

ITG Festveranstaltung, Paulskirche Frankfurt, 26. März 2004.

„50 Jahre Informationstechnik- Ein Goldenes Zeitalter in Wissenschaft und Technik.“

Joachim Hagenauer, Lehrstuhl für Nachrichtentechnik, TU München

Sehr geehrte Frau Bundesminister, ... (andere Persönlichkeiten)

Der VDE hat mich gebeten, als ein Vertreter der deutschen Hochschulen über die Informationstechnik zu sprechen, also das Gebiet, das im Englischen „Information Technology and Communications“ heißt. Wie hat sich dieses Wissenschaftsgebiet an Universitäten, Forschungsinstituten und in der Industrie in den letzten 50 Jahren entwickelt, welche Rolle spielte dabei die ITG und wie sind die Perspektiven der Informationstechnik ?

1. Rückblick: 1948 - Das goldene Zeitalter

Jedes Wissenschaftsgebiet kann auf ein Goldenes Zeitalter verweisen, so z.B. die Physik auf die ersten 4 Jahrzehnte des vergangenen Jahrhunderts oder die Mikrobiologie auf die letzten 20 Jahre. Für die Informationstechnologie waren die Jahre 1950 bis 2000, also etwa der Zeitraum, den wir heute hier feiern, ein Goldenes Zeitalter. Es begann mit einem Paukenschlag im Jahre 1948, dem „annus mirabilis“ der Informationstechnik:

- In diesem Jahr gab es die Erfindung des Transistors
- und die Veröffentlichung eines Aufsatzes „A mathematical theory of communications“ von Claude Shannon.

War es ein Zufall, dass beide Ereignisse in den berühmten Bell Laboratorien in den USA entstanden?

Den Transistor und die in Folge entstandenen integrierten Schaltungen benutzt heute jeder, und der Begriff „Transistorradio“ ist jedem geläufig. Nur wenige Leute wissen aber um die Bedeutung Claude Shannons, des Begründers der Informationstheorie. Fragen Sie einmal in Ihrer Umgebung, ob den Leuten bewusst ist, dass ihre Datenkompressionsprogramme, ihr Modem am Laptop, die automatische Fehlerkorrektur auf ihrer CD und die Verschlüsselung ihrer Mobilfunkdaten alle auf den Theorien von Shannon beruhen. Aufgrund der Shannonschen Formeln berechnen wir heute die minimal erforderliche Empfangsleistung eines Handys.

In den fünfziger Jahren haben sehr rasch deutsche Ingenieure wie z.B. Küpfmüller die Shannonsche Theorie aufgegriffen und damit zukunftsweisende Entwicklungen eingeleitet auf die ich noch zu sprechen komme.

Wie entstehen solche grundlegenden neuen Erkenntnisse? Bei den Bell Forschungslaboratorien hatten damals begabte Wissenschaftler größtmögliche Freiheit in der Wahl ihres Themas. Dennoch blieben sie als Mitglied einer Telefonhersteller- und Netzbetreiberfirma im Kontakt zu der realen Kommunikationswelt. Sie waren de facto frei in der Wahl ihrer Forschungsthemen, ähnlich wie Hochschulprofessoren, jedoch meist besser ausgestattet. Intensiver wissenschaftlicher Austausch und der Wechsel zwischen Industrie und Universitäten waren die Regel am Anfang dieses Goldenen Zeitalters.

2. Was geschah in Deutschland in diesem Zeitraum? Was blieb davon?

Nach der Überwindung der herben Verluste durch den Krieg versuchte die deutsche Wissenschaft in der Informationstechnik den Anschluss an das Ausland zu gewinnen. Hochschullehrer wie Bader, Küpfmüller, Piloty und Feldtkeller legten die Grundlagen für die nächste Generation. Ja, es gab kleine Bell Labs in Deutschland, die auch miteinander in freundschaftlichem Wettbewerb konkurrierten: Das Zentrallabor von Siemens, das Forschungslabor von Telefunken in Ulm, und das von SEL in Stuttgart. Sogar die relativ kleine ANT in Backnang legte Wert auf eine angemessene Grundlagenforschung und hielt engen Kontakt zu den Universitäten. Man veranstaltete in all diesen Labors so wie im Forschungsinstitut der Post, dem FTZ in Darmstadt, regelmäßige Professorenkonferenzen, die auf breiter Basis zu intensivem Austausch zwischen Industrie und Universitäten anregten. Gibt es das heute noch in dieser Breite?

