

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker

becker@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

Digitaltechnik

Einführung



Vorläufer

- 1800 Gründung der Karlsruher Bauschule durch Friedrich Weinbrenner
- 1807 Gründung der Karlsruher Ingenieurschule durch Johann Gottfried Tulla

Gründung

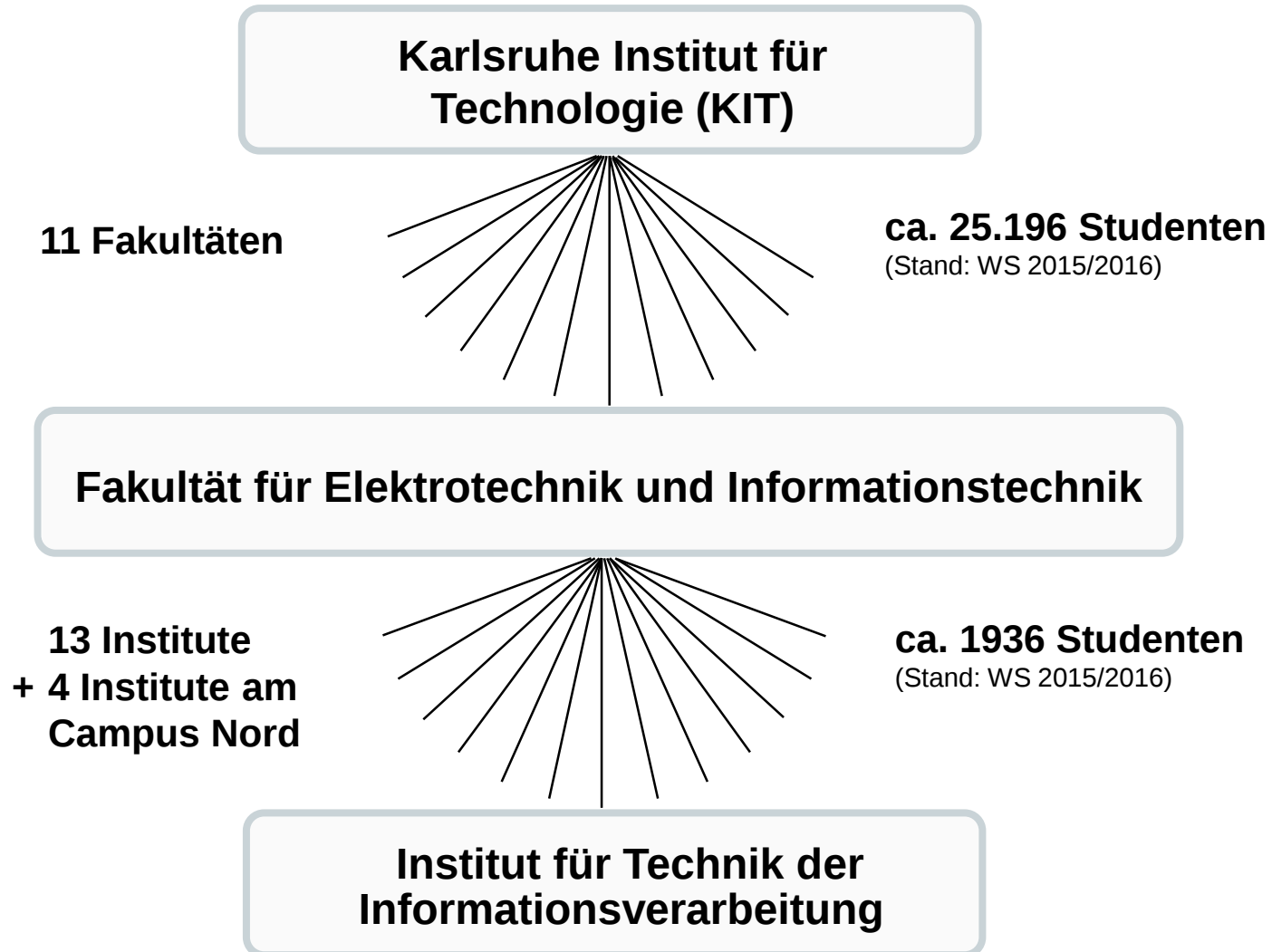
- 1825 Gründung der Polytechnischen Schule nach dem Vorbild der Ecole Polytechnique in Paris
- 1885 Technische Hochschule
- 1902 Namenszusatz „Fridericiana“ nach dem Förderer Großherzog Friedrich von Baden (der Campus liegt auf seinem ehemaligen Jagdgebiet)
- 1967 Universität Karlsruhe (TH)
- 2005 Zusatz „Forschungsuniversität“

KIT

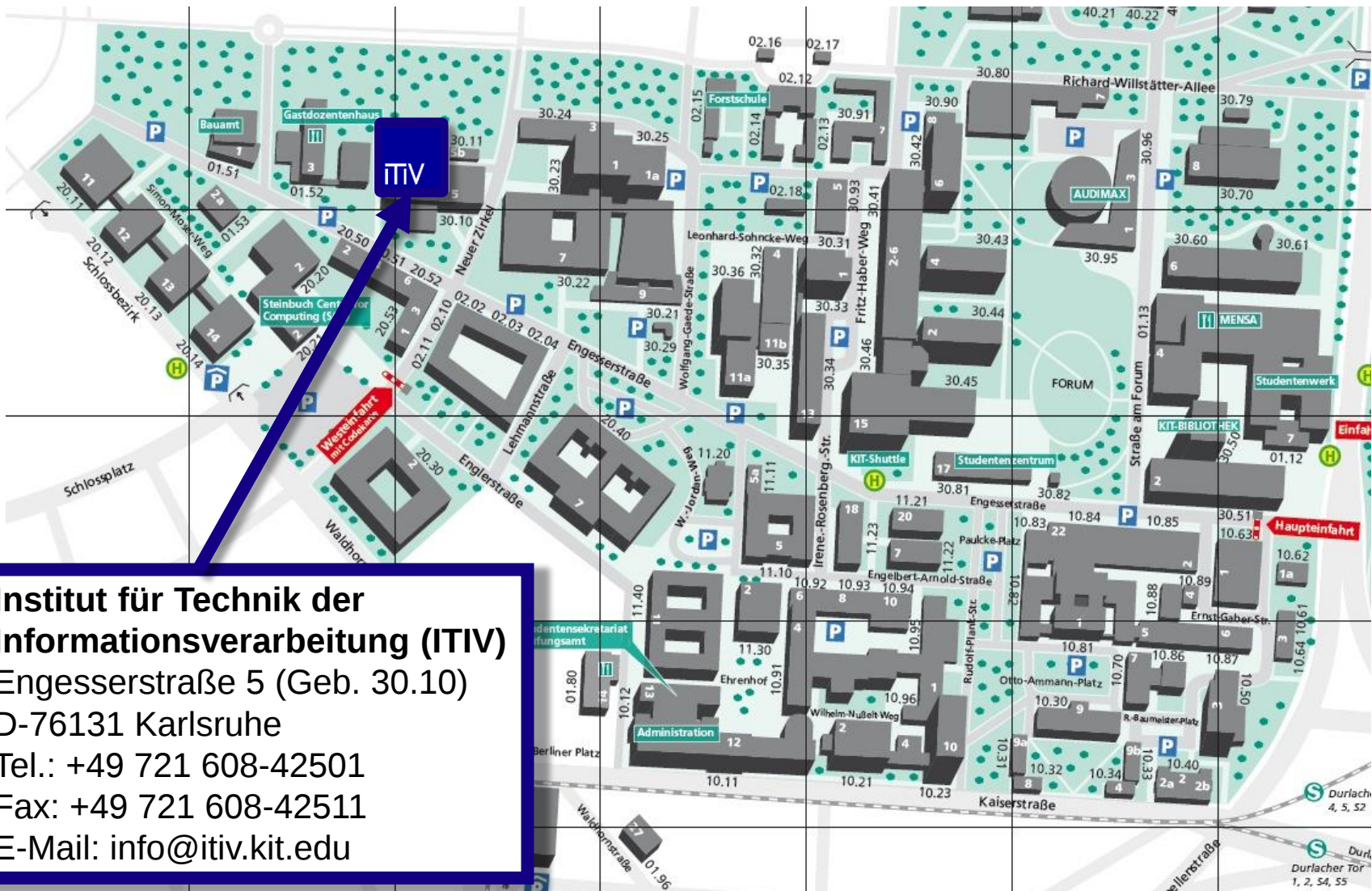
- 2009 Zusammenschluss der vom Bundesland Baden-Württemberg getragenen *Universität Karlsruhe* und des vom Bund getragenen *Forschungszentrums Karlsruhe* zum Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- 2015 25.000 Studenten



