), Band 90, S. 181-199, 2007
[3] Dust Inc.; http://www.dust-inc.com/about/
[4] TinyOS Alliance; http://sing.stanford.edu/doc/tinyos-alliance.pdf
[5] W.-J. Fischer, H.-G. Despang, H.-J. Holland, D. Wiedemuth: „Body Area Networks – Anwendung in telemetrischen Systemen"; Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (der Wissenschaften zu Berlin), Band 90, S. 217-227, 2007
[6] P. Kalisch; 3rd Leibniz Conference of Advanced Science, 2006, http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf/Kalisch-Drahtlose_Funksysteme_zur_Ablesung_von_Verbrauchswer.pdf
[7] Zensys Inc.; http://www.zen-sys.com/
[8] ZigBee Alliance; http://www.zigbee.org/en/index.asp
[9] W. König, P. Knoll: „Intelligente Sensoren in prädikativen Fahrerassistenzsystemen"; 3rd Leibniz Conference of Advanced Science, 2006, http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf/Koenig-Knoll Intelligente_Sensoren_in_praedikativen_Fahreras.pdf
[10] H. Winkler: „Kamerabasierte Sensorik für Fahrerassistenzsysteme"; 3rd Leibniz Conference of Advanced Science, 2006, http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf/Winter-Kamerabasierte_Sensorik_fuer_Fahrerassistenzsysteme.pdf
[11] W. Specks: „Das Auto lernt sehen"; 11. Internationaler Fachkongress „Fortschritte in der Automobil-Elektronik", Ludwigsburg, 2007
[12] M. Lütz: „Kamerabasierte Assistenzsysteme für mehr Komfort und Sicherheit"; 11. Internationaler Fachkongress „Fortschritte in der Automobil-Elektronik", Ludwigsburg, 2007
[13] J. Tarabbia: „Die Frontkamera als multifunktionaler Fahrerassistenzsensor – für Safety und Komfort"; 11. Internationaler Fachkongress „Fortschritte in der Automobil-Elektronik", Ludwigsburg, 2007
[14] Car2Car Communication Consortium; http://www.car-to-car.org/index.php?id=137
[15] N. Meyendorf: „Neue Konzepte für Bauteil- und Materialüberwachung in der Verkehrstechnik – speziell in Bahn und Flugzeug"; LIFIS ONLINE, 2007, http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf_pub/meyendorf_04_05_07.pdf

[16] U. Meinberg: „Sensorsysteme in Wertschöpfungsnetzen“, 3rd Leibniz Conference of Advanced Science, 2006;
http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf/Meinberg-Sensorsysteme_in_Wertschoepfungsnetzen.pdf

[17] J. Toon: „Nano-Piezotronics: Zinc Oxide Nanowires Allow New Class of Nanoelectronics“; Semiconductor International, 2007,
http://www.semiconductor.net/article/CA6428420.html?q=Nano%2DPiezotronics

[18] R. DeJule: „Biological Sensors Take Advantage of silicon Processes“; Semiconductor International, 2007,
http://www.semiconductor.net/article/CA6455485.html?q=biological+Sensors

[19] M. Ashauer: „Energiegewinnung für autarke Mikrosysteme“; 3rd Leibniz Conference of Advanced Science, 2006,
http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf/Ashauer-Energiegewinnung_fuer_autarke_Mikrosysteme.pdf

[20] T. Aselage, D. Emin: „Solid-state Nuclear-to-electric Energy Conversion: Beta-voltaic Cells of Icosahedral Borides“; US-Patent 6,479,919

[21] G. Banse, C. Lorenz: „Sensornetze im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung“; 3rd Leibniz Conference of Advanced Science, 2006,
http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf/Banse-Lorenz-Sensornetze_im_Spannungsfeld.pdf

[14.08.07]

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Bernd Junghans
Simtek GmbH
Ammonstr. 74
D – 01067 Dresden

Digitale Revolution und technischer Fortschritt

Bernd Junghans

Die ständig wachsende Durchdringung all unserer Arbeits- und Lebensbereiche mit elektronischen Gegenständen und softwaregesteuerten Prozessen wird zunehmend von der Öffentlichkeit mit einer Mischung aus Faszination und Angst wahrgenommen. Die zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten und gesellschaftlichen Folgen dieser Entwicklung sind wenig transparent und werden auch in der öffentlichen Diskussion darüber häufig nicht verstanden.

Ein Blick in die Geschichte hilft das Phänomen „digitale Revolution“ zu verstehen: Mit der Einführung der Dampfmaschine zum Ende des 18. Jahrhunderts wurde die erste industrielle Revolution ausgelöst und damit unsere Lebensweise, die wirtschaftlichen und politischen Umstände weltweit fundamental verändert. Die Dampfmaschinen und in deren Gefolge andere Kraftmaschinen (Verbrennungsmotor, Elektromotor) haben die physischen Kräfte des Menschen ins Unermessliche gesteigert.

Mit der Erfindung mikroelektronischer Schaltkreise vor 55 Jahren und deren rasanten Verbreitung in den letzten Jahrzehnten werden die Artefakte der ersten industriellen Revolution zunehmend mit den Fähigkeiten ausgestattet, die bisher dem Menschen vorbehalten waren. Die Maschinen und Geräte können in wachsendem Maße durch Sensoren, die in der Regel die Fähigkeit der menschlichen Sinnesorgane bei weitem übertreffen, ihr Umfeld erkennen, mittels immer leistungsfähigerer, eingebauter Rechner diese Informationen verarbeiten und darüber mit anderen Artefakten und dem Menschen drahtlos kommunizieren (Internet der Dinge). Diese neue Qualität technischer Geräte und deren ebenfalls exponentiell wachsende Quantität werden zu noch dramatischeren Umwälzungen unserer Lebensweise führen, als dies die Kraftmaschinen in der ersten industriellen Revolution bewirkt haben.

Diese disruptive Kraft der ubiquitären Elektronik liegt in Ihrer Eigenschaft, eine sogenannte universelle Technologie („General Purpose Technology“) zu sein. Merkmale einer universellen Technologie sind

- die Durchdringung aller Arbeits- und Lebensbereiche
- das ihr innewohnende Potential für technische Verbesserungen
- die Fähigkeit, Innovationen auf angrenzenden Gebieten anzuregen.

Der technische Hintergrund dieser Entwicklung ist in der Spezifik der Mikroelektronik zu sehen, dass es möglich war und weiterhin ist, alle wesentlichen technischen und wirtschaftlichen Parameter elektronischer Schaltkreise über inzwischen mehr als 5 Jahrzehnte exponentiell zu verbessern. Diese empirische Beobachtung ist in die Literatur als Mooresches „Gesetz“ (nach dem Autor dieser Beobachtung, Gordon Moore, von der Firma INTEL) eingegangen.

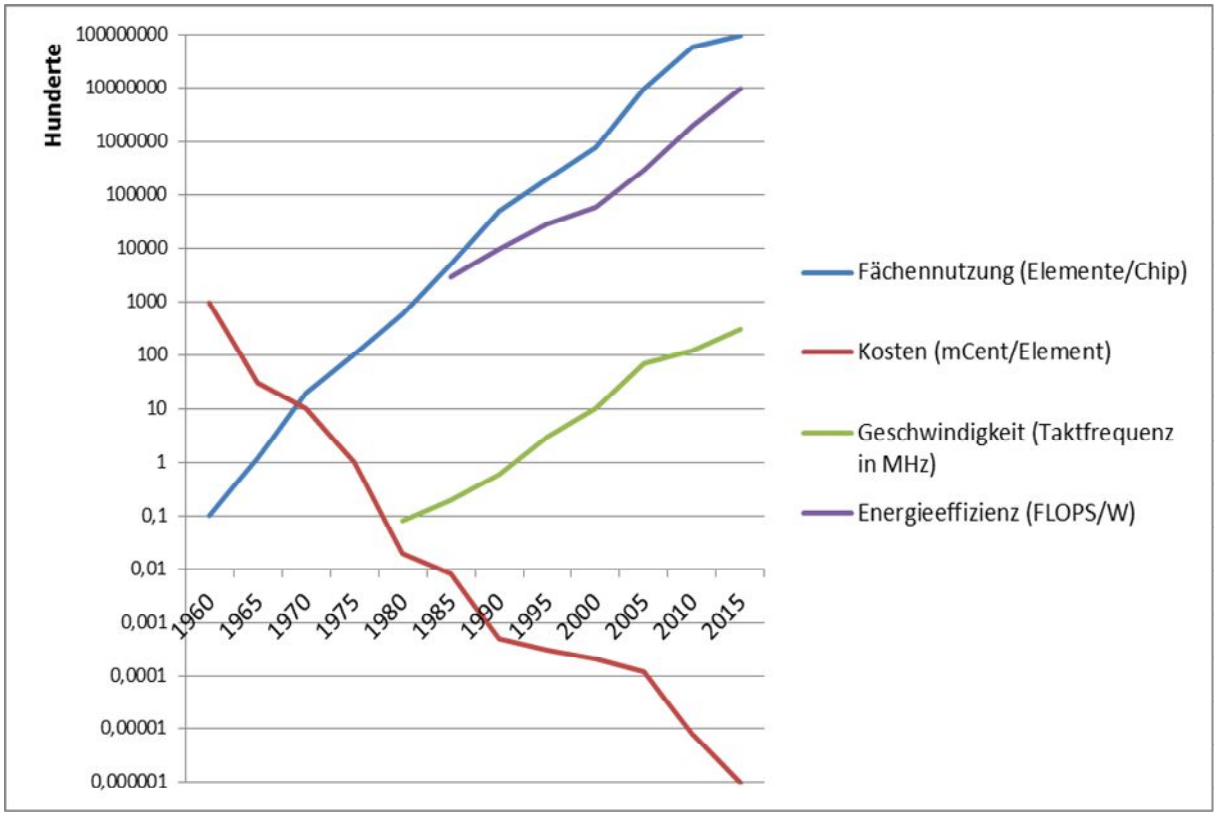


Bild 1: Mooresches Gesetz
Eigene Darstellung

Wie aus Bild 1 zu erkennen ist, hat sich Flächennutzung des zur Herstellung der mikroelektronischen Bauelemente benötigten Halbleitermaterials alle 1,5 bis 2 Jahre verdoppelt. D.h. auf der gleichen Fläche können durch Verkleinerung der Strukturabmessungen doppelt so viele Elemente (Transistoren z.B.) wie vorher untergebracht werden. Damit einher geht die Senkung der Herstellungskosten pro Element, die ebenfalls exponentiell über die vergangenen Jahre abgenommen haben. Dieser wirtschaftliche Effekt ist maßgeblich für den Erfolg der Mikroelektronik, der uns heute möglich macht, in unseren Smartphones die Rechnerleistung eines Supercomputers der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts, der damals einige Millionen Dollar gekostet hat, zum Preis von einigen Hundert Euros zu erwerben. Gleichzeitig ist es dank der anhaltenden Strukturverkleinerung auf heute einige Nanometer gelungen, zwei für die Funktionalität elektronischer Systeme ganz entscheidende Parameter ebenfalls exponentiell zu verbessern: die Verarbeitungsgeschwindigkeit elektronischer Signale auf dem Chip (gemessen an der Taktfrequenz) und den Leistungsverbrauch pro ausgeführter Operation.

Exponentielle Entwicklungen haben die Eigenschaft, dass sie zunächst über eine ganze Weile nicht wahrgenommen werden, weil die damit verbundenen Effekte noch absolut gering sind. Zur Veranschaulichung wird hier gern das Beispiel zitiert, wie die Menge an Reis wächst, wenn man auf einem Schachbrett auf das erste Feld 1 Reiskorn legt und auf jedem folgenden Feld die Anzahl der Reiskörner gegenüber dem vorangegangenen Feld verdoppelt. Auf Feld 8 sind das noch überschaubare 128 Reiskörner. Auf Feld 64 sind es so viele Reiskörner, dass man damit ganz Deutschland mit einer 60cm dicken Reisschicht zudecken könnte. Auf Bild 2 ist dieser Sachverhalt nochmal grafisch dargestellt. Es wird deutlich, warum die Mikroelektronikentwicklung erst seit Anfang dieses Jahrhunderts als beginnende Revolution wahrgenommen wird.

