Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 77 (1986)

Heft: 3

Artikel: Hochschule und Industrie : Mikroelektronik und Feintechnik

Autor: Tisi, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904156

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Hochschule und Industrie – Mikroelektronik und Feintechnik

F. Tisi

In der Anfangszeit der ETH Zürich behandelte Prof. R. I. Clausius die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus im Rahmen seiner Physikvorlesung. 1875 übernahm Prof. F. Weber diesen Lehrstuhl. Er befasste sich schon damals mit Starkstromtechnik und gründete 1890 das erste elektrotechnische Institut. Danach wuchs der Bereich Elektrotechnik stetig, bis daraus 1935 die selbständige Abteilung IIIB hervorging. Aus Anlass des 50jährigen Bestehens der Abteilung IIIB fand am 15. November 1985 an der ETH in gediegenem Rahmen eine gut besuchte öffentliche Jubiläumsfeier statt. Der nachfolgend abgedruckte Vortrag bildet einen Beitrag und soll Anregung bieten zum notwendigen, fruchtbaren Gespräch zwischen Hochschule und Industrie. (Red.)

C'est dans son cours de physique, qu'aux premiers temps de l'Ecole Polytechnique fédérale, à Zurich, le professeur R. I. Clausius traita de la théorie de l'électricité et du magnétisme. En 1875, le professeur F. Weber lui succéda et s'occupa, déjà à cette époque, du courant fort, puis créa en 1890 le premier Institut d'électrotechnique, domaine qui prit de plus en plus d'importance et donna lieu en 1935 à la section autonome IIIB, dont le jubilé a été célébré, à l'EPFZ, le 15 novembre 1985, en présence d'une nombreuse assistance. La conférence reproduite ci-après représente une contribution au dialogue nécessaire et utile entre les Ecoles polytechniques et l'industrie. (Réd.)

Vortrag anlässlich der Jubiläumsfeier «50 Jahre Abteilung für Elektrotechnik» der ETH Zürich

Adresse des Autors
Dr. sc. techn. *F. Tisi*, Direktionspräsident der Mettler Instrumente AG, 8606 Greifensee.

Einleitung

Sehr geehrter Herr Abteilungsvorsteher

Mit leichtem Herzen habe ich Ihre Einladung angenommen, an der heutigen Feier zu sprechen. Rasch war auch ein schöner Titel geboren, Sie haben ihn genannt. Nun,

Sehr geehrter Herr Rektor
Meine sehr verehrten Damen
und Herren

Ich kann und will Ihnen nicht ein wohl abgerundetes Exposé zu einem vielschichtigen Thema vorlegen. Vielmehr will ich zu einigen ausgewählten Punkten meine spontanen, persönlichen Gedanken äussern, Gedanken zu Punkten, denen ich in meiner täglichen Arbeit immer wieder begegne. Ich will – um die Sprache der Elektrotechnik zu verwenden – nicht Nachrichtenquelle sein, nicht neue Signale erzeugen, sondern selektiver Verstärker jener Signale, jener an und für sich bekannten Meinungen, denen ich aufgrund meiner persönlichen Erfahrungen ein besonderes Gewicht gebe. Ich hoffe selbstverständlich, dass Sie alle auf Empfang sind, also gute Nachrichtensenken.

Wenn ich im folgenden von der Hochschule spreche, meine ich den heutigen Jubilar, die Abteilung IIIB im besonderen und alle Abteilungen III, also die Ingenieurwissenschaften, im allgemeinen.

Naheliegend ist es, als Industrievertreter in den Chor derjenigen einzustimmen, die den Rückstand der Hochschule beklagen. Ihn für dies oder das oder auch für alles verantwortlich machen und sorgenschwanger und unwiderlegbar schliessen: «Sisch nüme wie früener!» Ich habe das auch schon getan.

Bei den Vorbereitungen auf den heutigen Tag habe ich mich dann aber plötzlich erinnert, wie es früher war, wie es vor ziemlich genau 25 Jahren war. Damals war der Transistor mitten auf seinen Siegeszug gegen die Elektronenröhre, die Entscheidung für alle «normalen» Anwendungen war gefallen. Und was lernten wir hier? Wir lernten ausgiebig die Dimensionierung von Röhrenschaltungen und dazu etwas Halbleiterphysik für Anfänger! Die meisten spürten, dass sie ausser an den Prüfungen weder das eine noch das andere jemals gebrauchen würden. Ausser in einer von den üblichen 10 bis 15 Studenten besuchten Freifachvorlesung hörten wir nichts Brauchbares über den Transistor. Und trotzdem hat die Mehrheit die für die Semester- und die Diplomarbeit notwendigen Schaltungen mit Halbleitern aufgebaut, und diese Halbleiter waren ganz selbstverständlich bei den Materialausgabestellen erhältlich, und viele Assistenten konnten uns beim Schritt in die neue Technologie helfen.