Einordnung des Instituts ITIV



Lageplan ITIV

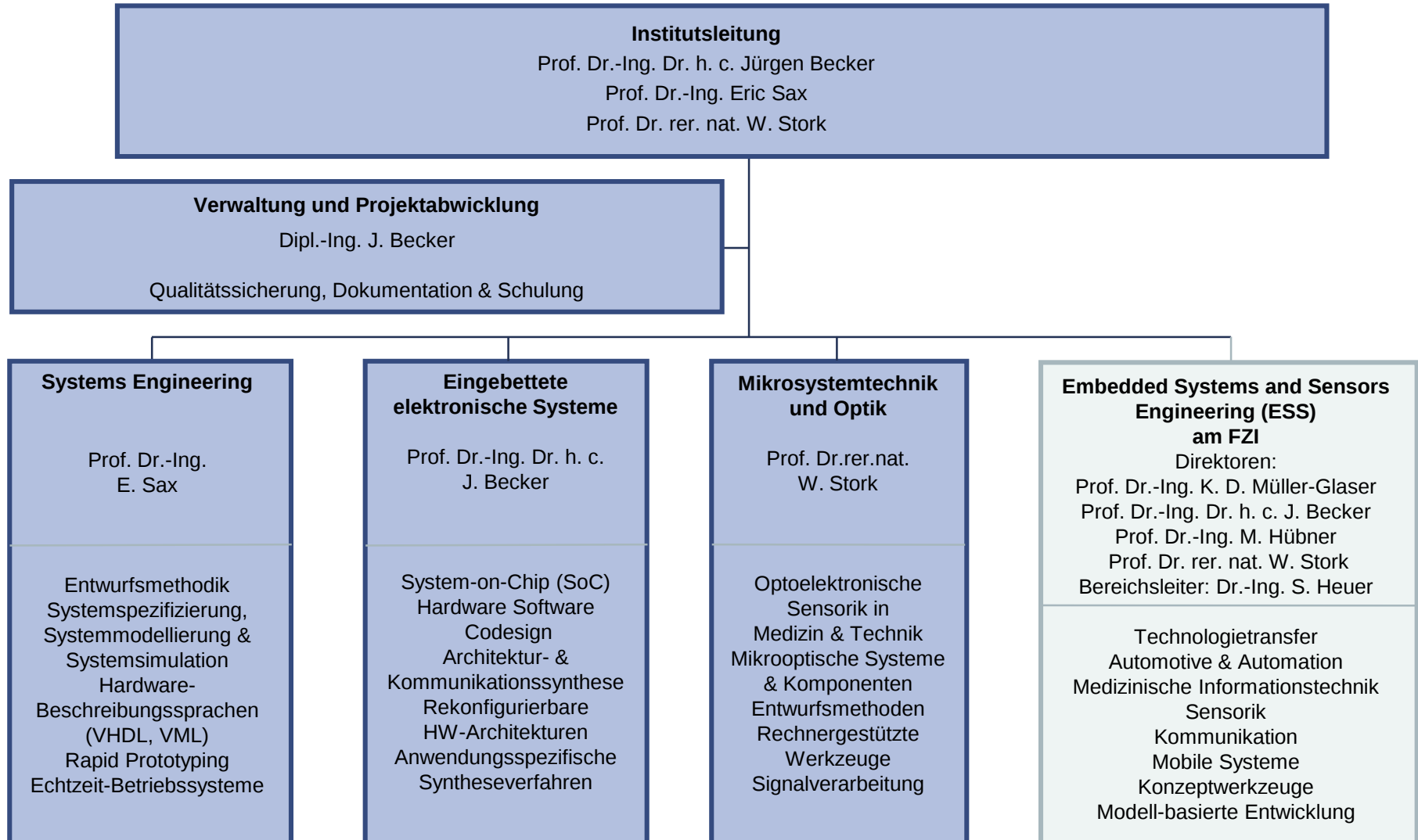


**Institut für Technik der
Informationsverarbeitung (ITIV)**
Engesserstraße 5 (Geb. 30.10)
D-76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-42501
Fax: +49 721 608-42511
E-Mail: info@itiv.kit.edu

Historie – ITIV Chronologie

- 1958 Gründung des “Instituts für Nachrichtenverarbeitung und Nachrichtenübertragung” unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. K. Steinbuch
- 1962 Bezug des Neubaus in der Engesserstraße 5
- 1973 Umbenennung in “Institut für Nachrichtenverarbeitung”
- 1981 Kollegiale Institutsleitung durch Prof. U. Baitinger und Prof. H.M. Lipp
- 1982 Umbenennung in “Institut für Technik der Informationsverarbeitung”
- 1993 Professor K. D. Müller-Glaser übernimmt die Nachfolge von Prof. U. Baitinger
- 2001 Prof. J. Becker übernimmt die Nachfolge von Prof. H.M. Lipp
- 2009 Prof. W. Stork wird in die kollegiale Institutsleitung aufgenommen
- 2014 Prof. E. Sax übernimmt die Nachfolge von Prof. K. D. Müller-Glaser

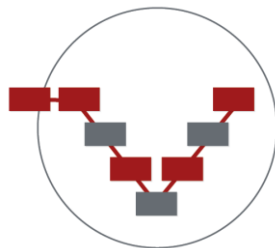




ARAMiS
proved the applicability of multicores in
safety critical applications in principle



ARAMiS II
targets the efficient use of multicores in safety critical applications
in practice by preparation of:

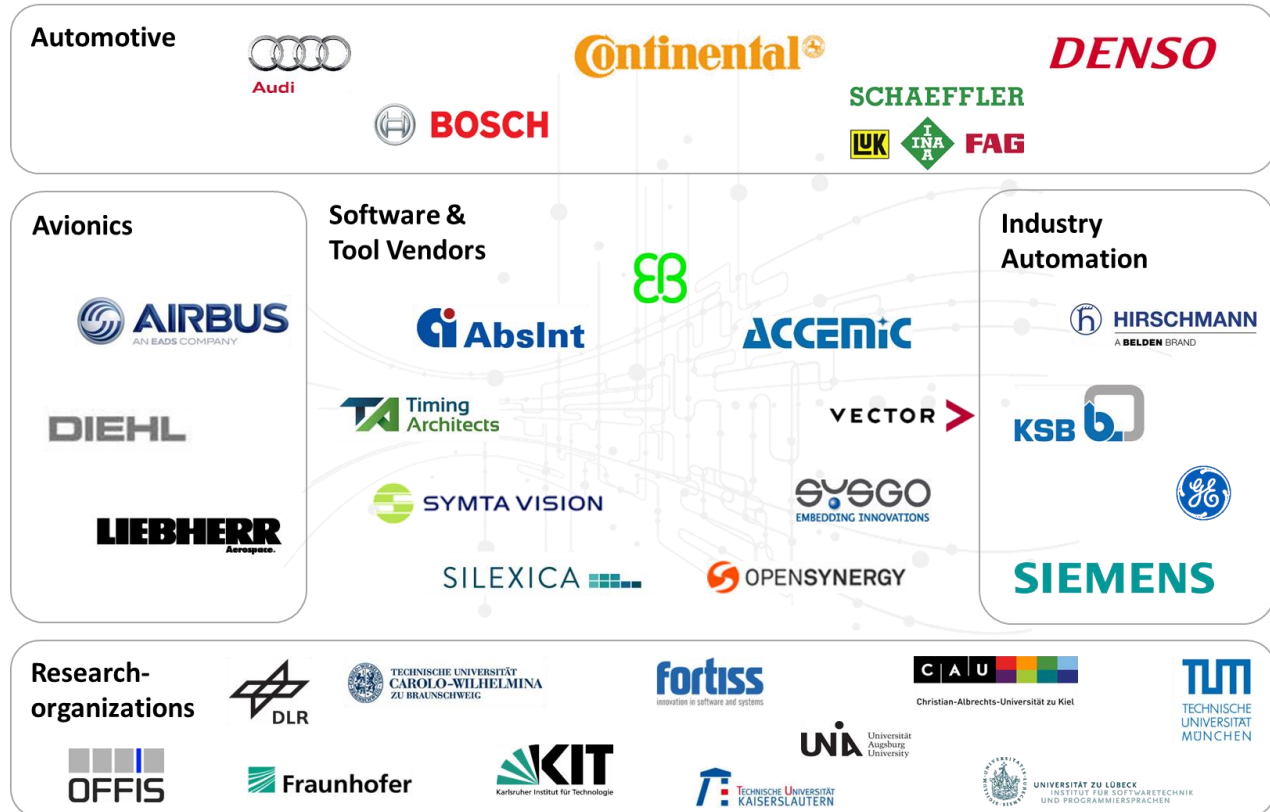


**MULTICORE METHODS
AND TOOLS**



**INDUSTRIAL PLATFORMS
FOR MULTICORE SYSTEMS**

ARAMiS II – Partners



Coordination:

Karlsruhe Institute of Technology (KIT), ITIV
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker, Dipl.-Ing. F. Bapp

Duration:

10/2016 – 09/2019

Consortium:

33 Partners

Overall Budget:

> 26 Mio.€, 15 Mio.€ funded



SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research

Zusammenfassung der Ziele

STRUKTURIERTER MULTICORE ENTWICKLUNGSPROZESS

Bereitstellung eines systematischen und strukturierten Ansatzes zur Entwicklung von Multicore Software und Plattformen



INDUSTRIELLE PLATTFORMEN FÜR MULTICORE SYSTEME



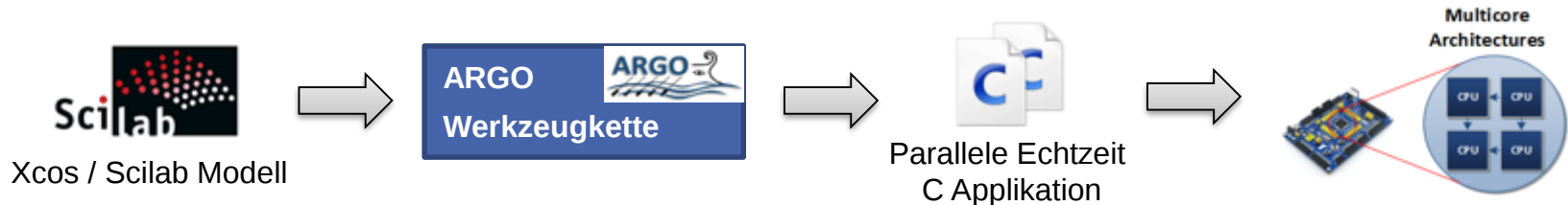
Entwicklung und Erweiterung von industriellen Plattformen unter Berücksichtigung Multicore spezifischer Anforderungen



MULTICORE METHODEN UND WERKZEUGE

Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur Unterstützung des Strukturierten Multicore Entwicklungsprozess





ARGO: Innovative Lösungen zur schnellen und effizienten Codegenerierung für heterogene Mehrkern-Rechnersysteme

- **Motivation:** Die Programmierung von echtzeitkritischen Anwendungen für heterogene Multicore-Prozessoren ist oft komplex und teuer
- **Projektziele:** Automatisierte parallele Codegenerierung auf Basis von modellbasierten high-level Beschreibungen

■ Projektpartner:

Koordinator:

Jürgen Becker, KIT



EU Förderung: 3.9 Millionen Euro
Koordination: Juergen Becker (KIT)
Webseite: www.argo-project.eu



Der AVES-Flugsimulator des DLR bietet eine Möglichkeit den ARGO-Ansatz in der Praxis zu erproben. (Foto: DLR)

ARGO has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 688131 — ARGO.



Karlsruher Institut für Technologie

ENGLISH | HOME | IMPRESSUM | KIT



ITIV

[Start](#)
[Institut](#)
[Forschung](#)
[Studium und Lehre](#)
[Jobs](#)

Herzlich Willkommen am ITIV



„100ster Geburtstag von Karl Steinbuch“

Das Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) ist eines der siebzehn Institute der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik innerhalb des KIT.

Es beschäftigt sich in Forschung und Lehre mit den Methoden und rechnergestützten Werkzeugen zum Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme.

Das ITIV untersteht der **kollegialen Institutsleitung** von

- [Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Jürgen Becker \(Sprecher\)](#)
- [Prof. Dr.-Ing. Eric Sax](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Stork](#)

Autonomes Fahren auf dem Busbetriebshof



Autonomes Fahren ist ein wichtiger Baustein neuer Mobilitätskonzepte – nicht nur im PKW-Bereich. Eine Studie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), des Forschungszentrums Informatik FZI am KIT und der Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) zeigt, wie autonomes Fahren auf Busbetriebshöfen funktionieren und zur Kostensenkung beitragen kann. Ihr Modell eines teilautonomen Busbetriebshofs präsentieren die Projektpartner vom 9. bis 11. Oktober 2017 auf der Messe EVS 30 in Stuttgart.

Video vom fahrenden Bus im Modell:
<http://www.sek.kit.edu/download>

<https://www.golem.de/news/a-fahren-busbetriebshof-soll-automatisiert-werden-1710-130384.html>

► KIT Presseinformation: Autonomes Fahren auf dem Busbetriebshof

Seminarreihe der Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe



Im Winterhalbjahr 2017/2018 wird als Maßnahme der [Dissemination Academy](#) erstmals eine Seminarreihe der [Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe](#) veranstaltet. In einer Reihe von Abendvorträgen sollen so ausgewählte aktuelle Resultate aus der Forschung im Leistungszentrum der breiten Öffentlichkeit zugänglich machen. Die Vortragsabende starten jeweils dienstags ([siehe Termine](#)) um 18 Uhr am KIT in Gebäude 50.31 in Hörsaal 107. Es werden Ihnen immer zwei spannende Vorträge aus der thematischen Bandbreite der Initialisierungsprojekte geboten. Der Eintritt ist frei und eine Voranmeldung ist nicht erforderlich.