Viele der Professoren der Informations- und Nachrichtentechnik in Deutschland stammten aus diesen Labors. So der leider verstorbene Professor Börner, der aus den Forschungslabors von AEG/Telefunken hervorging und bis 1994 an der TU München lehrte. Er gilt als der visionäre Erfinder der Glasfaserübertragung, einer Technik, die heute das Rückgrad der weltweiten Kommunikation darstellt.

Es gab aber auch Hochschullehrer, die ohne große Industrieerfahrung, häufig aber nach Amerikaufenthalt hier Bahnbrechendes leisteten. Lassen Sie mich stellvertretend zwei, drei aus dieser Gruppe nennen:

- Professor Wilhelm Schüßler, der in Erlangen in einer neu gegründeten Technischen Fakultät die digitale Signalverarbeitung etablierte. Er entwarf in freundschaftlicher Konkurrenz mit dem Bochumer Professor Fettweis und am Anfang oft belächelt, digitale Filter. Heute haben Sie in jedem ihrer Kommunikationsgeräte mehrere solche Filter.
- Professor Musmann aus Hannover, der sich frühzeitig der digitalen Bildkompression widmete, die Video-Standardisierungsgruppe MPEG mit begründete und in den 70er Jahren alle mit seiner unglaublichen Vorhersage verblüffte, dass man Videos statt mit 5 Mbit/s mit 64 kbit/s übertragen könne. Aber heute können Sie auf den neuesten Handys Videoszenen sehen, die auf 16 kbit/s herab komprimiert werden.

Waren - und sind wir womöglich - in Deutschland manchmal zu zaghaft und zu skeptisch, um dann diese frühen Erkenntnisse auch rasch in marktfähige Produkte umzusetzen?

Und: Würdigen wir eigentlich solche Pionierleistungen genügend, auch in einer breiteren Öffentlichkeit?

In den USA tut man das: Die Signal Processing Society des IEEE hat vor kurzem ein für eine breitere Öffentlichkeit bestimmtes Buch herausgegeben, in dem die Leistung dieser eben erwähnten drei deutschen Pioniere der digitalen Signalverarbeitung neidlos gewürdigt wird. Dass deutsche Forschung in der Informationstechnik international geschätzt wird, zeigt sich z.B. daran, dass 2003 zwei deutsche Forscher der Informationstechnik mit den höchsten Medaillen des IEEE ausgezeichnet wurden. Das IEEE, das „Institute of Electrical and Electronics Engineers“, ist mit fast 400.000 Mitgliedern die weltweit größte wissenschaftlich-technische Vereinigung.

3. *Wie ist heute in Deutschland die Situation der Wissenschaft von der Informationstechnik?*

Die großen etablierten Lehrstühle der Informationstechnik in Deutschland (Aachen, Braunschweig, Darmstadt, Hannover, Karlsruhe, München, Stuttgart) sind immer noch Fokuspunkte der Forschung und Lehre. Neue Lehrstühle dieser Art haben sich etabliert oder wurden wiedererrichtet: Erlangen, Dresden, Harburg, Ulm, Ilmenau, Bremen - um nur einige zu nennen. Hier wird hervorragende Forschung in enger Zusammenarbeit mit der Industrie geleistet, die sich im internationalen Wettbewerb behauptet. Nur ein Beispiel: Vier dieser Lehrstühle sind jetzt mit anderen europäischen Forschungsinstitutionen von der EU für ein „Network of Excellence“ ausgewählt worden, in dem das Thema Mobilfunk mit 8 Mio € gefördert wird.