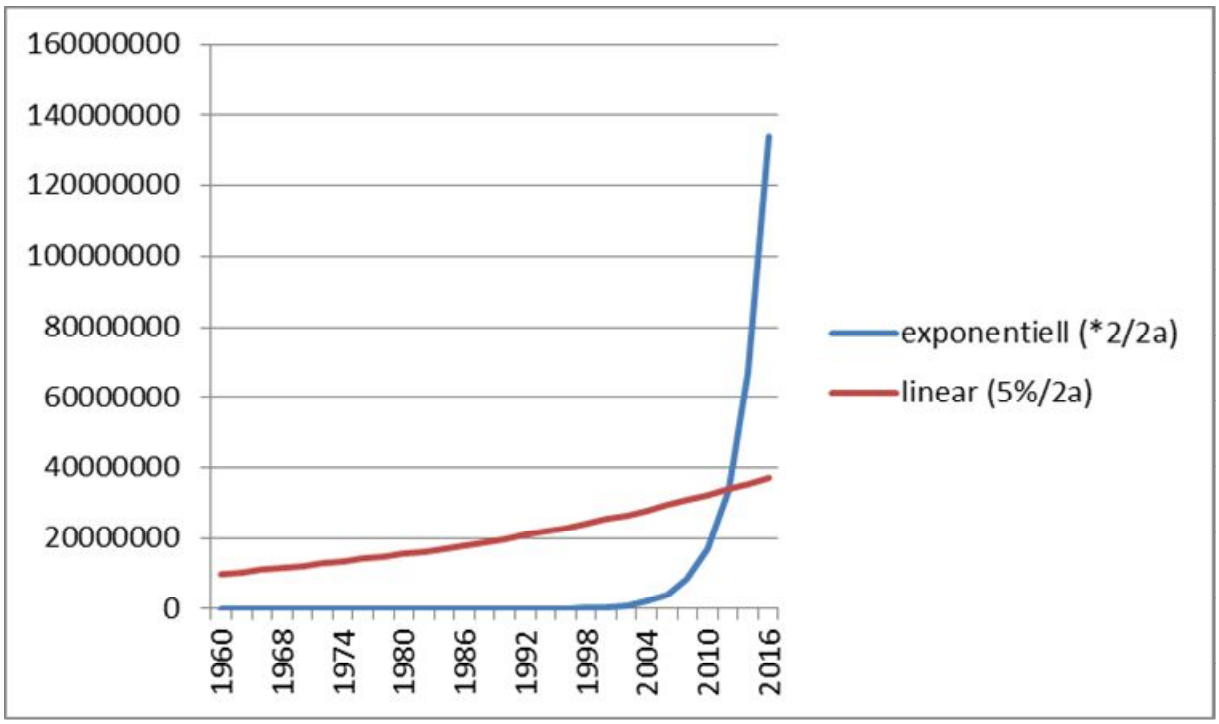


Bild 2 Exponentielle Entwicklung mikroelektronischer Parameter (siehe Bild 1) seit 1960
Eigene Darstellung

Die industrielle Produktion wird schon in den nächsten Jahrzehnten vollständig automatisiert werden (Industrie 4.0). Bereits heute gibt es „lights-off"-Fabriken, in denen automatisch produziert wird und nur alle paar Wochen für Kontrollgänge das Licht mal angeschaltet wird. Wenig später wird die Logistikbranche mit automatischer Lagerhaltung und selbstfahrenden Transportmitteln ebenso weitgehend ohne menschliches Zutun auskommen wie der Handel und die meisten anderen Dienstleistungen – selbst in solchen Branchen wie der Kranken- und Altenpflege. Auch hochqualifizierte Tätigkeiten wie die der meisten Bankangestellten, Versicherungsmakler, Röntgenärzte usw. werden von Robotern und Rechnern übernommen werden. So wie sich im Ergebnis der ersten

industriellen Revolution im Verlaufe von rund 200 Jahren der Anteil der in der Landwirtschaft beschäftigen Bevölkerung in den Industriestaaten von rund 90% auf ca. 2% verringert hat, werden allen aktuellen Abschätzungen zufolge im Ergebnis der digitalen Revolution ca. 80% aller heutigen Arbeitsplätze entfallen. Die große Herausforderung, die vor unserer Generation steht, ist es, diesen Prozess zum Wohle aller Mitglieder der Gesellschaft zu gestalten. Ohne regulierende Eingriffe der Gesellschaft führt dieser Prozess zu einer immer schnelleren Umverteilung des erwirtschafteten Reichtums von unten nach oben und damit zur Stagnation auch der Wirtschaft. Bereits heute sind diese Tendenzen zu erkennen. Heute ist in den USA das Vermögen der oberen Einkommensschicht von 0,1% der Bevölkerung genau so groß wie das der unteren 90% der Bevölkerung. Vor 30 Jahren hatten die unteren 90% noch ca. 5-mal mehr Vermögen als die oberen 0,1%, wie The Economist in seiner Ausgabe vom 8. November 2014 berichtete.

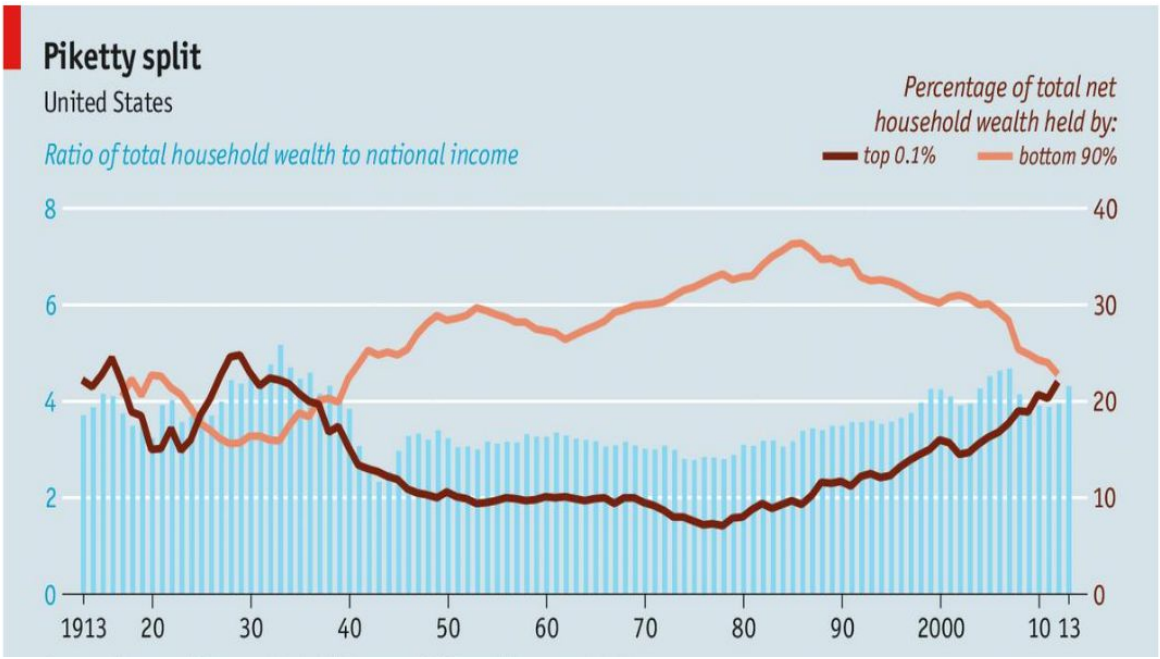


Bild 3 Entwicklung der Einkommensverteilung in den USA
Quelle: The Economist, November 8th, 2014, p. 71

Allerdings, mit Vernunft und Verantwortung entwickelt, hat die digitale Revolution das Potential, allen Menschen zu einem würdigen und ausgefüllten Leben zu verhelfen. Sie ist in der Lage, die Menschheit von schwerer und eintöniger Arbeit zu befreien und die kreativen Potentiale aller Menschen zu erschließen, getreu dem Marxschen Postulat: „Jeder nach seinen Fähigkeiten, jedem nach seinen Bedürfnissen“.

Kolloquiumsreihe
»Neue IC-Design-Techniken« (5)

Gesellschaft zur Förderung von Wissenschaft und Wirtschaft - GFWW - e. V. [1)]

Programm

»Moderne Testmethoden für Integrierte Schaltungen«
Prof. Dr. Walter Anheier
Universität Bremen
26. Oktober 2004

»Analoge Korrektur OPV-bedingter Fehler in SC-Schaltungen«
Dipl.-Ing. Reinhard Kindt
IMMS, Erfurt
14. Februar 2005

»Built-In Self-Test für Mixed-Signal-Schaltungen«
Prof. Dr. Hans-Joachim Jentschel
Technische Universität Dresden
21. Februar 2005

»Verbesserte Zuverlässigkeit von Mixed-Signal-ICs durch stromdichtegerechte Layout-Optimierung«
Prof. Dr. Jens Lienig
Technische Universität Dresden
21. März 2005

»Wireless Sensor Network Design«
Prof. Dr. Bernd Junghans
ZMD AG Dresden
30. März 2005

[1)] ab 2002 in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Jörg-Uwe Raschke

Bernd Junghans

Digitale Revolution und gesellschaftlicher Fortschritt

Industrielle Revolutionen

Digitale Revolution hat sich als Bezeichnung für einen Prozess eingebürgert, den man passender als zweite industrielle Revolution bezeichnen sollte, auch wenn hierzu unterschiedliche Ansichten in der Anzahl und Zählung industrieller Revolutionen existieren. So nennen die renommierten IT-Forscher Brynjolfsson und McAfee vom MIT diese Entwicklungsstufe das zweite Maschinenzeitalter[1], während der Zukunftsforscher Rifkin[2] in diesem Zusammenhang von der dritten industriellen Revolution spricht. In Deutschland hat sich aktuell dafür die Bezeichnung Industrie 4.0 als Kurzformel für die vierte industrielle Revolution - auch mit politischer Unterstützung durch die Bundesregierung – durchgesetzt[3]. Letztere Bezeichnung ist eher als gute Marketingidee zu sehen denn als das Ergebnis einer wissenschaftlichen Analyse. Schließlich geht es bei der digitalen Revolution nicht nur um die Produktivitätssteigerung in der Industrie („Industrie 4.0") sondern um eine fundamentale Weiterentwicklung und Umgestaltung der gesamten Lebensweise unserer heutigen Gesellschaft mit weitreichenden Konsequenzen auch für gesellschaftliche Strukturen.

In der ersten industriellen Revolution, die mit der Erfindung der Dampfmaschine begann, wurden die physischen Möglichkeiten des Menschen durch Kraftmaschinen aller Art in vorher unvorstellbarem Maße erweitert. Das hat zur Umstellung der vorher handwerklich geprägten Produktion aller möglichen Gebrauchsgüter auf industrielle Massenproduktion mit unvergleichlich höherer Produktivität geführt. Das Verkehrswesen wurde durch die Schaffung von Kontinente umspannenden Eisenbahnnetzen und die Einführung des Autos als massentaugliches Transportmittel revolutioniert. Diese Umwälzungen hatten auch prägenden Einfluss auf die gesellschaftlichen Strukturen. So hatte der hohe Kapitalbedarf für den Bau transkontinentaler Eisenbahnsysteme die rasche Entwicklung der Großbanken und Aktienmärkte zur Folge. Mit der Telegraphie wurde die nötige Infrastruktur für die nötige Kommunikation der sich ändernden Produktionsweise geschaffen. Die massiv gestiegene Produktivität in der Landwirtschaft setzte große Teile der vorher in der Landwirtschaft Beschäftigten frei und machte sie für den Einsatz in der Industrie verfügbar. Das kapitalistische Wirtschaftssystem konnte sich dank der ersten industriellen Revolution voll entfalten.
In der zweiten industriellen Revolution („digitalen Revolution") geht es darum, die mit der ersten industriellen Revolution geschaffenen Artefakte, also nahezu alle technischen Geräte, Maschinen und Anlagen mit der Fähigkeit auszustatten, ihre Umwelt zu erkennen, die so gewonnenen Informationen sinnvoll zu verarbeiten und in Handlungen umzusetzen, sowie mit anderen technischen Geräten und den Menschen zu kommunizieren. Diese bisher dem Menschen vorbehaltenen Fähigkeiten werden die Produktivität in allen gesellschaftlichen Bereichen von der Produktion über den Transport bis hin zu den anspruchsvollsten Dienstleistungen - auch Geistesarbeit - nahezu grenzenlos erhöhen. Das wird auch die bisherigen gesellschaftlichen Strukturen verändern, um die Gesellschaft mit dem neuen Niveau der Produktivität in Einklang zu bringen.