► Seminarreihe der Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)



Engesserstraße 5
(Gebäude 30.10)

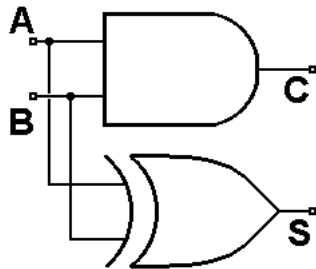
76131 Karlsruhe
Postanschrift:
Postfach 6980
76049 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-42502
Fax: +49 721 608-42525
E-Mail: info@itiv.kit.edu
► Anfahrt

Schnelleinstieg



- Studentische Arbeiten
- Lehrveranstaltungen
- Stellenangebote und Jobs

Digitale Schaltungen

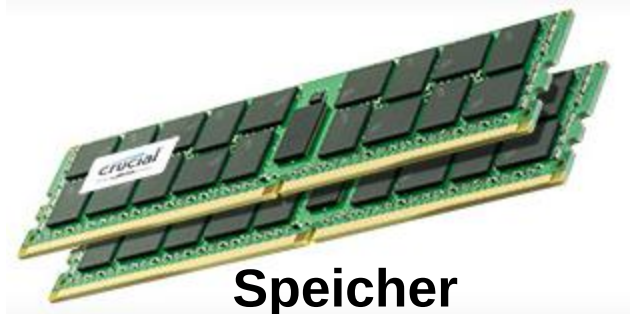


Prozessortechnik



Quelle: chip

Bits und Bytes...



Quelle: chip

Speicher

Dualzahlen

01001001
10011111
11100000

Man nehme Sand. Es ist eine der am besten verfügbaren Ressourcen.

Mikroelektronik ...

Von Sand zum Chip



Man prozessiere es durch einen Reinraum ...

Quelle: heise



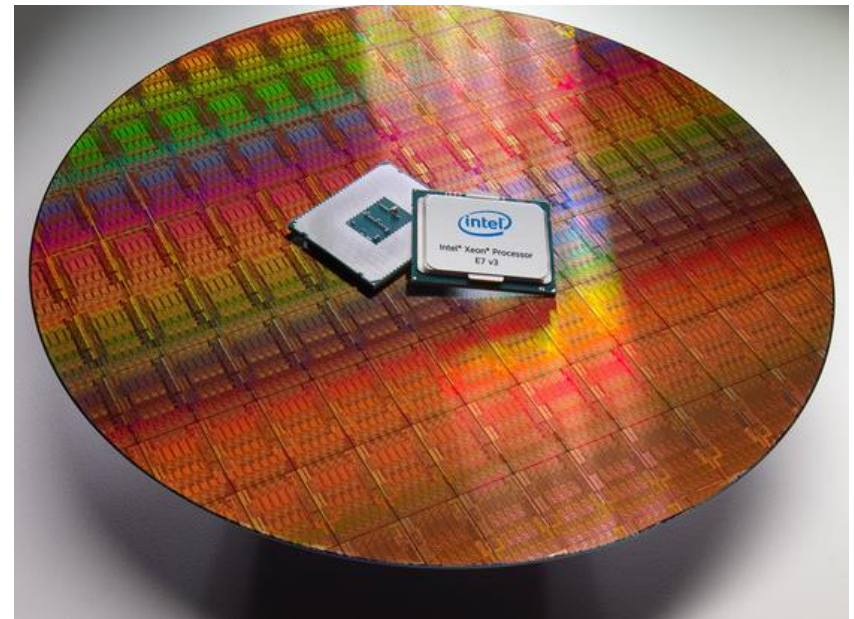
Quelle: wfcdn

... und man hat etwas, das Milliarden Dollar wert ist.

Schlüsseltechnologien in der Elektro/-Informationstechnik

Mikroelektronik

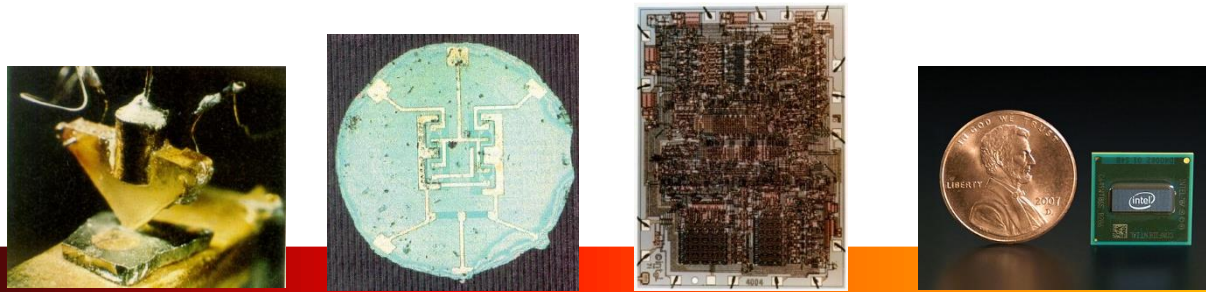
- Schlüsselbausteine für informationsverarbeitende Systeme
- Informatik
- HF-Technik, Mobilfunk, Satellitentechnik
- Technik von Kommunikationsgeräten



Quelle: images.techive.com

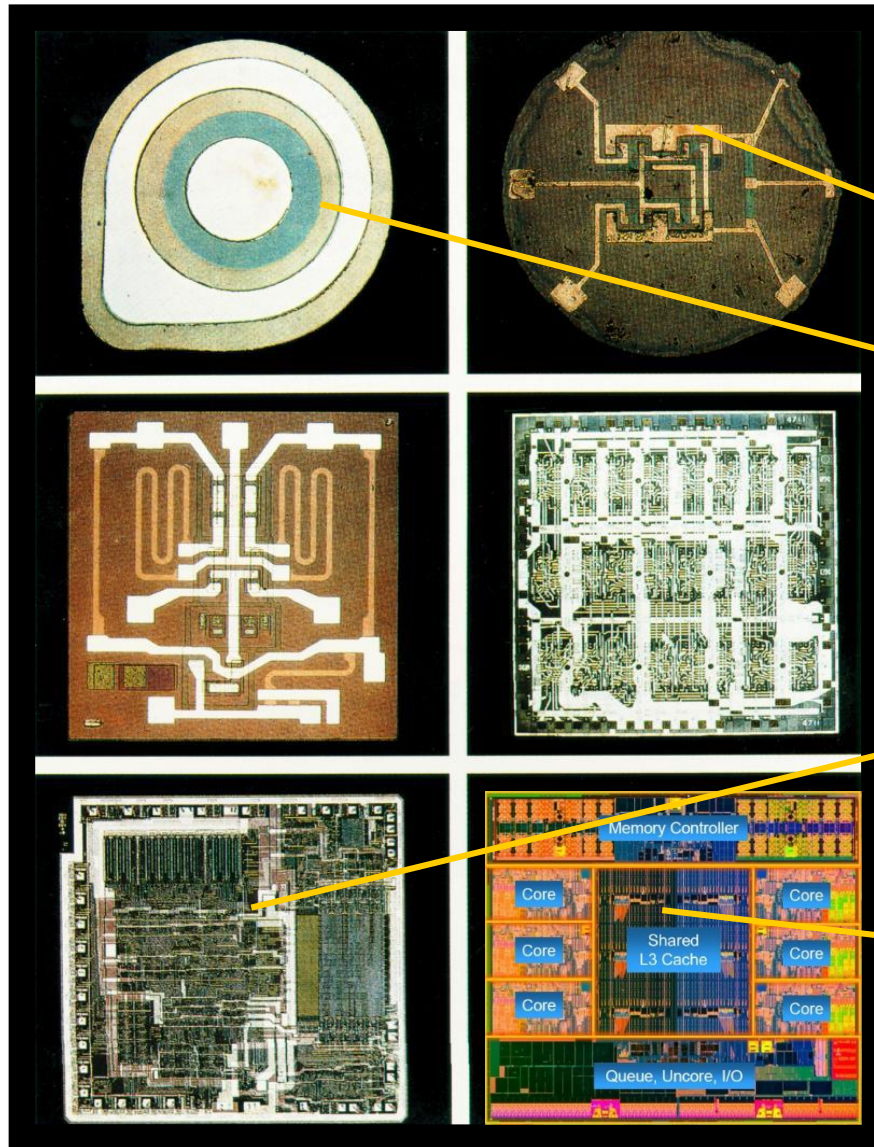
Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Mikroelektronik