Aber auch die ITG selbst bildet ein ständiges „Network of Excellence“, nämlich in ihren Fachausschüssen und Fachgruppen, in denen hervorragende Arbeit geleistet wird. Eine Stärke dieser Fachausschüsse ist, dass dabei Hochschul- und Industrievertreter ein Forum haben, in dem prä-kompetitiv neueste Erkenntnisse diskutiert werden und der wechselseitige Informationstransfer zwischen Hochschulen und Industrie stattfindet. Ich selbst habe einige Jahre den Fachausschuss 1 der ITG „Informations- und Systemtheorie“ geleitet. Diesem noch von Küpfmüller gegründeten Ausschuss gehörten in den vergangenen Jahrzehnten immer auch Forschungschefs bzw. leitende Forschungsmitarbeiter der führenden Unternehmen an, weil diese sich einbinden wollten in den Strom neuester theoretischer Erkenntnisse. Mit der wachsenden Arbeitsbelastung durch den Konkurrenzdruck wurde es in den letzten Jahren immer schwieriger, Industrie-Kollegen für die Mitarbeit in diesen ITG-Ausschüssen zu gewinnen. Deshalb mein Appell an die hier anwesenden Industrievertreter: Nützen Sie die Chancen einer solchen Fachausschussmitarbeit für sich und Ihre führenden Entwicklungsingenieure wieder stärker. Die Zeit in diesen Fachgremien ist eine gute Investition in die Innovationskraft ihres Unternehmens.

Das bringt mich zum letzten Punkt meines Beitrages:

4. *Ist das Goldene Zeitalter der Informationstechnik vorbei, oder stehen uns möglicherweise noch goldene Jahrzehnte dieses Technikgebietes bevor?*

Ich denke, wir haben alle Chancen, auf dem Gebiet der Informationstechnik ein neues Goldenes Zeitalter zu erleben: Ich nenne nur einige Gebiete, auf denen erhebliche Innovationen und ein Durchbruch ähnlich wie beim Transistor und der Shannonschen Informationstheorie zu erzielen sein dürften:

- Die Technologie der Mikroprozessoren und integrierten Schaltungen ist noch lange nicht an ihrem Ende angelangt und erlaubt jetzt den Einsatz von komplizierten Algorithmen, von denen die Pioniere der Informationstechnik nur träumen konnten.
- Die Mechatronik wird das klassische Gebiet des Maschinenbaues und das der Automobilindustrie mit dem der Informationstechnik verschmelzen und erhebliche Synergien freisetzen.
- Die Nanotechnologie birgt ein Potential, das zwar noch schwer abzuschätzen ist, aber das Risiko von Investitionen lohnt.
- Die Bioinformationstechnik, mit Gebieten wie „Wet Silicon“, „Genetic Engineering“, „Bio-Computing“ wird eine Ingenieurdisziplin werden. Automatische Diagnose-,

Analyse- und Bilderkennungsverfahren werden einer wachsenden Nachfrage entgegensehen.

- Die Netzwerkinformationstheorie, ein sehr aktuelles Forschungsgebiet, wird uns erlauben, die wuchernden Netze des Internets und WWW besser in den Griff zu bekommen und weiterzuentwickeln, aber auch Mobilfunk- und Sensornetze in Form von ad-hoc Netzen zu optimieren.

Ein erhebliches Potential und viele Chancen auf Theorie- und Technologiedurchbrüche tun sich weltweit auf. Wird aber der Standort Deutschland an diesem neuen möglichen Zeitalter der Informationstechnik angemessen partizipieren können? Und das in einer Zeit, in der nicht nur Billigproduktionen, sondern auch Entwicklungs- und Forschungslabors in Länder wie Indien und China abwandern?

Ich denke, wir haben aus verschiedenen Gründen eine gute Chance, hier führende Mitspieler zu sein:

- Das Niveau der deutschen Universitätsausbildung, gerade in der Informationstechnik, steht hinter dem US-amerikanischen und japanischen nicht zurück, und wir sollten dieses Niveau eher noch steigern, als Schmalspurausbildungen anzubieten.
- Der deutsche Diplomingenieur-Titel genießt weltweit immer noch großes Ansehen. Wir sollten uns gut überlegen, ob wir ihn abschaffen. Der für Ausbildung zuständige Vizepräsident des IEEE hat letztes Jahr gefordert, die US-amerikanische Ingenieurausbildung nach dem bewährten deutschen System umzubauen.
- Wenn wir an den Universitäten alternativ und dem Bologna-Prozess entsprechend einen M.Sc.-Titel anbieten, sollten wir ihn bei der gegenwärtigen Inflation dieses Titels mit dem Namen der Universität versehen, also etwa M.Sc. (RWTH) oder M.Sc. (TUM), also sozusagen ein Elite-Etikett anbringen, a la „Made in Germany“.
- Und wir sollten nicht vergessen, dass wir im Gegensatz zu den USA ein hervorragendes praxisorientiertes Fachhochschulsystem haben.
- Wir partizipieren mehr und mehr an der Internationalisierung und das ist gut so. Alle Fakultäten der Elektrotechnik und Informationstechnik haben den Ausländeranteil in den letzten Jahren gesteigert, bei meiner Fakultät in München sind unter den Anfängern 45% Ausländer. Und für die 35 Plätze unseres an der TU München jetzt im 7. Jahr laufenden rein englischsprachigen Masterstudiengangs „Communications Engineering“ bewerben sich pro Jahr 700 Ausländer. Man studiert Ingenieurwissenschaften wieder in Deutschland!
- Einen Punkt hat die deutsche Ingenieurausbildung fast allen Ländern voraus: Die enge Verbindung zur Industrie, sowohl in der Ausbildung als auch in der Forschung. Unsere Studenten machen häufig Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten in engen Kooperationsprogrammen mit der Industrie. Die meisten unserer Drittmittelgelder kommen aus Industrie-Projekten, neben solchen aus DFG-Projekten. Meine Kollegen in USA haben fast nur NSF- und militärische Projekte.
- Die Zusammenarbeit mit der Industrie ist unsere Chance. Deshalb die Bitte an die **Industrie**:
 - Lassen Sie uns langfristige grundlagenorientierte Projekte gemeinsam durchführen.
 - Schaffen Sie dazu kleine, aber feine Bell Labs, also Forschungsabteilungen, die unabhängig vom letzten Quartalsergebnis nachhaltig finanziert sind.
 - Missbrauchen Sie die Universitätsinstitute nicht für bloßes „Outsourcing“ von Entwicklungsarbeiten, auch wenn uns solche Arbeiten Geld bringen. Wir

brauchen an den Universitäten auch in der Informationstechnik eine „Spielwiese“, um unkonventionelle Ideen zu verfolgen.

- Schaffen Sie Sommer-Professuren, wo Hochschullehrer 2-3 Monate in Ihren Labors und Entwicklungsabteilungen arbeiten können, um den Transfer sicher zu stellen.
 - Lassen Sie weiterhin ihre führenden Wissenschaftler Vorlesungen an Universitäten und Fachhochschulen halten.
 - Unterstützen Sie unsere Internationalen Masterprogramme. Wir müssen die besten Köpfe der Welt nach Deutschland bringen, damit diese geprägt durch deutsche Kultur, Sprache und Industriekultur eine lebenslange Verbindung zu unserem Land bewahren. Nur so werden sie unsere Ingenieurleistungen und Produkte kennen und schätzen lernen.
- An Sie, **sehr verehrte Frau Minister, und an die Hochschulverwaltungen der Länder**, geht die Bitte:
 - Schaffen Sie flexiblere Strukturen und Rahmenbedingungen bei Einkommen, Arbeitsrecht und Patentrecht, die uns obige Zusammenarbeit ermöglichen.
 - Schaffen Sie Gesetze, die Sponsoren anreizen, Stiftungen an unsere Universitäten zu geben, damit wir z.B.
 - bei Berufungen, die besten Köpfe weltweit gewinnen und
 - hoch begabte Studenten und Doktoranden gezielt unterstützen können
 - Lassen Sie uns zumindest für die internationalen Programme Studiengebühren erheben, damit wir deren Qualität noch weiter steigern können, um den Studienstandort Deutschland in der Informationstechnik im globalen Wettbewerb attraktiver zu machen.
 - Führen Sie das „Green Card“ Programm der Bundesregierung fort, damit unsere ausländischen Absolventen auch von unserer Industrie eingestellt werden können.

Solche und ähnliche Ideen, meine Damen und Herren, könnten dazu führen, dass wir nicht nur einem neuen Goldenen Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnik entgegen gehen, sondern auch dazu, dass der Standort Deutschland mit seiner Industrie und den Hochschulen dabei eine führende globale Rolle spielt.

(15 min)