Mittel und Methoden der zweiten industriellen Revolution

Eine Stütze der zweiten industriellen Revolution ist die beeindruckende Entwicklung der Sensorik in den vergangenen Jahrzehnten. In fünf Leibniz-Konferenzen hat das LIFIS diese Entwicklung in den letzten Jahren diskutiert und gut dokumentiert[4]. Zunehmend haben sich Sensoren durchgesetzt, die mit den modernen Methoden der mikroelektronischen Technologien in Festkörpern auf kleinstem Raum realisiert werden. Mit der Miniaturisierung einher gehen in der Regel die Verringerung des

Energieverbrauches im Betrieb der Sensoren und eine Verbesserung der Parameter (Empfindlichkeit, Messbereich, Robustheit, Volumen). Heute gibt es für alle physikalischen Umweltfaktoren geeignete Sensoren: für Temperatur, Druck, Strahlung, elektrische und magnetische Felder u.a. aber auch für komplexere Faktoren wie Bilderfassung unter unterschiedlichen Bedingungen (3D-Bilder, Radar, Lidar), sowie die Positionsbestimmung und Bewegung (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Richtung) sowohl des Sensors selbst als auch von umgebenden Gegenständen, wie z.B. auf der 23. Leibnizkonferenz[5] diskutiert. Auch für die meisten relevanten chemischen Umweltstoffe gibt es leistungsfähige Sensoren. Ausgestattet damit können die Maschinen und Geräte der zweiten industriellen Revolution ihre Umwelt komplex überwachen, besser sogar als das Menschen tun könnten, da die Leistungsfähigkeit der modernen Sensoren die der menschlichen Sinne in der Regel weit übersteigt. Die in den vergangenen Jahrzehnten erzielte Kostensenkung der verschiedensten Sensoren hat in Zusammenhang mit der beeindruckenden Leistungssteigerung bei verringerter Baugröße und vereinfachten Handhabung durch vereinheitlichte Interfaces bis hin zu plug-and-play zu deren massenhafter Verbreitung geführt. Bei Wachstumsraten von 5% bis 10% pro Jahr in den vergangenen Jahren wird der Weltmarkt ca. 200 Mrd.$ im Jahre 2020 betragen[6]. Allied Market Research sagt bei einer jährlichen Wachstumsrate ab 2019 von 11,3% für 2022 ein Volum des Sensormarkts von 241 Mrd$ voraus[7].
Die entscheidende materielle Grundlage der zweiten industriellen Revolution ist die unglaubliche Entwicklung der Mikroelektronik seit nunmehr 6 Jahrzehnten. Seit der Entwicklung der ersten integrierten Halbleiterschaltung durch die Firma Fairchild Semiconductor im Jahre 1960 hat sich die Anzahl der auf einem Halbleiterchip integrierten Schaltungselemente (Transistoren) etwa alle 2 Jahre verdoppelt bis heute auf über 10^{10} (siehe Bild 1). Damit hat sich nicht nur die Leistungsfähigkeit und Komplexität elektronischer Schaltungen unermesslich steigern lassen, sondern vor allem die Wirtschaftlichkeit der Anwendung solcher elektronischen Systeme in gleicher Weise dramatisch verbessert. Lagen die Kosten pro Transistor bei den ersten integrierten Schaltungen auf einem Chip bei etwa 1 Dollar, so kostet ein mit der modernsten Halbleitertechnologie hergestellter Transistor heute etwa 0,1 Millicent (siehe Bild1). Diese Entwicklung ermöglicht es heute preisgünstige und leistungsfähige Elemente für das Internet der Dinge massenhaft zu entwickeln und herzustellen. Die von den Sensoren erfassten Informationen über den Zustand der Umwelt müssen mit geeigneten Prozessoren verarbeitet und aufbereitet werden. Den jeweiligen Aufgaben angepasst kommen die unterschiedlichsten Prozessoren zum Einsatz. Für einfache Aufgaben der Datenerfassung und Bearbeitung kommen stromsparende, einfache Prozessoren mit einem oder auch mehreren Rechnerkernen in stark miniaturisierter Form zum Einsatz. Ein Beispiel ist der von IBM entwickelte kleinste Rechner der Welt, der mit einer Chipgröße von $1x1mm^2$ die Leistung eines x86-Computers aus der Zeit der frühen 1990er Jahre erreicht[8]. Der Minirechner kann Daten überwachen, analysieren, kommunizieren und verarbeiten. Dazu sind auf dem Chip auch Arbeitsspeicher, eine LED-Kommunikations-Einheit und eine Mini-Solarzelle für die Stromversorgung integriert.
Für sehr komplexe Aufgaben wie etwa die Steuerung autonom fahrender Autos werden hochparallel arbeitende Rechnerarchitekturen mit vielen Rechnerkernen eingesetzt. Ein Beispiel ist der Einchiprechner Pascala von Nvidia, der mit fast 4000 Rechnerkernen und 16 GByte Speicherkapazität auf einem Chip eine ungeheure Rechnerleistung aufbringt und dafür 15 Milliarden Transistoren benötigt[9].

Mit den genannten Mitteln der umfassenden Wahrnehmung und Verarbeitung von Umgebungsdaten ausgestattet können traditionelle Geräte und Anlagen fast alle Aufgaben in der Produktion und Logistik selbständig wahrnehmen. Eindrucksvoll demonstriert das die japanische Roboterschmiede Fanuc. Seit 2001 betreiben sie sogenannte „lights-out"-Fabriken, in denen Roboter ohne Mitwirkung von menschlichen Arbeitskräften Roboter produzieren. In diesen Fabriken bleibt das Licht mehrere Wochen hintereinander aus und wird nur für die regelmäßige Inspektion durch einen Ingenieur vorübergehend angeschaltet. Noch nicht alle Produktionslinien lassen sich heute so vollautomatisch betreiben, u.a. wegen des hohen Kapitalbedarfes für eine solche spezielle light-out-Produktionslinie. Zunehmend wird die Automatisierung aber auch in traditionellen Fabriken durch den Einsatz von kollaborativen Robotern (Cobots) vorangetrieben[10].

So kann z.B. der RoboOperator[11] die Arbeit eines menschlichen Operators für die Bedienung von Werkzeugmaschinen übernehmen. Der RoboOperator bewegt sich in der Werkstatt eigenständig zu der zu bedienenden Werkzeugmaschine hin und übernimmt alle üblichen Arbeiten wie Be- und Entladen der Werkzeugmaschine oder des Montageautomaten, Öffnen und Schließen der Maschinentür, Steuern des Spannsystems, Programmstart, Vermessen, Vor- und Nachbearbeitung (z.B. Putzen, Entgraten, Bohren, Gewinde schneiden). Für das Programmieren derartiger Roboter gibt inzwischen sehr einfache Lösungen, die es jedem Mitarbeiter auch ohne Programmierkenntnisse ermöglichen, in kürzester Zeit dem Roboter die notwendigen Handhabungen beizubringen, wie etwa die Plattform von Wandelbots[12].
Kollaborative Roboter sind so konstruiert, dass sie mit Menschen gefahrlos zusammenarbeiten können. Diese Art von Robotern dringt auch zunehmend in Dienstleitungsbereiche vor. So werden zunehmend Cobots in der Kranken- und Altenpflege[13] oder auch im Service, z.B. in der Gastronomie[14], eingesetzt.

Durch die Digitalisierung werden enorme Steigerungen der Arbeitsproduktivität erreicht. Roboter und andere durch das Internet der Dinge miteinander verbundene Geräte und Maschinen steigern in allen Bereichen der Produktion die Arbeitsproduktivität in bisher unbekanntem Maße. In der Logistik werden insbesondere mit der Perspektive autonom fahrender Autos, Bahnen und Schiffe künftig kaum noch menschliche Arbeitskräfte benötigt, wie auch der Dienstleistungsbereich gewaltige Veränderungen bei dramatisch steigender Arbeitsproduktivität erfahren wird. Ein Beispiel ist hierfür der Siegeszug der digitalisierten Musik gegenüber herkömmlichen Datenträgern. Im Jahre 2000 wurden noch 2,4 Mrd. CDs hergestellt[15]. Mit dem Aufkommen von zunächst MP3-Geräten und später Internetplattformen für digital gespeicherte Musik ist diese Produktion förmlich zusammengebrochen. Die Steigerung der Arbeitsproduktivität für die Bereitstellung eines Musikstückes ist nahezu unendlich, etwa wenn durch einen Mausklick ein Musikstück digital abgerufen wird gegenüber der Herstellung und Zustellung einer CD mit diesem Musikstück. Die Grenzkosten gehen gegen Null. Das gleiche gilt für andere digitale Produkte und Dienstleitungen wie etwa der Wissensvermittlung (Wikipedia, MOOC - Massive Open Online Courses u.a.).
Parallel zu dieser Entwicklung vollzieht sich eine ähnliche Revolution auf dem Gebiet der Energiebereitstellung und -verteilung. Erneuerbare Energien sind heute schon günstiger in der Stromproduktion als konventionelle Kraftwerke[16]. Dank der weiter rapide fallenden Kosten für Solar- und Windkraftanlagen streben diese erneuerbaren Energien ebenfalls auf Grenzkosten Null zu.
All diese Entwicklungen der digitalen Revolution führen tendenziell dazu, dass Produkte und Dienstleitung nahezu ohne Grenzkosten erbracht werden können. Was macht das mit der kapitalistischen Gesellschaft, die vom Profit lebt, wenn dieser tendenziell gegen Null geht?

Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft

Die exorbitante Steigerung der Produktivität führt nicht nur dazu, dass die Grenzkosten gegen Null tendieren, sondern dass auch immer weniger Arbeitskräfte zur Herstellung materiellen Güter und zur Erbringung von Dienstleitungen benötigt werden. Wenn aber immer weniger Menschen eine Arbeit finden und damit ohne ein Einkommen auskommen müssen, fallen sie als Kunden weg. Damit kommt der Markt zum Erliegen. Diese Situation hat der amerikanische IT-Unternehmer Martin Ford in seinem Buch „The Lights in the Tunnel" untersucht[17]. Er listet die in naher Zukunft gefährdeten Jobs in den USA auf. So werden z.B. die Arbeitsplätze der derzeit über 4 Millionen Einzelhandelsverkäufer ebenso wie die der derzeit über 3 Millionen Kassierer durch die bereits begonnene Umgestaltung der Einzelhandelsgeschäfte auf vollständige Selbstbedienung wegfallen. Auch die Logistikbranche ist bereits im Umbruch hin zur vollständigen Automatisierung der Logistikprozesse. Damit würden weit über 2 Millionen Arbeitsplätze entfallen. Im Ergebnis der Analyse ist er zu dem Schluss gekommen, dass unter den Bedingungen der kapitalistischen Marktwirtschaft diese Gesellschaft nur dann weiter funktioniert, wenn die Gesellschaft in diesen Prozess eingreift und z.B. auf die automatische Produktion Sondersteuern erhebt, die dann zur Finanzierung der Beschäftigung der arbeitslos

gewordenen Bürger in bisher vernachlässigten Bereichen von gesellschaftlicher Bedeutung wie Kultur, Bildung, Pflege u.a. genutzt werden. Wie dazu gesellschaftlicher Konsens erreicht werden kann, lässt M. Ford allerdings offen.
In Ihrem Buch „Arbeitsfrei“ [18] haben C. Kurz und F. Rieger die Auswirkungen der digitalen Revolution auf in Deutschland vertretene Wirtschaftszweige untersucht und sind dabei zu ähnlichen Ergebnissen wie M. Ford für die USA gekommen. Die Herstellung unserer Lebensmittel erfolgt heute schon in hohem Maße durch Automaten, beginnend in der Landwirtschaft, in der ausgeklügelte Maschinen und elektronische Steuerungen die Viehzucht und den Ackerbau nahezu ohne menschliche Eingriffe übernehmen[19], bis hin zur weiterverarbeitenden Industrie. Auch Logistik, industrielle Produktion und Transport erfolgen künftig weitgehend ohne die Mitwirkung menschlicher Arbeitskräfte. Geistige Routinearbeiten, wie etwa Buchhaltung, Auswertungen und Recherchen unterliegen zunehmend ebenso einer Umgestaltung hin zur durchgängigen Automatisierung vor allem dank künstlicher Intelligenz. Auf diese Weise wird der Anteil menschlicher Arbeit an der Wertschöpfung immer geringer und das Machtgefüge in der Wirtschaft verschiebet sich immer weiter zu den Besitzern des Kapitals. So schätzte das Tax Justice Networks, dass inzwischen 0,1 Prozent der Weltbevölkerung mehr als 80 Prozent des Finanzvermögens der Welt besitzen. Die Schere der Verteilung des Reichtums öffnet sich immer weiter zuungunsten der Masse der Bevölkerung. C. Kurz und F. Rieger sehen darin das Hauptproblem der digitalen Revolution und sehen die Lösung zum Erhalt einer funktionierenden Gesellschaft nur im radikalen Umbau der gegenwärtigen gesellschaftlichen Strukturen hin zu einer gerechteren Verteilung des gesellschaftlichen Reichtums. Den Weg dahin lassen sie allerdings offen und mahnen lediglich die gesellschaftliche Diskussion darüber an.
Wie die heutigen gesellschaftlichen Strukturen überwunden werden können, um zu einer gerechteren Gesellschaft zu kommen, haben S. Sutterlütti und S. Meretz in ihrem Buch „Kapitalismus aufheben“ [20] untersucht. Zunächst begründen sie an Hand historischer Entwicklungen und interner Gesetzmäßigkeiten, dass die Herrschaftsstrukturen des marktwirtschaftlichen Kapitalismus weder durch Reformation noch durch Revolution überwunden werden können. Die Überwindung des Kapitalismus ist demnach nur durch eine Transformation möglich, in der sich neue Formen der gesellschaftlichen Lebensweise innerhalb der kapitalistischen Gesellschaft entwickeln, die langfristig dazu führen, den Kapitalismus „aufzuheben“. Zu solchen Lebensweisen zählen die Autoren vor allem die „Commons“. Nach Wikipedia[21] bezeichnet der Begriff Commons Ressourcen (Code, Wissen, Nahrung, Energiequellen, Wasser, Land, Zeit u. a.), die aus selbstorganisierten Prozessen des gemeinsamen bedürfnisorientierten Produzierens, Verwaltens, Pflegens und/oder Nutzens (Commoning) hervorgehen. Commons werden vielfach „jenseits von Markt und Staat“ verortet, womit vor allem gemeint ist, dass in Commons-Kontexten andere Handlungslogiken dominieren. Offen bleibt allerdings, wie genau durch die Ausbreitung solcher Commons letztlich der Kapitalismus überwunden werden kann.
Eine klarere Vorstellung von der Überwindung des kapitalistischen Gesellschaftssystems entwickelt Jeremy Rifkin In seinem Buch „Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft“ [22]. Ausgehend vom Trend zur Produktion und Bereitstellung von Dienstleistungen mit Null-Grenzkosten in Folge der digitalen Revolution mit ihren bisher ungeahnten Produktivitätssteigerungen, sieht Rifkin das kapitalistische Marktmodell ausgehöhlt. Nach Rifkin wird die heutige Gesellschaft durch drei Wirtschaftsbereiche bestimmt: die kapitalistische Marktwirtschaft, die vom Profitstreben geleitet wird, die Staatswirtschaft, die vor allem Infrastrukturbereiche durch staatliche Unternehmen und Strukturen absichert und die Commons, die sich durch Zusammenschluss interessierter Bürger zur Erreichung gemeinsamer Ziele auf wirtschaftlicher und sozialer Ebene bilden. Letztere erfahren durch die dritte industrielle Revolution einen enormen Aufschwung. Jede neue Gesellschaft wird durch neue Strukturen in drei Wirtschaftsbereichen geprägt: Kommunikation, Energie und Logistik. Für die volle Entfaltung der kapitalistischen Gesellschaft im Gefolge der ersten industriellen Revolution war eine neue Art der Kommunikation erforderlich, um die Produktion in großen Industrieunternehmen effektiv mit der Beschaffung der Zulieferungen und dem Absatz ihrer Güter zeitnah zu koordinieren. Dieses Ziel wurde durch die Einführung der Telegraphie und Telefonie erreicht. Zur Versorgung der Industrieunternehmen und des Transports mit Energie wurden große vertikal integrierte Kraftwerke mit riesigen Stromnetzen und Raffinerien für die Treibstoffversorgung benötigt. Und schließlich