Geschichtliche Entwicklung

- Die Vakuumdiode wurde von Fleming 1904 erfunden.
- 1906 baute Pickard eine Diode durch die Erzeugung eines Punktkontaktes zu einem Siliziumkristall.
- Deforest erfand die Triode 1906
 - Dritter Anschluß einer Triode ermöglicht Verstärkung
 - Gute Isolation zwischen Eingang und Ausgang
- Ohl entwickelt den PN-Übergang 1940



erste integrierte Schaltung 1961

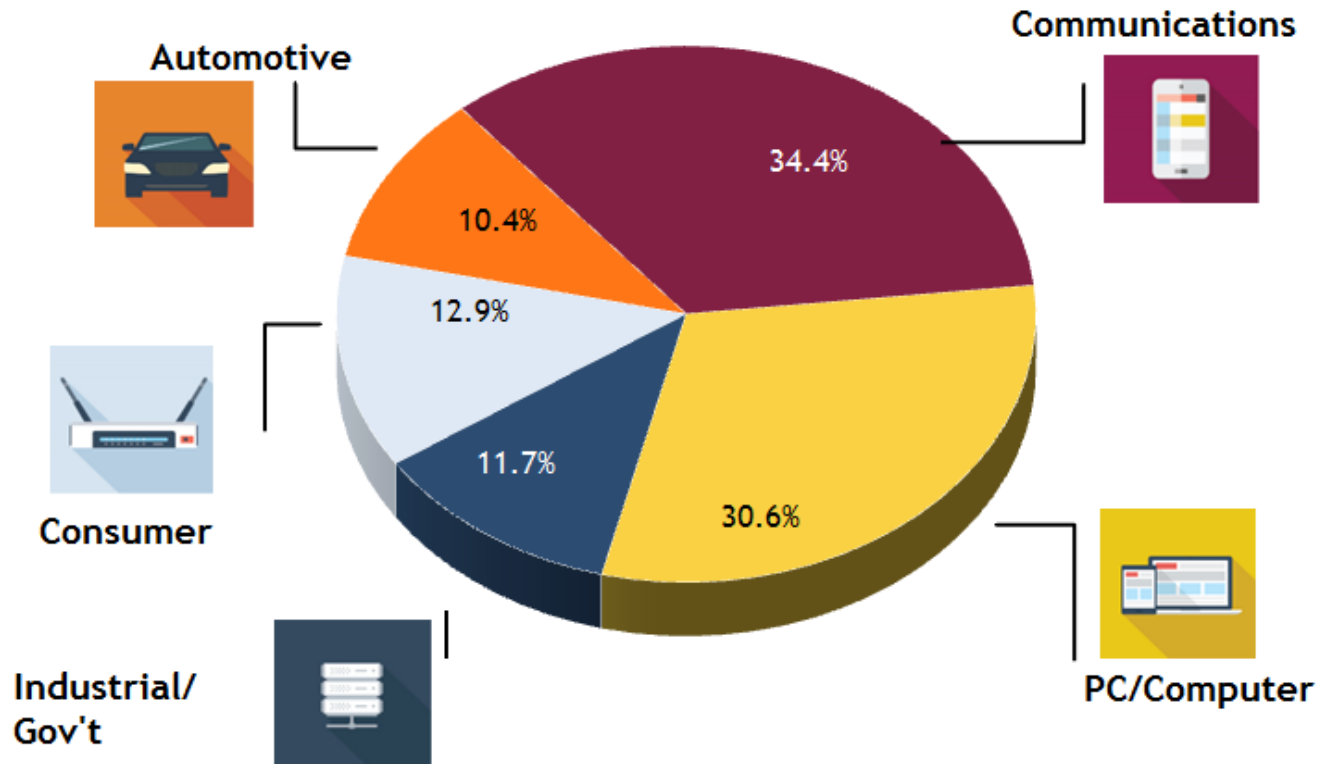
erster Transistor 1947

erster Mikroprozessor 1971
(Intel 4004, 2300 Transistoren)

Heutiger Prozessor
(> 700 Mill. Transistoren)

Weltweiter Halbleiter Markt 2014

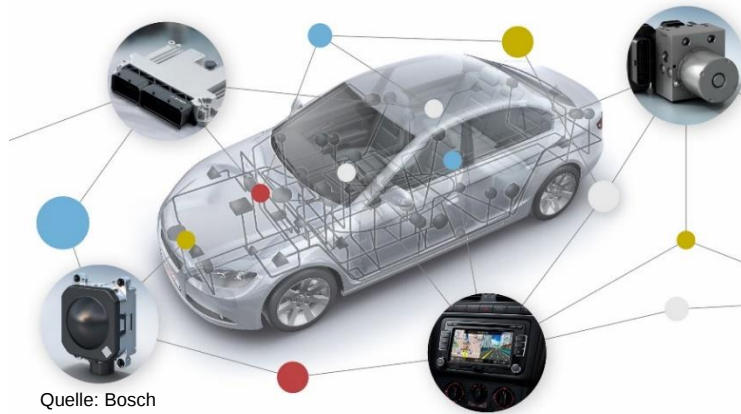
2014 Total Global Semiconductor Market \$336 Billion
Percent of Semiconductor \$ Demand



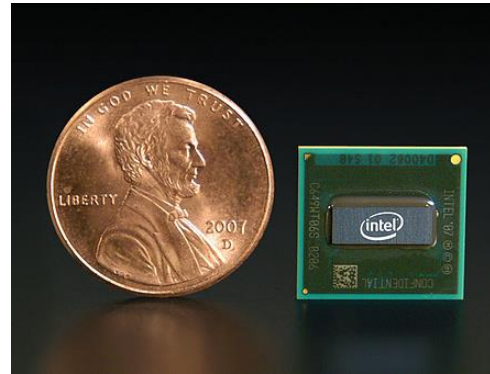
Note: Military is <1% and is included in Industrial.

Source: World Semiconductor Trade Statistics (WSTS) and SIA Estimates.

Digitale Mikroelektronik: Beispiele aus unserer täglichen Umgebung



Was ist
eigentlich
Elektrotechnik u.
Informationstechnik ?