Ich glaube, dass allfällige Parallelen zur neueren Zeit nicht rein zufällig sind, allfällige Unterschiede aber auch nicht. Doch lassen Sie mich zuerst einige Feststellungen zum Thema Mikroelektronik und Feintechnik machen. Das wird mich dann zum Thema Studienplan führen, und das leitet über zum Thema Hochschule und Industrie.

Mikroelektronik und Feintechnik

Verlangen Sie bitte nicht, dass ich die beiden Begriffe definiere, sonst flüchte ich in den noch schöneren Begriff «Mechatronik». Wenn Sie an Grundsätzlichem zu diesem Thema interessiert sind, empfehle ich die Lektüre des Berichts der Arbeitsgruppe «Zielsetzung Feintechnik» der Schweizerischen Gesellschaft für Feintechnik aus dem Jahre 1977. Er hat meines Erachtens an Aktualität nichts eingebüsst.

Um was geht es? Es geht aus meiner Sicht – ganz einfach ausgedrückt – erstens um die Frage des zukünftigen Stellenwerts der Feinmechanik in einer von der Mikroelektronik dominierten Welt, und es geht zweitens um die Frage der Lösung interdisziplinärer Problemstellungen.

Zum ersten: Sicher gibt es viele Fälle, in denen die Mikroelektronik feinmechanische Lösungen ersetzt hat. Es gibt wohl hierzulande kein typischeres Beispiel als das Uhrwerk. Es gibt aber ebensoviele Beispiele, bei denen heute die Mikroelektronik die feinmechanische Lösung «nur» ergänzt. Entstanden sind damit Geräte und Systeme, die eine viel grössere Funktionalität haben. Sie erscheinen uns als elektronische Geräte, haben aber immer noch feinmechanische Herzstücke. Typisches Beispiel sind die meiner Firma nahestehenden Präzisionswaagen. Glücklicherweise genügt für deren Herstellung mikroelektronisches Know-how allein nicht.

Verstehen Sie mich bitte richtig. Ich behaupte nicht, dass nicht auch in Zukunft bekannte und bewährte Lösungsansätze durch völlig neue ersetzt werden. Im Gegenteil! Ich bin aber je länger, je mehr überzeugt, dass auch in Zukunft viele unserer Apparate und Geräte nicht ohne die hohe Kunst des begabten Konstrukteurs auskommen, des Konstrukteurs nicht verstanden als Zeichner, sondern als Ingenieur, der neben seinem Flair modernste Hilfsmittel beherrscht von CAD/CAM bis zu den Finiten Elementen und nicht spanabhebenden Bearbeitungsmethoden. Spätestens seit «Robotics» zum Schlagwort geworden ist, muss man dazu keine weiteren Beweise erbringen. Es zeigt, dass neben der Entwicklung der Produkte die Entwicklung der Fabrikationstechnik einen immer grösseren Stellenwert einnimmt. Und Fabrikation bedeutet Beherrschung eines Warenflusses, und das geht nicht ohne «Handling», ohne Mechanik.

Zum zweiten, zum Interdisziplinären: Die Beherrschung der Mikroelektronik, die Beherrschung der Feintechnik, die Beherrschung der Software, der Materialwissenschaften stellt jede für sich hohe Anforderungen. Wie wir aber alle wissen, müssen wir die Kombination beherrschen lernen. Gerade das heutzutage so oft genannte Beispiel der Sensoren verlangt ausgesprochen interdisziplinäre Arbeit. Das stellt die Hochschule vor das echte Dilemma der Gewichtung der Ausbildung in der Tiefe im Gegensatz zur Ausbildung in der Breite. Ich habe hier auch keine Patentlösungen, meine aber, dass beides möglich sein muss, und ziehe einige Folgerungen:

1. Die wichtigsten Disziplinen müssen an jeder Hochschule gelehrt werden. Eine Aufteilung beispielsweise zwischen Zürich und Lausanne oder auch Neuenburg wäre verfehlt.
2. Die Grenzen zwischen den Instituten und ebensosehr zwischen den Abteilungen müssen durchlässig sein.
3. Obwohl wahrscheinlich nur eine in einem Gebiet in die Tiefe gehende Ausbildung die notwendige Sicherheit beim jungen Ingenieur schafft, darf mindestens das Verständnis für interdisziplinäre Arbeit nicht zu kurz kommen. Dies gilt m. E. ganz besonders auch für den Lehrkörper und die Forschungsarbeiten.
4. Und schliesslich, meine Herren Professoren:
   Geben Sie Gebieten wie der Feintechnik moderne internationale Namen wie Robotics und Sensorik, damit sie eine grössere Attraktivität auf die Studenten ausüben.

Ich glaube also, dass man unbedingt gemeinsame Arbeiten über die Instituts- und Abteilungsgrenzen hinweg fördern muss. Ich glaube, dass noch vermehrt auch Semesterarbeiten ganzen Teams gestellt werden sollten. Ich glaube, dass damit die oft gestellte Forderung auf Managementausbildung mindestens zum Teil so nebenbei und praxisbezogen erfüllt würde, denn aus meiner Sicht braucht der junge Ingenieur kein Manager zu sein, er muss aber teamfähig sein! Damit bin ich natürlich bereits mitten im Thema Studienplan.

Studienplan

Ich kehre noch einmal zu meiner kleinen einleitenden Geschichte über unsere damalige Ausbildung in Transistortechnik zurück. Ich bin versucht, daraus im Vergleich mit der aktuellen Situation folgende Folgerungen zu ziehen:

1. In sich so rasant entwickelnden Gebieten wie der Elektronik kann der Lehrplan mindestens bezüglich Grundvorlesungen gar nie à jour sein. Wir müssen dies mit einer gewissen Gelassenheit hinnehmen, ohne aber darüber einzuschlafen. Um so wichtiger ist in diesen Grundfächern die einwandfreie Didaktik zur Schulung der Denkmethodik und Systematik des jungen Ingenieurs!
2. Volle Unterstützung verdienen die Bestrebungen der Abteilung IIIB auf raschere Anpassung der Vertiefungsfächer. Vielleicht erreicht man grössere Aktualität auch dadurch, dass Lehraufträge und Assistenzprofessuren Aufgaben auf Zeit, nicht auf Lebenszeit sind.
3. Die Belastung durch den obligatorischen Teil des Studienplans darf nur so gross sein, dass die Studenten wirklich die Freiheit haben, den sie interessierenden Themen und Wahlvorlesungen nachzugehen. Ich glaube, wir spürten damals sehr genau, in welcher Richtung der technologische Hase lief. Ich habe überhaupt keinen Anlass, dasselbe nicht auch der heutigen Studentengeneration zuzutrauen.
4. Massgebliche Hilfe beim Einstieg in die neue Technologie haben uns die guten Assistenten gegeben. Ich betone, die guten. Ich kann mir die Bemerkung in diesem Kreise ersparen, dass diese guten Assistenten auch in angemessener Zahl vorhanden sein müssen.
5. Auch wenn darüber noch gar keine ausgewogene Vorlesung existiert, ist die Bereitstellung der modernsten Mittel schon ein entscheidender Schritt. Damals haben wir problemlos Zugang zu Transistoren erhalten. Heute freut es mich zu hören, dass ein modernes CAD-System installiert ist und dass die ETH über das weltgrösste LAN (local area network) verfügt.

Noch ein Gedanke zum Studienplan: Ich beneide die Hochschule nicht, wenn ich die heterogenen Forderungen der Industrie sehe. Ich glaube, dass wir uns in der Industrie auch an der Nase nehmen müssen. Wir sind halt – und ich sage dies ohne Wertung – eine bunte Gesellschaft, die kein nationales Forschungsprogramm hat, keine übergeordnete Stossrichtung. Wir verdienen leider nur in Ausnahmefällen mit neuen Technologien unser Geld. Vielmehr sind wir zur Verfolgung von Marktnischen verurteilt, bei denen es darum geht, an und für sich bekannte Technologien für die Bedürfnisse bestimmter Kunden und Märkte zu kombinieren.