wurde mit dem Aufbau von Eisenbahnnetzen und Straßen die Infrastruktur für eine effektive Logistik geschaffen. In der zweiten industriellen Revolution wurde für die Kommunikation das Internet geschaffen. Das Internet ermöglicht die fast kostenlose, dezentrale Einbeziehung nahezu aller Bürger in die weltumspannende Kommunikation. Die Energieversorgung wird im Rahmen der zweiten industriellen Revolution zunehmend durch dezentrale, gut vernetzte kleine Energieproduzenten auf der Basis erneuerbarer Energien umgestellt, deren Grenzkosten gegen Null gehen. Und für die Logistik bildet sich ein dem Internet analoges System dezentraler, horizontal vernetzter Lieferströme heraus, dessen Grenzkosten ebenfalls gegen Null tendieren. Die in der ersten industriellen Revolution geschaffenen riesigen, vertikal integrierten Kommunikationsunternehmen, Energieversorger und Logistikunternehmen verlieren ihre Geschäftsgrundlage und sind gegen die auf Commons beruhenden, horizontal vernetzten Strukturen der zweiten industriellen Revolution nicht mehr wettbewerbsfähig. Und so werden auch auf fast allen Gebieten der Gesellschaft die Commons zunehmend dominieren. Eine lange Zeit werden noch Commons, staatliche Unternehmen und Marktwirtschaft nebeneinander und teilweise sogar synergetisch miteinander existieren.
Aus einer anderen Perspektive kommt die renommierte Wirtschaftswissenschaftlerin Kate Raworth von der Universität Oxford zu dem gleichen Ergebnis[23], dass dank der neuen Technologien der digitalen Revolution die Gesellschaft transformiert wird und auf einer Wirtschaft aufbaut, die die Energie von der Sonne bezieht, die auf kleinteiligen, verteilten Produzenten beruht und über das Internet gut vernetzt ist. Auch das Wissen ist quelloffen allen Mitgliedern der Gesellschaft uneingeschränkt zugänglich.

Literatur

1 Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee, The second machine age, W.W Norton & Company, Inc., New York, 2014

2 Jeremy Rifkin, Die dritte industrielle Revolution, Fischer Taschenbuch, S. Fischer Verlag, Frankfurt 2014

3 Industrie 4.0, https://de.wikipedia.org/wiki/Industrie_4.0.

4 LIFIS-Konferenzen, https://leibniz-institut.de/konferenzen/

5 Lokalisierung, https://leibniz-institut.de/konferenzen/23-leibniz-konferenz-2018-lokalisierung-im-internet-der-dinge/

6 Trendanalyse, https://www.elektronikpraxis.vogel.de/trendanalyse-sensor-technologien-marktentwicklung-und-loesungen-a-768388/?p=2

7 Allied Market Research, https://www.i-scoop.eu/global-sensor-market-forecast-2022/

8 IBM-Rechner, https://www.elektronikpraxis.vogel.de/kleinster-computer-der-welt-fuer-10-cent-a-699381/

9 Pascale-Rechner, https://www.heise.de/newsticker/meldung/GTC-2016-Nvidia-enthuellt-Monster-Chip-Pascal-mit-16-GByte-HBM2-und-bis-zu-3840-Kernen-3163143.html

10 Cobots, https://www.automationworld.com/factory/robotics/article/13316849/turning-out-the-lights-on-the-factory-floor

11 RoboOperator, https://www.ip-coswig.de/media/download_gallery/DS_82_DE_-_11.2019_Robo_Operator.pdf

12 Wandelbots, https://www.wandelbots.com/unsere-plattform/

13 Pflegeroboter, https://roboticsandautomationnews.com/2020/05/11/collaborative-robots-a-helping-hand-in-healthcare/32189/

14 Pflegeroboter, https://roboticsandautomationnews.com/2020/05/11/collaborative-robots-a-helping-hand-in-healthcare/32189/

15 CD-Produktion, https://musikwirtschaftsforschung.wordpress.com/2016/12/02/das-schicksal-der-cd-eine-internationale-cd-marktanalyse/

16 ISE, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE_2018_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf

17 Martin Ford, The Lights in the Tunnel, Acculant Publishing, USA, 2009

18 Constanze Kurz, Frank Rieger, Arbeitsfrei, Riemann Verlag, München, 2013

19 IDTechEX, https://www.prnewswire.com/news-releases/idtechex-on-agricultural-robots-and-drones-company-and-product-readiness-map-301107169.html

20 Simon Sutterlütti, Stefan Meretz, Kapitalismus aufheben, VSA Verlag, Hamburg, 2018

21 Commons, https://de.wikipedia.org/wiki/Commons

22 Jeremy Rifkin, Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft, Fischer Taschenbuch, Frankfurt am Main, 2016

23 Kate Raworth, Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist, Random House Business Books, London, 2017

Veröffentlicht am 28. Januar 2021

Kommentar: Mikroelektronik ist systemrelevant für die Automobilindustrie

von **Bernd Junghans**

In modernen Autos verbauen die Hersteller immer mehr Elektronik – und davon profitieren auch wichtige Chipproduzenten wie die Infineon-Fabriken in Dresden. Foto: Infineon

Kurzfristige Chip-Engpässe mögen überwindbar sind – die langfristigen Probleme bleiben

Inhalt [hide]

- 1 Kurzfristige Chip-Engpässe mögen überwindbar sind – die langfristigen Probleme bleiben
- 2 Zehntausende nach Hause geschickt
- 3 Altmaiers Bettelbrief offenbart nur die Spitze des Eisbergs
- 4 Autoindustrie interessierte sich früher wenig für Halbleiter-Nachschub – und schaute Europas Abstieg tatenlos zu
- 5 Tesla und E-Auto-Strategien haben den Markt umgekrempelt
- 6 Mikroelektronik ist qualitätsbestimmend für Autos geworden
- 7 Pascal kommt aus Taiwan
- 8 Nur TSMC und Samsung beherrschen noch die Höchstintegration
- 9 Trump hat mit Huawei vorexerziert, wie Protektionisten die Champions anderer Länder abwürgen
- 10 EU will in 2-nm-Klasse vorstoßen
- 11 Autoindustrie sollte sich finanziell an Aufholprojekt beteiligen
- 12 Chance für Sachsen

Dresden, 29. Januar 2021. Aktuell spürt die Automobilindustrie, wie systemrelevant die Mikroelektronik für sie ist. Seit Dezember 2020 stockt die Lieferung von Halbleiterbauelementen an die Automobilindustrie und hat bereits zu massiven Produktionsausfällen in Europa geführt. Auch deutsche Unternehmen sind betroffen.

Zehntausende nach Hause geschickt

So hat Volkswagen zum Beispiel die Produktion am Stammsitz Wolfsburg drosseln und die Weihnachtsferien verlängern müssen. Audi hat jetzt Kurzarbeit angekündigt, nach Unternehmensangaben ruht die Produktion der Modelle A4 und A5 in Neckarsulm seit dem 18. Januar, die in Ingolstadt seit dem 21. Januar. Von Kurzarbeit betroffen sind in Neckarsulm 800 und in Ingolstadt 9300 Beschäftigte. Daimler stellt die Produktion im Rastatter Werk komplett ein und schickt die Belegschaft in Kurzarbeit. Das betrifft rund 6500 Mitarbeiter. Nach Angaben des Konzerns soll im Werk Bremen in der ersten Februarwoche Kurzarbeit eingeführt werden. Auch im ungarischen Kecskemét werde die Produktion voraussichtlich Ende Januar eingestellt. Ford legt sein Werk in Saarlouis komplett still.

Altmaiers Bettelbrief offenbart nur die Spitze des Eisbergs

Diese kurzzeitigen Produktionsstillstände werden sicher in einem überschaubaren Zeitraum überwunden werden, wenn die Lieferungen der mikroelektronischen Bauelemente vor allem durch die Anstrengungen der vornehmlich asiatischen Produzenten wieder gesteigert werden. Schließlich kommt auch Unterstützung dafür aus höchsten politischen Kreisen, wie etwa mit einem Bettelbrief von Wirtschaftsminister Peter Altmaier (CDU) an die Regierung in Taiwan.

Autoindustrie interessierte sich früher wenig für Halbleiter-Nachschub – und schaute Europas Abstieg tatenlos zu

Damit ist aber einer breiten Öffentlichkeit nur die Spitze des Eisbergs sichtbar geworden. Das Problem der deutschen und europäischen Automobilindustrie mit der Mikroelektronik-Industrie liegt viel tiefer. Früher war der Anteil der Elektronik an der Wertschöpfung eines durchschnittlichen Autos relativ gering und lag nur um zehn Prozent. Zudem war die Lieferung der vergleichsweise einfachen Halbleiterbauelemente über weltweit verteilte Quellen unproblematisch. Daher hatte sich die Automobilindustrie zunächst nicht ernsthaft um die Elektronik als eine strategische Schlüsselkomponente gekümmert und dem Verlust der technologischen Souveränität Europas auf dem Gebiet der Mikroelektronik tatenlos zugesehen.