Quelle: notebookcheck

Mikroelektronik
Mikrosystemtechnik
Automobilelektronik



Quelle: automotivert

Industriearomatisierung
Regelungstechnik

Moderne Verfahren
für Medizin- und
Umwelttechnik





Quelle: leifiphysik

Energieversorgung

Hochspannungstechnik

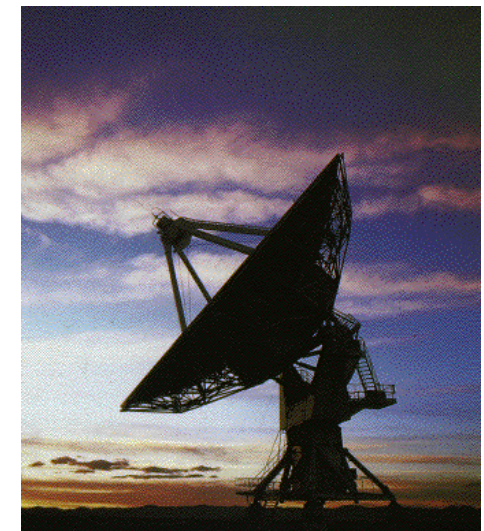
Elektromaschinen

Elektromechanik



Quelle: salesforce

Satellitentechnologie
Technische Informatik
Audio- und
Fernsehtechnik



Kommunikationstechnologie

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Informationstechnik

- Softwaretechnik
- Micro- / Optoelektronik
- Hochleistungsrechner
- Multimediale Technologie
- Speichertechnik
- Signalprozessoren
- Datenspeicher
- Bioinformatik
- Eingebettete Systeme



Quelle: wordpress

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Was ist die Aufgabe der Nachrichtentechnik?

- Übertragung, Vermittlung und Verarbeitung von Nachrichten
- Modernes Bild der Nachrichtentechnik: Kommunikationstechnik
 - **Stichworte:** Internet, Handy, Mobile Computing (Laptop), Satellitentechnik

Nachrichtentechnik soll Kommunikation zwischen Menschen (und Maschinen) unterstützen, erleichtern, oder überhaupt erst ermöglichen!



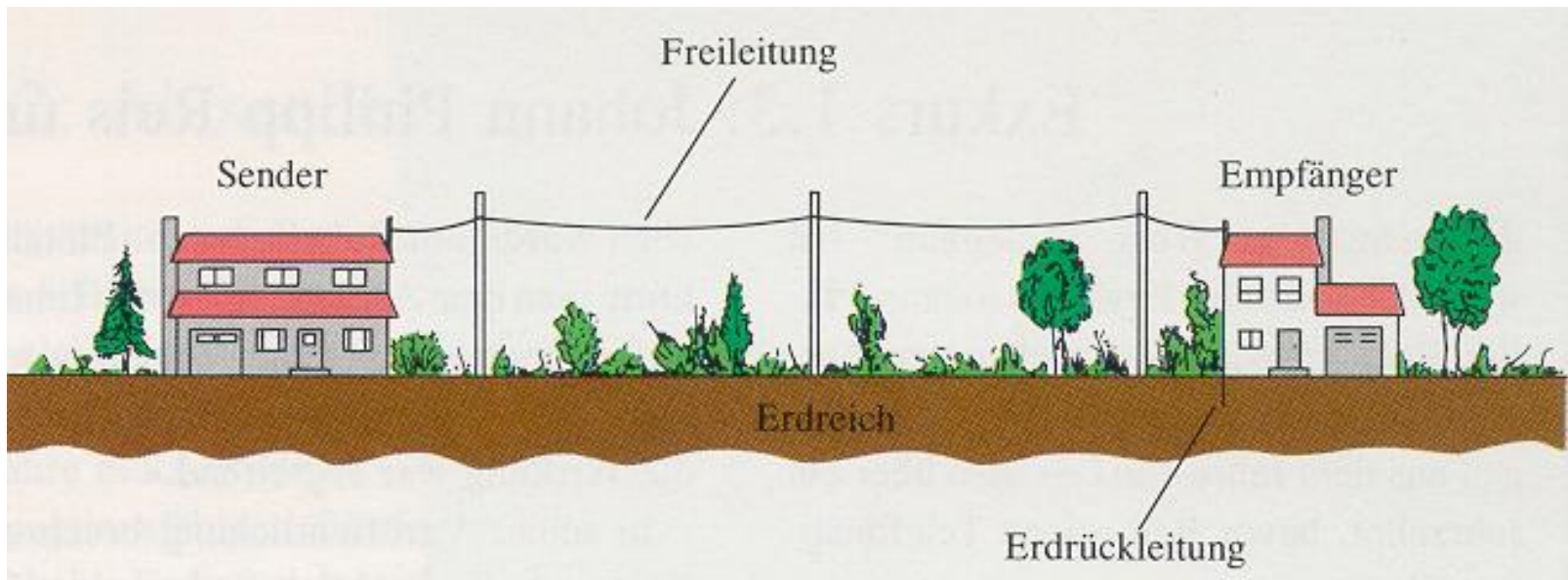
Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik



Telegrafie und Telefon

- In der Anfangszeit der **Telegrafie** brachte noch ein Bote die guten oder schlechten Nachrichten ins Haus
- Heute werden **Telegramme** telefonisch oder als Postsendung zugestellt
- Das **Telefon** wurde zu einer ernsthaften Konkurrenz zum Briefverkehr
- Das Arbeiten in Hochhäusern wurde überhaupt erst effizient möglich (Rohrpost und Boten wurden ersetzt)

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik



Die ersten Telefonverbindungen

- Die einfachste Telefonverbindung besteht aus einer einzigen Freileitung, die den Sender mit einem geerdeten Empfänger verbindet. Das leitende Erdreich ersetzt den zweiten Draht und schließt den Telefonstromkreis.

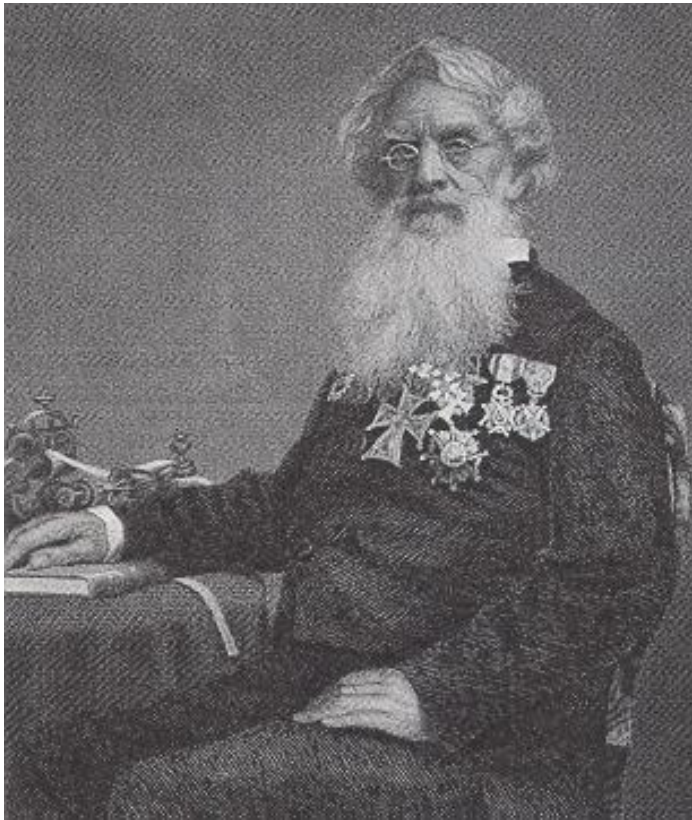
Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Kommunikations- und Nachrichtentechnik