Ich habe darum so stark auf die Bedeutung der interdisziplinären Ausbildung und Arbeit hingewiesen. Im übrigen bin ich wegen dem eben Gesagten

nicht pessimistisch, im Gegenteil, wir haben damit auch echte Chancen. Ich erinnere mich in diesem Zusammenhang immer gerne an eine im Jahre 1963 in den USA erlebte Geschichte:

Ich arbeitete in einer sehr kleinen Firma: Zu meiner grossen Verblüffung fand ich auf den Brettern Zeichnungen mit der Bezeichnung LEM (lunar excursion module). Dies notabene in einem Zeitpunkt, wo die Amerikaner eben kaum einen Menschen um die Erde schiessen konnten. Auf meine verwunderte Frage, wie denn eine so kleine Firma zu einem so anspruchsvollen Projekt komme, erhielt ich lächelnd folgende Antwort: «Ganz einfach, wir sind Subcontractor der Firma X. Die ist riesengross und hat für jedes Teilproblem eine Spezialistenabteilung. Um aber das Gesamtkonzept des LEM in vernünftiger Zeit und mit vernünftigen Kosten zu erarbeiten, wurden wir beauftragt, weil hier bei uns der ‹electronics›, der ‹mechanical› und der ‹thermodynamics engineer› Rücken an Rücken sitzen!»

Hochschule und Industrie

Aus meiner Sicht müssen wir uns gegenseitig eingestehen, dass – von löblichen Ausnahmen abgesehen – unsere Zusammenarbeit verbesserungswürdig und verbesserungsfähig ist. Was sind die Gründe, und um was geht es? Was ist das Ziel der Zusammenarbeit?

Es würde den Rahmen dieses Vortrages sprengen, näher auf die Ziele der Zusammenarbeit und die zweckmässige Aufgabenteilung einzugehen. Ich glaube, ich darf hier davon ausgehen, dass die Notwendigkeit einer engen und intensiven Zusammenarbeit unbestritten ist.

Die intensivste Art der Zusammenarbeit ist die Abwicklung gemeinsamer Projekte, insbesondere von Forschungsprojekten. Ich glaube, dass gerade diesbezüglich häufig falsche Erwartungen die Ursache von Enttäuschungen sind. Einige Voraussetzungen, die berücksichtigt werden müssen, seien genannt:

1. Aufgabe der Hochschule ist aus meiner Sicht die Grundlagenforschung und, besonders in den Ingenieurwissenschaften, die anwendungsorientierte Forschung, keinesfalls aber Produkteentwicklung.
2. Bester Partner in der Industrie sind somit nicht die Produkteentwickler, sondern die, die wir Forscher nennen, nämlich jene, die versuchen, in die übernächste Produktegeneration zu sehen.
3. Ein Forschungsprojekt unter Zeitdruck gehört nicht an die Hochschule.
4. Bei einem Auftrag an die Hochschule muss die Industrie in der Regel akzeptieren, dass Forscher das legitime Bedürfnis haben, ihre Arbeiten zu publizieren.

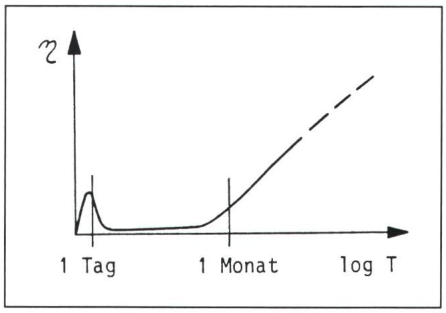

Fig. 1 Wirkungsgrad der Zusammenarbeit Hochschule–Industrie

Soviel zu den Grundsätzen der Zusammenarbeit, nun mehr zum Praktischen.

Mir scheint, wir müssen uns des Verlaufes des Wirkungsgrades der Zusammenarbeit bewusst sein (Fig. 1).

Was will ich damit sagen? Es ist sehr anregend, Besuch von der Hochschule zu haben. Wir freuen uns darüber immer. Ich hoffe, das Umgekehrte gilt auch. Aber nach einigen Stunden hat man sich das gesagt, was man bei einem Besuch sagen kann.

In den Bereich der Tage gehören die Anfragen im Rahmen von Semester- und Diplomarbeiten, die darin bestehen, dass der Student in drei Tagen möglichst viele und möglichst kompetente Leute anhand eines Fragebogens interviewen will. Das ist – verzeihen Sie das offene Wort – nichts als eine Belastung, um nicht Belästigung zu sagen.