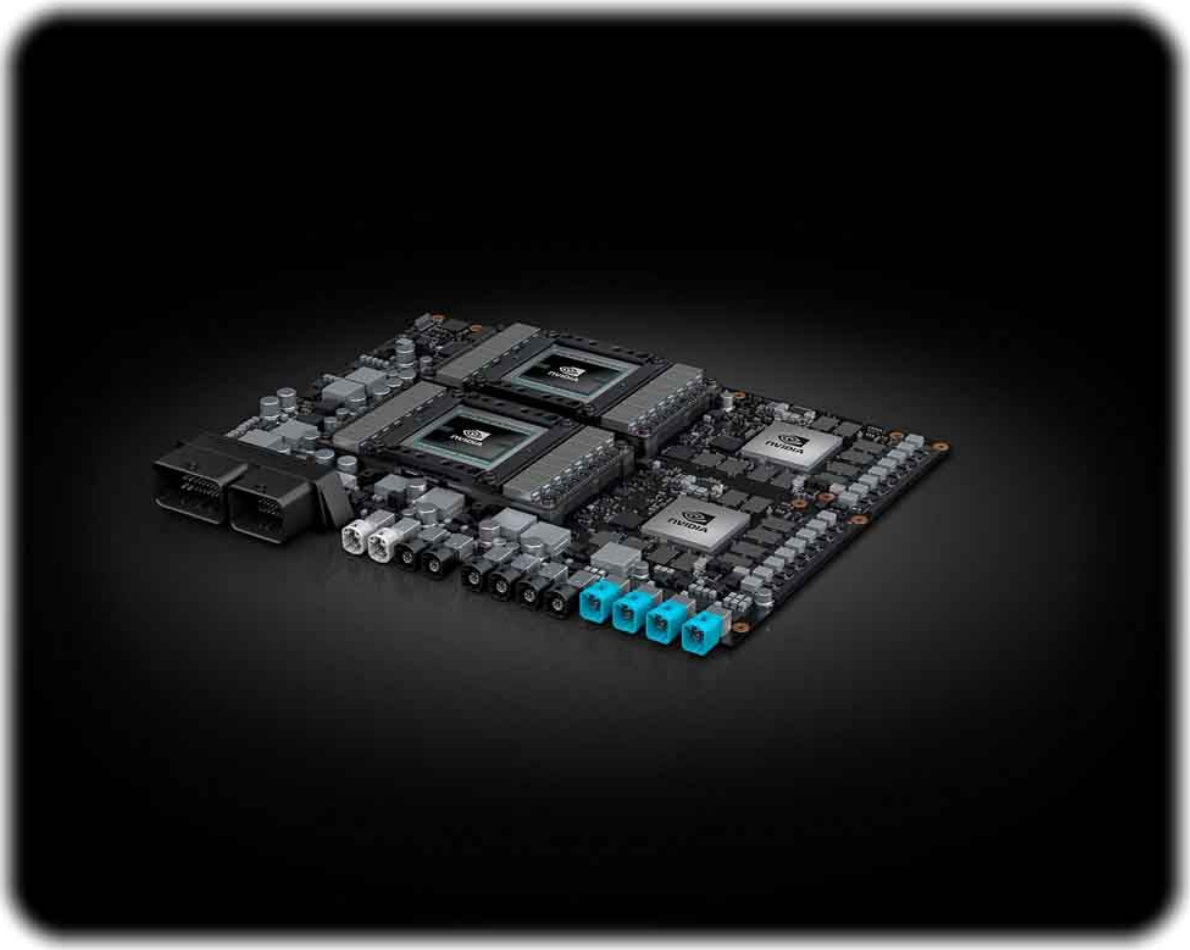
Tesla und E-Auto-Strategien haben den Markt umgekrempelt

Seit aber Tesla mit seiner E-Mobilitätsinitiative kometenhaft zum wertvollsten Automobilunternehmen der Welt aufgestiegen ist und die weltweite Verkehrswende unübersehbar Elektroautos favorisiert, hat sich das Bild gewandelt. Auch die deutschen Automobilunternehmen investieren seit Kurzem mit großem Eifer in Elektroautos und in die Entwicklung autonom fahrender Autos, die eher einem Computer auf Rädern als einem klassischen Automobil entsprechen. So hat Volkswagen im vergangenen Jahr beschlossen, in

den nächsten fünf Jahren 73 Milliarden Euro in die Entwicklung der Elektrifizierung und Digitalisierung zu investieren.

Mikroelektronik ist qualitätsbestimmend für Autos geworden

Was aber trotz dieses Bewusstseinswandels in der Automobilindustrie noch nicht ernsthaft genug wahrgenommen wird, ist die vollständige Abhängigkeit der materiellen Basis dieser neuen Automobilgenerationen von ausländischen Mikroelektronik-Lieferungen. Nicht nur geht die Elektronik mit bis zu 60 % in die Wertschöpfung dieser neuen Autos ein, sondern auch die Qualität dieser Autos wird vor allem von den mikroelektronischen Bauelementen bestimmt. Der Trend, dem neuerdings auch Volkswagen folgen will, geht weg von den zahlreichen im Auto verteilten dezentralen Steuereinheiten hin zu einem zentralen Rechner, der all diese differenzierten Steuerungsfunktionen übernimmt. Der Vorteil besteht vor allem darin, dass Verbesserungen in einzelnen Funktionen nicht über die dezentralen Steuereinheiten einzeln in einer Werkstatt implementiert werden müssen, sondern mit einem Update des zentralen Rechners möglicherweise sogar über Funk, wie das Tesla schon heute macht, eingepflegt werden können.



Die KI-Plattform "Pegasus" für autonomes Fahren. Laut Nvidia ist Pegasus für Robotertaxis auf Niveau 5 geeignet, die vollständig autonom agieren. Herzstück sind Xavier-Prozessoren. Foto: Nvdia

Pascal kommt aus Taiwan

Dafür braucht man aber höchst leistungsfähige Rechnerchips. Die amerikanische Firma Nvidia hat den für diese Anwendungen geeigneten Einchiprechner Pascal entwickelt, der mit fast 4000 Rechnerkernen und 16 Gigabyte Speicherkapazität auf einem Chip eine ungeheure Rechnerleistung aufbringt und dafür 15 Milliarden Transistoren benötigt. Gefertigt wird der „Pascal" in Taiwan bei der Firma TSMC in einer Technologie mit minimalen Strukturabmessungen von 16 Nanometern. Es gibt kein Halbleiterunternehmen in Europa, das einen solchen Chip fertigen könnte.

Nur TSMC und Samsung beherrschen noch die Höchstintegration

Dabei geht die Entwicklung in hohem Tempo weiter. Um noch leistungsfähigere Chips auf noch kleineren Flächen – und damit kostengünstiger – herstellen zu können, arbeitet TSMC bereits an der Einführung einer Fertigungstechnologie, die kleinste Strukturen von fünf Nanometern ermöglicht. Außer TSMC beherrscht solche anspruchsvollen Technologien nur die koreanische Firma Samsung, während Intel daran arbeitet, zu den Marktführern aufzuschließen.

Trump hat mit Huawei vorexerziert, wie Protektionisten die Champions anderer Länder abwürgen

Was die Automobilindustrie gegenwärtig mit kurzzeitiger Lieferschwierigkeit erleben muss, könnte bei den Hochleistungschips unter bestimmten politischen oder anderen Umständen zu einer existenziell gefährdenden Dauersituation werden. Trump hat es mit der chinesischen Firma Huawei vorgemacht, die er mit einem weltweiten Lieferstopp von Halbleiterbauelementen und Produktionsanlagen sowie anderen Embargos nahezu ganz aus den westlichen Märkten vertrieben hat.

EU will in 2-nm-Klasse vorstoßen

Hinzu kommt: Taiwan liegt nicht nur in einem Erdbebengebiet, das jederzeit die Produktionsstilllegung von TSMC verursachen könnte, sondern wird immer offensiver von China auch militärisch bedroht. Wie stabil Samsung langfristig in unmittelbarer Nachbarschaft zu Nordkorea ist, ist auch ungewiss. Wegen all dieser Unwägbarkeiten haben sich Ende 2020 die Vertreter von 19 EU-Staaten in einer gemeinsamen Deklaration darauf verständigt, die Mikroelektronikkapazitäten Europas quantitativ und qualitativ bis zum Jahre 2015 so zu steigern, dass Europa auf diesem Gebiet die technologische Souveränität wiedererlangt. So sollen Produktionskapazitäten für Spitzentechnologien mit Strukturabmessungen bis herab zu zwei Nanometern errichtet werden. Dann wäre auch die ungestörte Weiterentwicklung der Automobilindustrie in Europa aus Sicht der Mikroelektroniklieferungen wieder gesichert.

Autoindustrie sollte sich finanziell an Aufholprojekt beteiligen

Dafür wurde ein finanzieller Aufwand von 143 Milliarden Euro geplant. Dieses Geld soll aus privaten Quellen, den beteiligten Ländern und dem Corona-Fonds der EU kommen. Die Automobilindustrie sollte sich im ureigensten Interesse mit einem spürbaren Beitrag daran

beteiligen, da das Geld offensichtlich da ist. Bis heute hat die deutsche Automobilindustrie allein rund 50 Milliarden Euro für die Folgen des Dieselskandals in Form von Strafen und Ausgleichszahlungen aufgebracht, ohne dass dies dramatische Spuren in den Bilanzen der beteiligten Unternehmen hinterlassen hätte.

Chance für Sachsen

Es ist aber auch zu fragen, wie Sachsen sich in dieses Programm einbringen will. Mit der Region Dresden verfügt Sachsen über das größte Mikroelektronikcluster Europas und eine ausgezeichnete wissenschaftlich Infrastruktur. Hier eine Führungsaufgabe zu übernehmen, um Europa wieder an Weltspitze in der Mikroelektronik zu bringen, wäre auch ein lohnendes Ziel für die hiesige Politik und „Silicon Saxony“.

Autor: Bernd Junghans

Die Leibniz-Konferenzen

Die Leibniz-Konferenzen sollen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft Brücken schlagen – auf Gebieten, zu Themen, die für die Zukunft der Gesellschaft von wesentlicher Bedeutung sind oder werden können. Beispielsweise

- Wissenschaft im Kontext,
- Nano-, Mikrostrukturen / Neue Materialien,
- Sensor- und Aktorsysteme / Ubiquitäre Elektronik
- Innovative Energie- und Stoffwandlung / Klimawandel,
- Intelligente Logistik, Kompetenzmanagement / Kognitionstechnologien
- Interdisziplinäre Aus- und Weiterbildung.

Die Komplexität dieser Themen verlangt zunehmend eine koordinierte Zusammenarbeit von Wissens-, Erfahrungs- und Entscheidungsträgern unterschiedlicher Herkunft und Prägung – von Wissenschaftlern und Unternehmern, interdisziplinär und fachübergreifend.

Ertragreiche Zusammenarbeit setzt jedoch gegenseitiges Verstehen der Partner voraus – durch verständliche Darstellung des aktuellen Standes der Wissenschaft sowie des Bedarfs der Wirtschaft. Und umgekehrt.

Das LIFIS sieht sich dabei – gemeinsam mit jeweiligen Kompetenzzentren – als Initiator, Organisator und Moderator, als „Fährmann zwischen den Ufern“ und die Leibniz-Konferenzen als taugliche Mittel zum Zweck.

Die Konferenzen finden hauptsächlich im modernen Tagungshotel am Schlosspark Lichtenwalde statt – an der Autobahn A4 (Dresden-Chemnitz) gelegen und dem Barockschloss Lichtenwalde eng benachbart. Jeweils bis zu 100 Teilnehmern ist dort Gelegenheit gegeben, in Fachvorträgen, Poster- bzw. Unternehmenspräsentationen Standpunkte, Probleme und Lösungsvorschläge zu erörtern, um schließlich neue, grenzüberschreitende Partnerschaften anzuregen sowie bestehende zu vertiefen. Konferenzen finden in der Regel jeweils im Mai und Oktober eines Jahres statt. Unmittelbar nach Ende der Konferenzen werden alle jeweils relevanten Informationen – Programme, Vorträge, Abstracts, Teilnehmerliste – archiviert und sind als Download-Optionen verfügbar. Damit sind Voraussetzungen gegeben, den Informationsaustausch zwischen und mit den Teilnehmern ohne Zeitverzug konventioneller Publikationswege zu ermöglichen. Zu ausgewählten Vortragsthemen sind ausführlichere Text-/Bildbeiträge in der Internetzeitschrift des LIFIS unter LIFIS ONLINE (www.lifis-online.de) zu finden.

Anlage: Auszug LIFIS Konterenzen

Nanoscience 2012

26. – 27. April 2012
Best Western Hotel am Schlosspark, 09577 Lichtenwalde (Sachsen), Deutschland

Veranstalter:

LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Schloss Lichtenwalde

gemeinsam mit
Gesellschaft zur Förderung von Wissenschaft und Wirtschaft e.V. (GFWW)
Frankfurt (Oder)

Programminhalte:

Die Nanotechnologie ist eine der fünf Key Enabling Technologies (KETs), die die Europäische Kommission für den nächsten Zeitraum identifiziert hat. Nanotechnologien finden heute in einer sehr breiten Palette von Produkten Eingang und führen häufig zu gravierenden Verbesserungen der technischen und ökonomischen Parameter traditioneller Produkte sowie zur Schaffung völlig neuer Produkte, die ohne die Nanotechnologien nicht denkbar wären. Gegenwärtige Hauptanwendungen der Nanowissenschaften liegen auf den Gebieten der Medizin, Elektronik und Energietechnik. In gemeinsamer Beratung zwischen Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik soll auf ausgewählten Themenfeldern diskutiert werden, wie Ergebnisse aus der Forschung möglichst effektiv und schnell zur Anwendung gebracht werden können. Dazu sollen Vorschläge und Beispiele herangezogen werden sowie der interdisziplinäre Dialog als eine der Triebfedern für Innovationen befördert werden.

Sensorsysteme 2012

18. – 19. Oktober 2012
Best Western Hotel am Schlosspark, 09577 Lichtenwalde (Sachsen), Deutschland

Veranstalter:

LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Schloss Lichtenwalde

in Zusammenarbeit mit First Sensor AG, Berlin

Programminhalte:

Die Konferenz über Sensorsysteme findet im Zweijahresrhythmus bereits zum vierten Mal statt. Die vorangegangenen Konferenzen haben den interdisziplinären Dialog über dieses Zukunftsthema befördert und lebhaftes Interesse bei den Teilnehmern und darüber hinaus gefunden. Ermutigt durch die positive Resonanz des Fachpublikums möchte das LIFIS diese Tradition mit der 14. Leibniz-Konferenz – wiederum in Lichtenwalde – im Oktober 2012 fortsetzen.