- **Morsetaste** wurde 1844 im Telegrafendienst zwischen Washington und Baltimore eingesetzt (Samuel Finley Breese Morse: 1791-1872)
- **Telefon**: 1861 führte Johann Philipp Reis (1834-1874) den von ihm erfundenen Apparat auf einer Sitzung des Physikalischen Vereins in Frankfurt öffentlich vor (15 Jahre vor dem Patent von Bell, der in einer Liste über 20 Vorerfinder des Telefons genannt, darunter auch Reis)
- **Satellitenübertragung**: 1960 startete die NASA den ersten Echo-Ballonsatellit, mit dem nachgewiesen wurde, dass eine satellitengestützte transkontinentale Sprachübertragung möglich ist

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik



Samuel Finley Breese Morse (1791-1872)

- Morse war der erste, der die Idee eines elektrischen Telegrafen hatte, welcher mit einem einzigen elektrischen Stromkreis arbeitete und der die Nachrichten mit Hilfe eines Signalcodes, dem Morsealphabet, übermittelte
- Konstruiert wurde sein Telegraf allerdings von Leonard Gale und Alfred Vail

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Sir James Clerk Maxwell (1831-1879)



- Der schottische Physiker vereinigte die in Raum und Zeit veränderlichen elektromagnetischen Phänomene zu einer einheitlichen Theorie
- Die nach ihm benannten Maxwellschen Gleichungen sagen aus, daß ein veränderliches elektrisches Feld ein Magnetfeld erzeugt und daß ein veränderliches magnetisches Feld seinerseits ein elektrisches Feld hervorruft

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik



Heinrich Hertz (1857-1894)

- In den Jahren 1886 bis 1891 führte der deutsche Physiker Heinrich Hertz an der Technischen Hochschule in Karlsruhe eine Reihe von Experimenten durch, mit denen er nicht nur die Existenz elektromagnetischer Wellen beweisen konnte, sondern auch zeigte, daß diese ähnlich wie Lichtwellen reflektiert, gebrochen und fokussiert werden können

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik



Guglielmo Marconi (1874-1937)

- Marconi war der erste, der die von Maxwell vorhergesagten und von Hertz nachgewiesenen elektromagnetischen Wellen praktisch nutzte. Er erfand die drahtlose Telegrafie.
- 1895: Marconi gelingt die erste Funkübertragung

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik



Alexander Graham Bell (1847-1922)

- 1876 ließ Bell sich in den USA den Telefonapparat patentieren

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

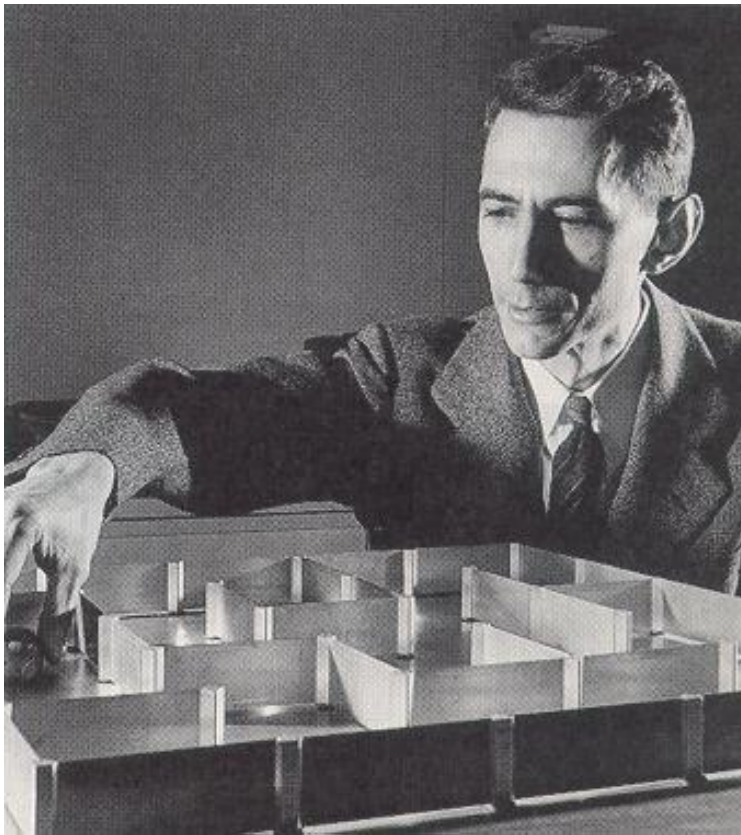


Jean Baptiste Joseph Fourier (1768 - 1830)

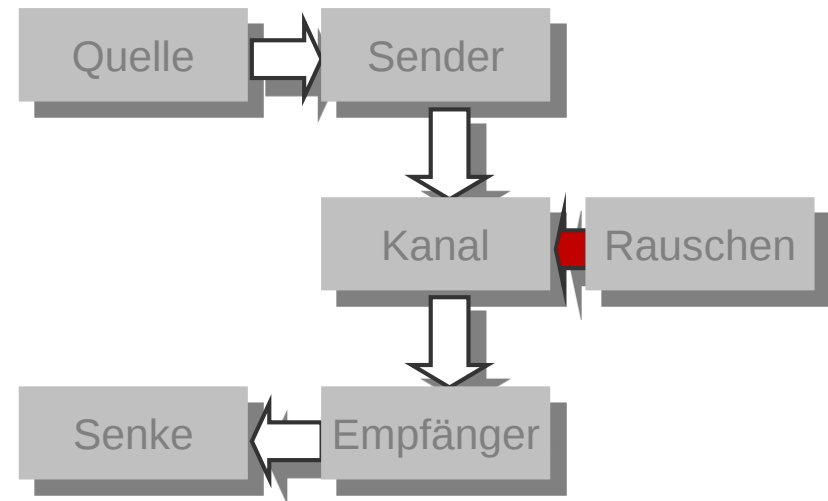
- Anfang des 19. Jahrhunderts stellte Fourier fest, daß sich jedes räumlich oder zeitlich veränderliche Signal durch einen Satz einfacher Wellen mit verschiedenen Frequenzen darstellen läßt.
- Jedes Signal kann man sich als Summe von sinusförmigen Wellen vorstellen, deren Frequenzen innerhalb eines bestimmten Bereichs liegen.

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Claude Elwood Shannon (geb. 1916)



– Begründer moderner Informationstheorie



Blockdiagramm des Kommunikationsprozesses

Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Was ist das Internet?

- Der Vorläufer des Internet (das ARPAnet) entstand vor ziemlich genau 30 Jahren: im September 1969 in den Laboratorien der University of California Los Angeles (UCLA)
- Verbindung von heterogenen Netzwerken (inter-net)
- Netzwerk, welches das Internet Protocol (IP) verwendet
- Beispielhaft sei genannt:
Leonard Kleinrock (einer der Väter des Internet)



Schlüsseltechnologien in der Elektro-/Informationstechnik

Beispiel für moderne Nachrichtentechnik: MPEG

- Datenkompression und Standards
- Wurzeln wieder bei Shannon
- Moving Picture Experts Group
- Standardisierungsrat der ISO
- MPEG-1 (inklusive mp3)
- MPEG-2
- MPEG-4
- MPEG-7
- Vorsitzender: Leonardo Chiariglione



Mikroelektronik ...

Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Gesellschaft

Konsumelektronik, Automobile, Flugzeuge, Weltraumprogramme... viele Produkte sind nur mit Mikroelektronik realisierbar.

Computer, medizinische Ausrüstung, Kommunikationstechnik, Unterhaltung... vielen Industriezweigen bieten sich wegen der Mikroelektronik völlig neue Perspektiven.

Selbst mit Produkten und Serviceleistungen, die direkt keine Mikroelektronik beinhalten, können Firmen nicht ohne Mikroelektronik im Wettbewerb bestehen: Produktionsautomatisierung, Management, Logistik...



Quelle: autonomes-fahren



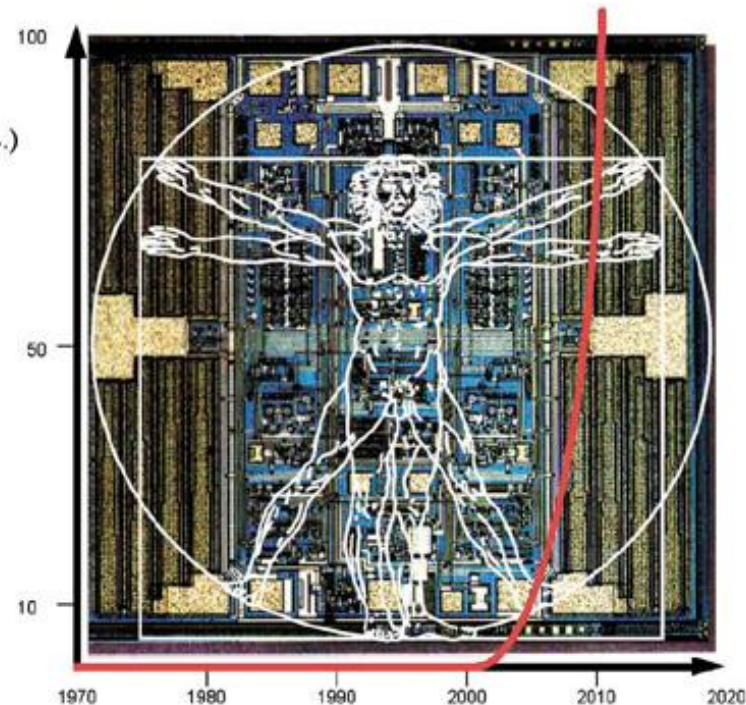
Quelle: arm



Quelle: medizin-und-technik

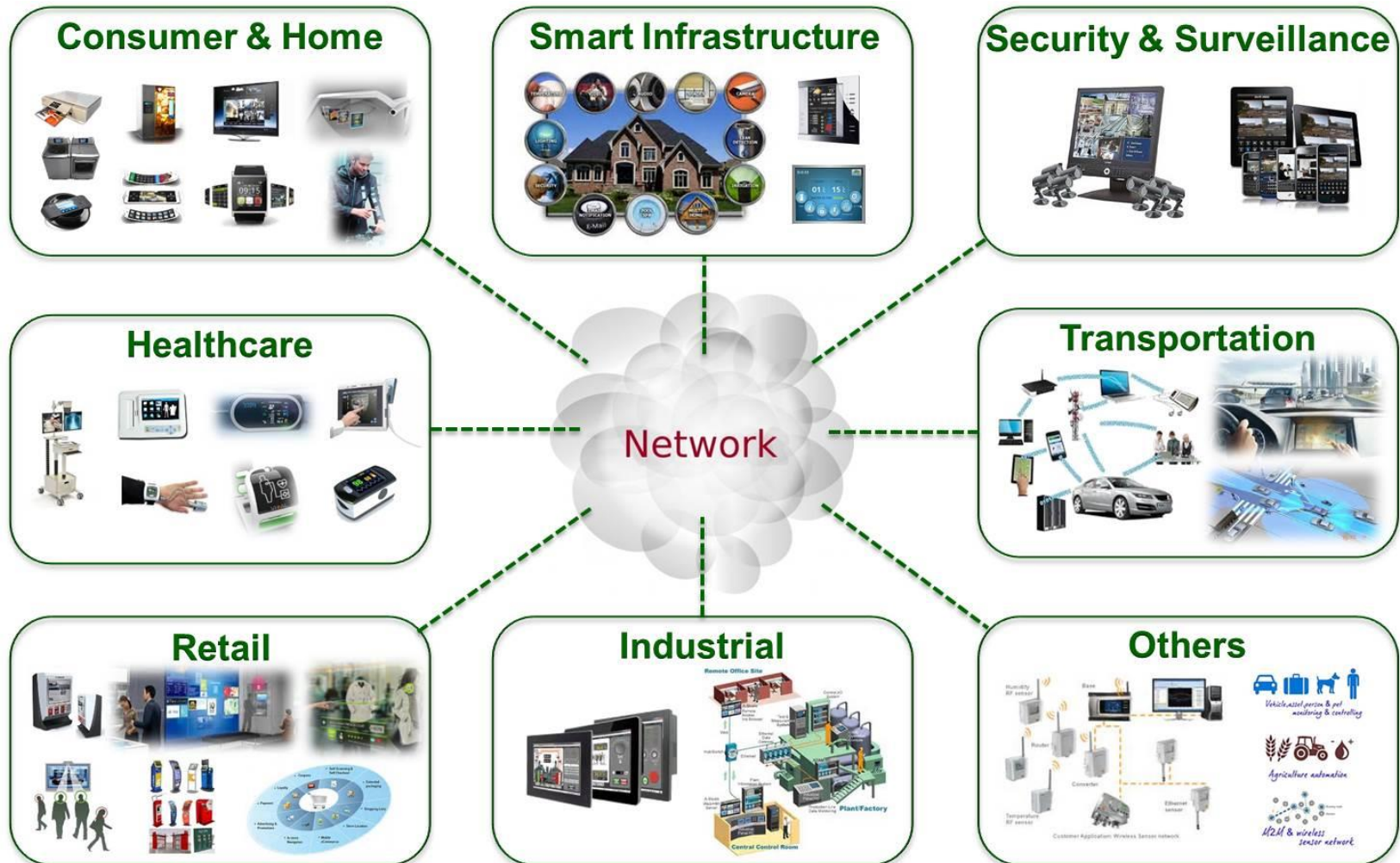
Mikroelektronik und Software werden die Welt nachhaltiger verbessern als jede Technik zuvor

- Die Mikroelektronik wird aller Voraussicht nach auch in den nächsten 10 – 15 Jahren so rasant weiterwachsen wie bisher.
(Ca. 2 x schneller als der Rest des Elektromarktes.)
- Das bedeutet:
Exponentielles Wachstum für weitere 10 – 15 Jahre!
(Im wesentlichen ein exponentielles Wachsen von „technischer Intelligenz“.)
- Diese „technische Intelligenz“ eröffnet Chancen zur Lösung gravierender Probleme in fast allen Lebensbereichen:
Medizin, Verkehr, Umwelt, Energie, Kommunikation, Information, Arbeit, ...



VDE

Digitale Mikroelektronik: Beispiele aus unserer täglichen Umgebung



Vivante and the Vivante logo are trademarks of Vivante Corporation. All other product, image or service names in this presentation are the property of their respective owners. © 2013 Vivante Corporation

TIME JULY 2, 2001/VOL. 158 NO. 1



Our Interactive World

“How long can technology maintain the illusion that connectivity, jazzy graphics and gadgets are solutions to the world’s problems?”

RUSHABH A. MEHTA
Mumbai, India