Im Bereich der Monate wird es interessant. Wenn ein Student oder ein wissenschaftlicher Mitarbeiter so lange bei uns ist, dass er eine selbständige Aufgabe bearbeiten kann, dass er mitarbeiten kann, ohne dass wir nur «liefern und lafern» müssen, dann gehen unsere Türen auf. Wenn er gar in einem Jahr wiederkommt, kennt er schon die Umwelt. Er und wir haben etwas davon. Besonders würde ich es begrüssen, wenn auch Dozenten dieses Angebot benützen würden. Es wäre wahrscheinlich eine sehr gute Basis für Folgeprojekte und auch Industrieaufträge an sein Institut. Andere Hochschulen und meines Wissens auch andere Abteilungen haben mit diesem Modell Erfolg.

Alles Gesagte gilt selbstverständlich auch umgekehrt, also zum Beispiel für den Ingenieur aus der Industrie, der einige Monate an einem Institut arbeiten kann.

Ein persönliches Anliegen

Zum Schluss komme ich zu einem ganz persönlichen Anliegen:

Bitte vergessen Sie nicht, dass auch wir Ingenieure als Hauptkommunikationsmittel die Sprache brauchen. Ein Ingenieur muss heute Englisch sprechen und Englisch lesen können. Leider – und ich bedaure das sehr – ist das noch wichtiger als gute Kenntnisse in unseren andern Landessprachen.

Noch viel wichtiger aber ist es, dass auch ein Ingenieur seine Muttersprache und in unserem Fall Schriftdeutsch beherrscht! Bitte, meine Herren Professoren, machen Sie diesbezüglich keine Konzessionen. Gut ist es, wenn Sie neben Formeln und Software-Listings auch eine aussagekräftige Prosa verlangen; besser ist es, wenn Sie sich die Arbeiten und die Folgerungen in knappen Präsentationen schildern lassen; am besten ist es, wenn Sie beides verlangen. Damit erweisen Sie den Studenten keinen populären, aber um so grösseren Dienst für ihre Zukunft. Denn auch ein Ingenieur und auch ein Forscher muss seine Arbeiten weitergeben können, er muss sie verkaufen.

Das wäre übrigens ein weiterer, sinnvoller und durchaus möglicher Beitrag zur m. E. sonst unrealistischen Forderung nach Managementausbildung im Rahmen des Ingenieurstudiums. Denn was bedeutet Management, Führen anderes als Ideen, Gedanken andern klar mitzuteilen, ganz abgesehen davon, dass wir – wenn wir wollen – für das Erlernen der Menschenführung in der Offiziersschule und beim Abverdienen bessere Gelegenheit haben.

Schlusswort

Sehr geehrter Herr Abteilungsvorsteher, ich danke Ihnen dafür, dass ich heute hier sprechen durfte. Es hat mich nicht gleichgültig und unberührt gelassen, dass ich hier mit Ihnen meine Meinungen und Erfahrungen teilen durfte, sowohl als Leiter eines Indu-

strieunternehmens, dessen Zukunft entscheidend von der Beherrschung der Mikroelektronik und der Feintechnik abhängt, als auch als Absolvent dieser seiner Alma Mater und ihrer jubilierenden Abteilung IIIB für Elektrotechnik.

Ich wünsche Ihrer Schulleitung den Mut, ihre Überzeugungen und ihren Weg bezüglich Rekrutierung des Lehrkörpers fortzusetzen.

Ich wünsche Ihnen, meine Herren Professoren, die Kraft, einige der geäusserten Gedanken – sofern Sie ihnen zustimmen – in die Tat umzusetzen.

Ich wünsche Ihnen, meine Damen und Herren wissenschaftliche Mitarbeiter und Assistenten, jene besondere Befriedigung, die wissenschaftliche Arbeit und Anleitung junger Menschen bringt.

Ich wünsche dem Bundesrat und den Damen und Herren Parlamentariern die Weitsicht, die notwendigen Schwergewichte für die wirtschaftliche Zukunft unseres Landes zu setzen und die entsprechenden Mittel zu bewilligen.

Ich gratuliere Ihnen, meine Damen und Herren Studenten, zu Ihrer Studienwahl, zur Wahl der Elektrotechnik.

Und ich wünsche uns allen die notwendige Zuversicht zur erfolgreichen Bewältigung der anforderungsreichen, aber herausfordernden Zukunft.

Ich danke Ihnen, meine sehr verehrten Damen und Herren, für Ihre Aufmerksamkeit.