Sensorsysteme haben in den vergangenen Jahren, wie erwartet, eine weitere stürmische Verbreitung gefunden. In immer mehr Bereichen menschlicher Tätigkeit – wie der Gebäude-, Verkehrs- und Industrieautomatisierung, der Medizintechnik, Logistik, im Sicherheitsbereich, in der Militärtechnik, Umwelttechnologie und -überwachung sowie der Präzisionslandwirtschaft – haben diese technischen „Sinnesorgane“ zu enormen Produktivitätssteigerungen, Qualitätsverbesserungen, Kostensenkungen und teilweise völlig neuen Lösungen für komplexe Entwicklungsprobleme geführt. Aktuell stellen die Themen Energie – sowohl im Hinblick auf Energieeinsparungen, z.B. in der Gebäudeautomatisierung, als auch in der Optimierung der Energiebereitstellung, speziell für erneuerbare Energien – sowie Elektromobilität große Herausforderungen dar.

Der hohe Grad an Interdisziplinarität, der mit der weiteren Entwicklung und Verbreitung von Sensorsystemen einhergeht, wird deutlich, wenn man die wechselseitige Durchdringung von Sensorsystemen mit so hochaktuellen Gebieten wie Mikrosystemtechnik, Smart Systems, Nano- und Biotechnologie betrachtet. Dazu sind insbesondere in LIFIS ONLINE (www.lifis-online.de) in den letzten Jahren einige hochinteressante Beiträge von Teilnehmern der Leibniz-Konferenzen veröffentlicht worden.

Der Markt für Sensorsysteme bleibt ein „Wachstumstreiber“ für die Industrie mit weit überdurchschnittlichen Wachstumsraten. Die weitere Entwicklung dieses Marktes erfordert heute und zukünftig vielfältige wissenschaftliche Vorleistungen einer ganzen Reihe technisch-naturwissenschaftlicher Fachgebiete, aber auch den gesellschaftlichen Diskurs über die Voraussetzungen und Konsequenzen dieser Technologie für die Gesellschaft. Juristische, ethische und ökonomische Probleme, die sich mit der wachsenden Anwendung immer leistungsfähigerer Sensorsysteme ergeben, sind vorausschauend zu diskutieren und dafür geeignete Lösungen vorzuschlagen.

Die Breite und Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten von Sensorsystemen ist groß und vergrößert sich zunehmend. Der Markt ist daher sehr fragmentiert; das bietet jedoch ausgezeichnete Chancen für hoch spezialisierte kleine und mittelständische Unternehmen. An die Entwicklung der System- und Netzwerkkomponenten werden ständig neue Anforderungen gestellt: minimale Herstellungs- und Betriebskosten, zeitlich nahezu unbegrenzter energieautarker Betrieb, höchste Zuverlässigkeit und Sicherheit sowie

minimale Baugröße und minimaler Energieverbrauch – Forderungen, die für den wirtschaftlichen Erfolg von Sensorsystemen entscheidend sind. Deshalb werden vielfältige Entwicklungen für Miniatursensoren, extrem energiesparende Hard- und Software-Lösungen, autarke Energiegeneratoren und selbstorganisierende Netzwerke weltweit energisch vorangetrieben. Das öffnet ein weites Feld für Innovationen, insbesondere an den Schnittstellen unterschiedlicher Fachbereiche und -disziplinen. Dies in Fortsetzung der vorgegangenen Leibniz-Konferenzen zu initiieren und zu fördern ist der hauptsächliche Zweck auch der 14. Leibnizkonferenz.

Erneuerbare Energien 2013 – Neue Ideen für das Solarzeitalter

2. – 3. Mai 2013
Berlin Forum Adlershof, Rudower Chaussee 24, 12489 Berlin

Veranstalter:

LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

in Zusammenarbeit mit WISTA MANAGEMENT GmbH, Berlin-Adlershof

Programminhalte:

Klimawandel und absehbare Erschöpfung der Ressourcen an fossilen Brennstoffen sowie der beschlossene Ausstieg aus der Atomenergienutzung in Deutschland haben zum anspruchsvollen Vorhaben der Energiewende geführt, die auf erneuerbaren Energieressourcen, Energieeffizienz und Energieeinsparung aufbaut. Dieses Vorhaben ist offensichtlich in Turbulenzen geraten. Die wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Gestaltung dieser neuen Energiestrategie ist eine wahrhaft interdisziplinäre Herausforderung. Davon sind Aspekte der direkten Elektroenergieerzeugung durch Photovoltaik mit der Konsequenz von notwendigen preiswerten und effektiven Energiespeichern sowie intelligenten Netzen ebenso betroffen wie die thermische Nutzung von Solarenergie, für Windkraftanlagen, die Nutzung von Biomasse wie auch die solare Stoffwandlung. Schließlich reichen Gestaltungsvoraussetzungen wie die Konsequenzen des bevorstehenden Energiewandels bis in die persönliche Lebenssphäre jedes Bürgers. Das Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien führt deshalb die seit 2006 nunmehr vierte Konferenz über die Probleme des Solarzeitalters mit dem Schwerpunkt der erneuerbaren Energien durch, um eine Plattform für den interdisziplinären Dialog unter Experten der verschiedensten Gebiete zu bieten. Mit der 15. Leibnizkonferenz werden alle Teilbereiche der Energiewende in ihrem Zusammenhang und interdisziplinär übergreifend diskutiert, um auch die vielfältigen Betätigungsfelder für KMU zu verdeutlichen, die sich aus diesem größten Konjunkturprogramm der letzten Jahrzehnte ergeben.

Gegenstand der Konferenz ist der aktuelle Stand und die absehbare Entwicklung der Nutzung der Solarenergie für die photovoltaischen, thermischen und alle weiteren auf Sonnenenergie beruhenden Verfahren der Stromerzeugung sowie der solaren Stoffwandlung mit dem Ziel der Speicherung der Sonnenenergie.

Die für die Nutzung der solaren Elektroenergie besonders interessanten Aspekte der Speicherung von Wärme und der stofflichen Speicherung von Energie (Wasserstoff und Kohlenwasserstoffe), des optimalen Energiemixes sowie des intelligenten Netzmanagements sind ebenso Gegenstand der Diskussion wie die gesellschaftlichen Aspekte dieser technologischen Entwicklung.

Die Leibnizkonferenz findet diesmal nicht am traditionellen Standort Lichtenwalde statt, sondern auf dem Gelände des Wissenschafts- und Technologieparks Berlin-Adlershof, wo im April 2013 ein neues Technologiezentrum für Firmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien eingeweiht wird. Dieses „Zentrum für Photovoltaik und Erneuerbare Energien“ verfügt über eine Fläche von 8.000 m², davon 2.800 m² Labor-, 2.000 m² Produktions-, 400 m² Werkstatt- und 1.800 m² Bürofläche und über eine hoch ausgerüstete technische Infrastruktur, die ideale Voraussetzungen für Forschung-, Entwicklung und Produktion darstellt. Im Rahmen der Konferenz besteht die Möglichkeit, das Gebäude zu besichtigen.

Stadtökologie 2013 – Urbanisierung und Klimawandel

17. – 18. Oktober 2013
Berlin Forum Adlershof, Rudower Chaussee 24, 12489 Berlin

Veranstalter:

LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

Programminhalte:

In Europa leben 80 % der Menschen in Städten. Aber auch in den Schwellenländern nimmt der Anteil der Stadtbevölkerung schnell zu. Weltweit setzt sich der Urbanisierungsprozess gegenwärtig mit großer Dynamik fort. Die Bevölkerung in städtischen Räumen wächst derzeit wöchentlich um mehr als 1 Mio. Pro Sekunde ziehen zwei Menschen vom Land in die Stadt. Innerhalb einer Woche entspricht das der Bevölkerung von München. Eines der größten Probleme der schnell wachsenden Städte ist die Versorgung mit Energie und der effiziente Umgang mit Energie.

Das Wachstum der Landbevölkerung wird hingegen im globalen Durchschnitt voraussichtlich bereits vor dem Jahr 2020 stagnieren; das dann verbleibende Nettobevölkerungswachstum wird überwiegend in Städten stattfinden. Das führt zu

ökologischen Problemen in den Städten, die durch den Klimawandel verschärft werden, und die ihrerseits Einfluss auf den Klimawandel haben. Die Sicherung gesunder Lebensbedingungen und einer hohen Lebensqualität ist eine entscheidende gesellschaftliche Aufgabe, die in ihrer Wechselwirkung zwischen Urbanisierung und Klimawandel auf dieser Leibnizkonferenz interdisziplinär diskutiert wird. Berlin ist eine Modellstadt für den ökologischen Stadtumbau. Deshalb findet die 16. Leibnizkonferenz nicht am traditionellen Standort Lichtenwalde sondern in Berlin statt.

Entscheidend für das Verständnis der aktuellen und künftigen Probleme ist der interdisziplinäre Ansatz, der die Anpassung der Stadtentwicklung, des Städtebaus und der städtischen Lebensprozesse an die Erfordernisse ökologischer Verträglichkeit untersucht und konkrete Handlungsansätze für den ökologischen Stadtumbau in Zeiten des Klimawandels entwickelt. Ziel ist die umweltorientierte Weiterentwicklung des modernen Städtebaus durch die Beachtung von ressourcensparenden, umweltschonenden und sich selbst regelnden Kreisläufen. Dazu werden im Rahmen dieser Leibnizkonferenz sowohl der aktuelle wissenschaftlichen Stand zur Kulturlandschaft unter den Bedingungen des Wandels, als auch Best-Practice-Beispiele für den ökologischen Stadtumbau diskutiert.

Stadtökologie bedeutet in diesem Zusammenhang die Erforschung urbaner Lebensräume mit den Ansätzen und Methoden der ökologischen Forschung, die Untersuchung von Lebensräumen und Biotoptypen, die spezifisch in Städten vorkommen bzgl. Vegetation und Fauna. Anwendungen bestehen in Bezug auf Grünplanung und -gestaltung in Städten, auf Naturerfahrung und Naturerlebnis sowie auf Naturschutz städtischer Lebensräume. Den Problemen, denen sich Megastädte stellen müssen, sehen sich auch mittelgroße deutsche Städte gegenüber. So ist das Transportsystem eines der dringendsten Aufgaben und zwar innerhalb der Städte und zwischen diesen.

Die besondere Herausforderung für den Klimaschutz besteht darin, dass die Verknüpfung von rasanter Verstädterung und zunehmendem Wohlstand ohne Umlenkung in klimaverträgliche Bahnen eine erhebliche Verstärkungswirkung auf den Klimawandel entfalten kann. Nachhaltige Stadtentwicklung in den am wenigsten entwickelten Ländern muss daher wesentlich an der Verbesserung der Lebensbedingungen der Stadtbewohner ansetzen, sollte dabei aber von Anfang an mit Blick auf den Klimawandel Anpassungs- und Vermeidungsziele berücksichtigen. Städte sind nicht nur Treiber des Klimawandels, sie sind auch davon betroffen. Siedlungen sind besonders in Küstenzonen konzentriert und daher zunehmend von den Folgen des gestiegenen Meeresspiegels betroffen. Alle Städte müssen nachhaltige Systeme schaffen, nicht allein aus Kostengründen.

Die Konferenz will einen aktiven Beitrag zur Verbesserung der weltweiten Umwelt- und Lebenssituation in den Städten leisten.

Life Science Day: 2013 – Jahr der DNA

24. Oktober 2013
Henry-Ford-Bau der Freien Universität, Garystrasse 35, 14195 Berlin-Dahlem

Veranstalter:

Bezirksamt Steglitz-Zehlendorf
LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Regionalmanagement Berlin-Südwest
DNA24.net –das internationale Webportal für DNA-Technologie

Programminhalte:

Mit der 17. Leibnizkonferenz, zugleich Life Science Day 2013 würdigt das Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien den 60. Jahrestag der Entdeckung der DNA, dem zentralen Molekül der Genomforschung. Diese Entdeckung in der Molekularbiologie war grundlegend für die heutige Biomedizin und ist von unendlich großer Bedeutung für die menschliche Gesellschaft. Moderne Medizin ist heute ohne Genomforschung nicht mehr denkbar. Die ausgewählten Referenten für diese eintägige Tagung repräsentieren den aktuellen Stand der unterschiedlichen Gebiete der heutigen Genomforschung. Die Vorträge ergeben einen Überblick über die verschiedenen Formen und die Bedeutung von DNA und RNA, moderne Trends in der Auswertung von Gendaten, die Nutzung der Ergebnisse für Biologie, Medizin, Gesellschafts- und Ingenieurwissenschaften. Themen sind z. B. Neanderthaler-Genom, mitochondriale DNA, Genexpression und nichtkodierende RNA, das Humane Genomprojekt, Evolutionäre Genetik, DNA-Nanomaschinen, Amplifikationstechniken, Next-Generation-Sequenzierung, Genetischer Fingerabdruck, Personal Genomics, DNA-Medikamente, Stammzellen und Konservierung von Tiergenomen.

Am Vorabend der 17. Leibnizkonferenz – „Life Science Day 2013“ besteht für alle Interessierten die Möglichkeit einer Führung durch das Museum für Naturkunde Berlin mit Besuch der Sonderausstellung „60 Jahre DNA“ und der Besichtigung des weltberühmten Saurierskeletts, als Zeugnis der Schöpfungskraft prähistorischer DNA.

Sensorsysteme 2014

16. – 17. Oktober 2014
Best Western Hotel am Schlosspark, 09577 Lichtenwalde (Sachsen)

Veranstalter:

LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

Programminhalte:

Die Konferenz über Sensorsysteme findet im Zweijahresrhythmus bereits zum fünften Mal statt. Die vorangegangenen Konferenzen haben den interdisziplinären Dialog über dieses Zukunftsthema befördert und lebhaftes Interesse bei den Teilnehmern und darüber hinaus gefunden. Ermutigt durch die positive Resonanz des Fachpublikums möchte das LIFIS diese Tradition mit der 18. Leibniz–Konferenz im Oktober 2014 fortsetzen.

Die vorangegangenen Leibniz-Konferenzen über Sensorsysteme haben die stürmische Entwicklung der Sensorsysteme in Richtung Miniaturisierung, Leistungssteigerung, neuer Wirkprinzipien, Interkonnektivität und Anwendungsvielfalt an vielen Beispielen eindrucksvoll dokumentiert. In immer mehr Bereichen menschlicher Tätigkeit wie in der Gebäude-, Verkehrs- und Industrieautomatisierung, in der Medizintechnik, in der Logistik, im Sicherheitsbereich, in der Militärtechnik, in der Umwelttechnologie und -überwachung sowie der Präzisionslandwirtschaft haben diese technischen „Sinnesorgane“ zu enormen Produktivitätssteigerungen, Qualitätsverbesserungen, Kostensenkungen und teilweise völlig neuen Lösungen für komplexe Entwicklungsprobleme geführt.

Dazu sind insbesondere in LIFIS-Online in den letzten Jahren einige hochinteressante Beiträge von Teilnehmern der Leibniz-Konferenzen und darüber hinaus veröffentlicht worden.

Der Markt für Sensorsysteme bleibt ein Wachstumstreiber für die Industrie mit weit überdurchschnittlichen Wachstumsraten. Ökonomische, juristische und ethische Probleme, die sich mit der wachsenden Anwendung immer leistungsfähigerer Sensorsysteme in einem Massenmarkt ergeben, sind vorausschauend zu diskutieren und dafür geeignete Lösungen vorzuschlagen.

Die Breite und Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten von Sensorsystemen ist sehr groß und wird ständig größer. Das öffnet ein weites Feld für Innovationen, insbesondere an den Schnittstellen unterschiedlicher Fachdisziplinen. Dies zu initiieren und zu fördern ist in Fortsetzung der vorangegangen Leibniz-Konferenzen das hauptsächliche Ziel auch der diesjährigen Konferenz „Sensorsysteme 2014“.

25 Jahre Entwicklungsabschluss des Megaspeichers in Dresden

19. März 2015
Fraunhofer-Institut IPMS, Maria-Reiche-Str. 2, 01109 Dresden

Veranstalter:

LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

Programminhalte:

Die digitale Revolution ist im Begriff unsere Gesellschaft in einer Weise zu verändern, wie wir das bisher nur von der ersten industrielle Revolution seit über 200 Jahren kennen.

Heute sind die Ergebnisse dieser digitalen Revolution für jeden spürbar, greift sie doch bereits jetzt unübersehbar in unseren Lebens- und Arbeitsstil ein. Vor 50 Jahren waren die ersten Ansätze dieser neuen Technologie nur wenigen Visionären, beteiligten Wissenschaftlern und Technikern vertraut. Dennoch wurde mit der Schaffung einer mikroelektronischen Industriebasis damals bereits die Grundlage für die heutige dominierende Rolle der digitalen Revolution für die dramatische Steigerung der Arbeitsproduktivität in nahezu allen Sphären unserer Gesellschaft gelegt. Auch in der DDR wurden enorme Anstrengungen unternommen, um bei dieser entscheidenden Technologie für die Produktivitätssteigerung Schritt mit dem internationalen Spitzenstand zu halten. Ein entscheidender Meilenstein auf diesem Weg war die Entwicklung eines 1M DRAM-Speichers als Prototyp für eine 1-Mikrometer-CMOS-Technologie, die dem damaligen Weltspitzenstand entsprach. Im März 2015 jährt sich der Entwicklungsabschluss dieses Projektes zum 25-ten Male. Aus diesem Anlass soll die 19. Leibnizkonferenz die Voraussetzungen, Ergebnisse und Folgen dieser Entwicklung analysieren und in einen historischen Kontext stellen.

Durch die an dieser Entwicklung unmittelbar beteiligten Zeitzeugen wird der Zusammenhang zwischen den damaligen wissenschaftlich-technischen Herausforderungen und den heutigen Perspektiven herausgearbeitet. Der Erfolg der Dresdner Mikroelektronik im heutigen europäischen Kontext beruht auch zu einem guten Teil auf dem mit der Entwicklung des 1M DRAM-Speichers geschaffenen Potentials an wissenschaftlich-technischen Kenntnissen, Forschungs- und Entwicklungsmethoden sowie personellen Ressourcen.

Recycling – Ressourcenmanagement als Beitrag zur gesicherten Rohstoffversorgung

19. – 20. Mai 2016
Best Western Hotel am Schlosspark

August Bebel Straße 1
09577 Lichtenwalde (Sachsen)

Veranstalter

LEIBNIZ-INSTITUT
für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof
In Zusammenarbeit mit
Institut für angewandte Photonik e. V. Berlin

Programminhalte

Rohstoffe sind die Grundlage jeder industriellen Wertschöpfung. Diese unverrückbare Tatsache war in den letzten Jahrzehnten auch im Industrieland Deutschland fast in Vergessenheit geraten. Erst die tiefgreifenden, dauerhaften Veränderungen an den internationalen Rohstoffmärkten seit Beginn des neuen Jahrtausends und ihre starken Auswirkungen auf die sichere und bezahlbare Rohstoffversorgung, gerade importabhängiger Industriestaaten, haben Rohstofffragen wieder stärker in den Focus von Unternehmen und Politik gerückt.

Zur Bewältigung der komplexen Herausforderungen, die sich aus den technologischen, lagerstättenspezifischen und politischen Entwicklungen im Rohstoffbereich ergeben, sind staatliche und unternehmerische Strategien erforderlich. Ihre Umsetzung bedarf langfristig stabiler, berechenbarer, transparenter Rahmenbedingungen.

Viele Staaten haben in den letzten Jahren derartige Strategien verabschiedet, u. a. die Europäische Union (2008, 2011) und die Bundesrepublik Deutschland (2010). Sie konzentrieren sich auf drei prinzipielle Themenbereiche:

- den freien, diskriminierungsfreien Zugang zu den internationalen Rohstoffmärkten,
- die optimale Nutzung einheimischer primärer und sekundärer Rohstoffpotentiale und
- die bestmögliche Rohstoffeffizienz.

Lösungen für diese vielschichtigen Aufgaben sind nur durch interdisziplinäre Arbeit und internationale Zusammenarbeit zu erreichen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei einer starken, anwendungsorientierten Rohstoff- und Materialforschung zu.

Die 20. Leibnizkonferenz behandelt schwerpunktmäßig das Thema Recycling, das in allen Rohstoffstrategien weltweit ein zentrales Thema ist. National und international sind durch Recycling große Rohstoffpotentiale zu erschließen.

Die Veranstaltung wird gemeinsam vom Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien (LIFIS) e.V. und dem Institut für angewandte Photonik e.V. (IAP) vorbereitet. Der Komplexität der Aufgabe entsprechend wird ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt, der Geologen, Bergbaufachleute, Materialwissenschaftler, Physiker, Chemiker, Technologen und Maschinenbauingenieure sowie Politikwissenschaftler, Soziologen und Juristen einbezieht. Dabei wird das IAP die Kontakte zu Geologen, Bergbaufachleuten, Physikern und Chemikern aus dem Bereich Prozessanalytik herstellen, über das LIFIS werden weitere Wissenschaftler einbezogen und die Veranstaltung organisatorisch abgesichert.

Entwicklungen der TRIZ

(„Theorie des Lösens von Erfindungsaufgaben")
Beginn einer umfangreichen Systematisierung

24.-25. November 2016
Best Western Hotel am Schlosspark
August Bebel Straße 1
09577 Lichtenwalde (Sachsen)

Veranstalter

LEIBNIZ-INSTITUT
für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

LIFIS organisiert Leibniz-Konferenzen zu verschiedenen wissenschaftlichen Themen mit interdisziplinärem Zuschnitt, um den Austausch über Fachgrenzen hinweg zu befördern. Das Tagungshotel in Lichtenwalde bietet hierfür eine angenehme Seminaratmosphäre für bis zu 50 Teilnehmer.

Programminhalte

In Zeiten sich weiter verkürzender Innovationszyklen steigt die Bedeutung eines strukturierten Innovationsmanagements sowohl auf unternehmens-organisatorischer als auch ingenieur-technischer Ebene. Fragen des systematischen Herangehens an mit Widersprüchen aufgeladene Anforderungen spielen ebenfalls im Requirements Engineering der Informatik eine zentrale Rolle. In Zeiten großer gesellschaftlicher Herausforderungen, wie sie demografische Probleme, Klimawandel oder weltweite Migrationsbewegungen stellen, wird es überdies immer wichtiger, auch übergreifende soziale Faktoren mit in den Blick zu bekommen.

Die „Theorie des erfinderischen Problemlösens" (TRIZ), die mittlerweile auf eine etwa 70-jährige Geschichte zurückblickt, kann als ein Versuch verstanden werden, derartige Herausforderungen methodisch anzugehen. Die Anfänge gehen auf den Erfindungsmethodiker G.S. Altshuller zurück, der bis in die 1990er Jahre hinein die *klassische TRIZ* entwickelte. Seit den 1960er Jahren bildeten sich Ableger der TRIZ in verschiedenen Ländern des Ostblocks, wobei im Zuge der Anpassung an die jeweiligen lokalen Bedingungen neue Varianten und variierende theoretische Zugänge entstanden. Nach 1990 fassten Ableger der TRIZ-Methodik auch jenseits des ehemaligen Eisernen Vorhangs Fuß und bildeten dort weitere Varianten aus. Seit über zehn Jahren wird TRIZ als Methode weltweit sowohl von mittelständischen Unternehmen als auch von Großkonzernen wie Samsung oder Ford eingesetzt.

Wegen der mittlerweile kaum mehr zu überblickenden Vielfalt an TRIZ-Ablegern gibt es seit mehreren Jahren das Bedürfnis, die theoretischen Grundlagen neu abzustecken. In Deutschland fand dies im April 2015 seinen ersten Niederschlag in der VDI-Richtlinie 4521 „Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ – Grundlagen und Begriffe". Ähnliche Bemühungen gab es bereits in den 1980er Jahren in den KDT-Erfinderschulen (KDT = Kammer der Technik war eine dem VDI vergleichbare Ingenieur-Organisation in der DDR), wozu auch umfangreiche Übersetzungen der original russischen TRIZ-Literatur ins Deutsche angefertigt und verlegt wurden. Die verschiedenartigen praktischen und theoretischen Erfahrungen aus den DDR-Erfinderschulen sind bisher kaum strukturiert in den gesamtdeutschen Diskurs eingeflossen.

Mit unserer 21. Leibniz-Konferenz wollen wir nun damit beginnen, eine genealogische Ordnung in die unübersichtliche TRIZ-Landschaft zu bringen. Die Aufarbeitung der Geschichte der zahlreichen TRIZ-Ableger ist kein Selbstzweck, sondern soll als Mittel dazu dienen, die TRIZ in ihren Variationen möglichst vollständig zu erfassen und dadurch weiter Entwicklungspotentiale aufzuschließen. Die Aufarbeitung der TRIZ-Geschichte können nur die TRIZ-ExpertInnen gemeinsam leisten, da sie alle wesentlicher Teil dieser Geschichte sind. Der Lohn dieser Aufarbeitung wird die strukturierte Kenntnis dieser Gesamtgeschichte und also auch der alternativen Theoriebildungsverläufe sein. Sie wäre ein hilfreiches Mittel zur Weiterentwicklung des jeweils eigenen TRIZ Ansatzes. Deshalb möchten wir ExpertInnen der verschiedenen TRIZ-Ableger von damals und heute als Vortragende gewinnen.

40 Jahre Weltraumforschung – Phantasie und Wirklichkeit

Interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Raumfahrt – zukunftsorientiert für Kinder bis Großeltern

17.-18. Mai 2018, Berlin

- 17. Mai: Leibniz-Gymnasium Kreuzberg, Schleiermacherstraße 23, 10961 Berlin
- 18. Mai: Bürgeramt Rathaus Berlin-Tiergarten, Mathilde-Jacob-Platz 1, 10551 Berlin, Saal der Bezirksabgeordnetenversammlung (BVV-Saal)

Veranstalter:

Eine gemeinsame Konferenz des Leibniz-Instituts für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS), Berlin-Adlershof und der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V.

Hintergrund

Anlass der Konferenz ist der bevorstehende 40. Jahrestag der Weltraummission Sojus 31/Sojus29, an der Sigmund Jähn, aktiver Jagdflieger, Inspekteur für Flugsicherheit im Kommando Luftstreitkräfte/Luftverteidigung der Nationalen Volksarmee der DDR, delegiert durch die Akademie der Wissenschaften der DDR, als Forschungskosmonaut beteiligt war.

Die Mission im August/September 1978 war erst die dritte Weltraummission unter Beteiligung eines Raumfahrers, der weder Staatsbürger der UdSSR noch Staatsbürger der USA war. Die UdSSR hatte zu Beginn des Jahres 1978 ein großes Raumschiff (Salut-6) im Erdorbit stationiert, das mit zwei Andockstutzen ausgestattet war, so dass die Besatzungen von zwei Sojus-Raumschiffen gleichzeitig an Bord der Orbitalstation ihre jeweiligen Missionen erfüllen konnten. Zur Beteiligung am Salut-Sojus-Programm, das später durch das Mir-Sojus-Programm fortgesetzt wurde, hatte der Rat Interkosmos bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR alle interessierten Nationen eingeladen.

Lokalisierungstechniken für Io T, Telematik und Industrie 4.0

22.-23. November 2018
Best Western Hotel am Schlosspark
August Bebel Straße 1
09577 Lichtenwalde (Sachsen)

Veranstalter

LEIBNIZ-INSTITUT
für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

LIFIS organisiert Leibniz-Konferenzen zu verschiedenen wissenschaftlichen Themen mit interdisziplinärem Zuschnitt, um den Austausch über Fachgrenzen hinweg zu befördern. Das Tagungshotel in Lichtenwalde bietet hierfür eine angenehme Seminaratmosphäre für bis zu 50 Teilnehmer.

Programminhalte

Die digitale Revolution umgibt uns täglich, wobei heute Internet und Mobilkommunikation zu unseren Grundbedürfnissen zählen. Gerade in den Anwendungsdomänen von IoT, Telematik und Industrie 4.0 bildet die Vernetzung eine tragende Rolle innerhalb des gesamten Digitalisierungsprozesses. Sind aber darüber hinaus auch georeferenzierte Lokalisierungsfunktionen verfügbar, so kann damit die Dienstequalität maßgeblich verbessert werden oder es sind sogar völlig neue Dienste etablierbar. Jedoch erfordern die hierfür geltenden, stark differenzierenden Anwendungsumgebungen, wie beispielsweise die Ortung von Personen, Fahrzeugen, Gütern und Maschinen innerhalb von Umgebungsszenarien wie Wohnraum, Parkhaus, Fahrgastzelle und Fabrik angepasste Lokalisierungstechniken. Genau diesem Problemfeld widmet sich die Leibniz-Konferenz als Diskussionsplattform für Herausforderungen und passende Lösungsansätze, gespiegelt an aktuellen Anforderungsfeldern aus Forschung und Technik.

Deutsches SPIELEmuseum e.V.

WIR SPIELEN IMMER, WER'S WEISS IST KLUG. Arthur Schnitzler

24. Leibniz-Konferenz

„Lebens-Welt der Spiele“

Einladung

08.11.2019

Deutsches SPIELEmuseum e.V.
und
Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS e.V.)

24. Leibniz-Konferenz - Kreativität 4.0

TRIZ, Design Thinking, Open Innovation und andere Kreativitätstechniken im Kontext von Digitaler Transformation

Termin

13.-14. November 2019 in Berlin Adlershof
Pasteur Kabinett, Rudower Chaussee 17

Veranstalter

LEIBNIZ-INSTITUT
für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)
Berlin-Adlershof

Wissenschaftliche Leitung
Reiner Creutzburg
LIFIS Berlin und Technische Hochschule Brandenburg
creutzburg@th-brandenburg.de
Tel.: 0177 304 6561

Ulrich Weinberg
Hasso-Plattner Institut
HPI School of Design Thinking
u.weinberg@hpi.de
Tel.: 0331 5509-123

Inhalt und Ziel

Es wird immer wieder betont, dass wir in vielen Bereichen disruptive Lösungen brauchen, also die Entwicklung von Neuem, welches nicht auf den bisherigen Paradigmen und Prozessen aufsetzt und unbekannte Wege nutzt, um zu alternativen Produkten und Diensten zu kommen.

- Bedingt Industrie 4.0 auch Kreativität 4.0?
- Ist Nachhaltigkeit noch gefragt, wenn Agilität, also ständige Anpassung an aktuelle Bedingungen im Wertschöpfungsprozess, das bestimmende Element wird?
- Welche Rolle spielt der Kunde im Wertschöpfungsprozess von Industrie 4.0?
- Welchen Stellenwert haben strukturiertes Denken, Heuristiken und Künstliche Intelligenz im Kontext von Industrie 4.0?
- Welche Zukunft und Anwendung haben agile Prozesse und Arbeitsweisen im Zeitalter der digitalen Transformation?

Diese und weitere Fragen im Zusammenhang mit aktuellen gesellschaftlichen Trends im Bereich der Kreativität und des Innovationsmanagements wollen das Leibniz Institut für Interdisziplinäre Studien (LIFIS) gemeinsam mit dem Hasso-Plattner Institut Potsdam in der 25. Leibniz-Konferenz mit Experten aus verschiedenen Wissensrichtungen und gesellschaftlichen Bereichen erörtern.

Über LIFIS

Das Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)wurde am 3. Mai 2002 gegründet – auf Anregung der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V., jener im Jahr 1700 von Kurfürst Friedrich III. von Brandenburg, dem späteren König Friedrich I. in Preußen, als churbrandenburgische Societät der Wissenschaften gestifteten Gelehrtengesellschaft.

Der Zweck des LIFIS

ist, zwischen der Wissenschaft im Allgemeinen, der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V. (kurz Leibniz-Sozietät) im Besonderen, sowie anderen Bereichen der Gesellschaft – vorrangig der klein- und mittelständischen Wirtschaft – praxisrelevante Beziehungen zu initiieren und zu fördern.

Mit Blick auf die zunehmende Komplexität gegenwärtiger und zukünftiger Problemstellungen steht dabei die interdisziplinäre bzw. fachübergreifende Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft im Mittelpunkt aller Bemühungen. Dabei will das LIFIS keine Forschungseinrichtung im herkömmlichen Sinne sein, sondern als ‚virtuelle' Institution an anderen Orten verfügbare Potentiale organisieren und koordinieren, also Netzwerke jeweils zweckmäßiger Kompetenz konstituieren.

Diesem Anliegen – und damit dem Alleinstellungsmerkmal des LIFIS entsprechend – setzen sich Vorstand und Mitgliederbestand sowohl aus Vertretern der Wissenschaft als auch der Wirtschaft zusammen. Mitglieder des Instituts können Einzelpersonen, Korporationen sowie Fördermitglieder werden.

Das LIFIS ist juristisch selbstständig und hat seinen Sitz in Berlin-Adlershof. Das Institut finanziert seine Tätigkeit aus Mitgliedsbeiträgen, Spenden und anderen Zuwendungen. Derzeit gilt die am 14. März 2013 von der Mitgliederversammlung verabschiedete Fassung der Satzung sowie der Beitragsordnung des LIFIS.

Die Zielgruppen des LIFIS

- Wissenschaftler bzw. Wissenschaftsinstitutionen unterschiedlicher disziplinärer Ausrichtung
- Wirtschaftsunternehmen unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung,
- Vertreter aus Wissenschafts- und Wirtschaftspolitik,
- wissenschaftlicher und wissenschaftlich-technischer Nachwuchs,
- wissenschaftlich und wissenschaftlich-technisch interessierte Öffentlichkeit.

Neuer Rohrbacher Kreis

Ein wichtiges Anliegen von LIFIS ist die Pflege eines interdisziplinären Diskurses zu den komplexen Fragen unserer Zeit in der Tradition der Philosophischen Fakultäten alten Zuschnitts, in denen die Naturwissenschaftler und die Philosophen noch unter einem institutionellen Dach vereint waren. Die Motivation hierfür entspringt neben einem allgemeinen akademischen Interesse vor allem dem drängenden kulturell-philosophischen Reflexionsbedarf von Natur- und Technikwissenschaftlern zu den Bedingtheiten eigenen wissenschaftlichen Handelns.

Die Institutionalisierung derartiger Diskurse als *Form der akademischen Selbstermächtigung* stieß zu allen Zeiten an zeitliche, ideologische und gesellschaftliche Grenzen, da die Ergebnisse eines solchen inter- und transdisziplinären Austauschs schwerlich in Einheiten von „Nützlichkeit“ gemessen werden können und ein „sapere aude!“ schon immer die Wächter ideologischer Reinheit auf den Plan gerufen hat.

Entsprechend ambivalent mag aus heutiger Sicht die Geschichte des Rohrbacher Kreises erscheinen, an dessen akademische Traditionslinie des Austauschs zwischen Natur-, Technik- und Geisteswissenschaftlern zunächst an der Leipziger Universität und später als außeruniversitärer Gesprächskreis in der Region Leipzig wir anknüpfen. Diese Traditionslinie, die vor allem mit dem Namen von Prof. Rudolf Rochhausen verbunden ist und über 20 Jahre lang unter verschiedenen gesellschaftlichen Bedingungen einen solchen Ort des Austauschs lebendig halten konnte, wollen wir mit dem **Neuen Rohrbacher Kreis** unter stärkerer Betonung der *akademischen* Traditionen fortführen.

Bitte beachten Sie auch die Google-Mailingliste des Rohrbacher Kreises, über die aktuelle Informationen weitergegeben und Diskussionen geführt werden.

Hintergrund

Der ursprüngliche *Rohrbacher Kreis* war ein Gesprächskreis zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern zu den komplexen Fragen unserer Zeit, der sich der langen Tradition eines inter- und transdisziplinären Austauschs verpflichtet sah, in dem vor allem der drängende kulturell-philosophische Reflexionsbedarf von Natur- und Technikwissenschaftlern zu den Bedingtheiten eigenen wissenschaftlichen Handelns Resonanz fand.

Eine solche Gesprächskultur hat in der Leipziger Region eine lange Tradition, die seit den 1980er Jahren vor allem mit dem Namen des Technikphilosophen *Rudolf Rochhausen* verbunden war, der einen solchen interdisziplinären Gesprächskreis an der Leipziger Universität organisierte und nach der Wende mit Unterstützung durch den Verbund der Rosa-Luxemburg-Stiftungen weiterführen konnte. Der Rohrbacher Kreis organisierte in dieser Zeit Einzelveranstaltungen, Jahrestagungen und gab die Rohrbacher Manuskripte heraus.

Nach der Aufkündigung der Unterstützung durch den Stiftungsverbund Anfang 2012 fehlten die personellen und finanziellen Ressourcen, um die Arbeit auf dem bisherigen Niveau fortzuführen. Im Kontext von LIFIS sollen diese akademischen Traditionen neu belebt werden.

Wesentliche Aktivitäten des Rohrbacher Kreises:

- Jahrestagungen und weitere Veranstaltungen
- Publikationsreihe „Rohrbacher Manuskripte“

Weitere Aktivitäten in diesem Kontext:

- Interdisziplinäre Gespräche an der Leipziger Universität

Aktivitäten des LIFIS

- Veranstaltung der LEIBNIZ-KONFERENZEN, von Foren, Symposien u.ä.,
- Initiierung, Organisierung und Koordinierung interdisziplinär bzw. fachübergreifend
  angelegter Projekte,
- Wissenschaftliche Beratung im Rahmen solcher Projekte,
- Edition der Internet-Zeitschrift LIFIS ONLINE,
- Mitwirkung an Aus- und Weiterbildungsvorhaben.

Die Aktivitäten von LIFIS sind in einer Reihe von Schwerpunktthemen zusammengefasst. Jedes Schwerpunktthema wird von jeweils einem Vereinsfreund koordiniert.

Schwerpunktthemen des LIFIS

- Bildung, Interdisziplinäre Aus- und Weiterbildung (Koordination: Prof. Sieber)
- Erneuerbare Energien (Koordination: Prof. Öhlmann)
- Innovationsmanagement und Systematisches Erfinden (TRIZ) (Koordination: Prof. Balzer)
- Nachhaltigkeit (Koordination: Prof. Gräbe)
- Nanoscience und neue Materialien (Koordination: Dr. Laßner)
- Sensorsysteme (Koordination: Prof. Junghans)
- Wissenschaft im Kontext (Koordination: Prof. Gräbe)