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: 74 (1983)

Heft: 15

Artikel: Der Ingenieur und seine Zukunft

Autor: Hochstrasser, Urs

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904849

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: 09.07.2025

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

freie Stahlrohre, 25 cm ∅, 45 cm lang. Das Rohr 3 ist dreiteilig (Fig. 9c): Messteil 25,5 cm, Abschirmungen je 10 cm. Die Rohre berühren sich in Flächen. Keine Kanten; beste Spannungsfestigkeit; Luftspaltisolation: Micafolie 0,1 mm.

Bei vollkommener Symmetrie beträgt die Kapazität des Messkreises in elektrostatischen bzw. in SI-Einheiten

$$C_{es} = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\ln 2}{\pi} \cdot 25{,}5 \cdot 2 = 0{,}9 \text{ cm}$$

$$C_t = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{10^9}{C^2} \cdot \frac{\ln 2}{\pi} \cdot 51 = 1{,}0 \text{ pF}$$

Der Einfluss der Luftspalte lässt sich berechnen. Die Genauigkeit des Normals hängt zuletzt von der Genauigkeit der Länge l ab, d.h. bei etwa $\pm 1 \cdot 10^{-7}$. Es können Kondensatoren mit sehr kleinen Kapazitäten sehr genau gemessen werden. Das Normal kann zur Messung von ε_0 dienen.

6. Schlusswort

Genaue Kapazitätsnormale waren für die Bestimmung der elektrischen Einheiten von grosser Bedeutung. Seit 1975 wird die Spannungseinheit frequenzmässig definiert, und die Spannungen werden frequenzmässig gemessen. Bald wird dies auch für ohmsche Widerstände der Fall sein, und das Kapazitätsnormal verliert an Bedeutung.

Literatur

[1] *P. Koch:* Elektrische Masseinheiten: Definition und Realisation; Sekundärnormale. Bull. SEV/VSE 72(1981)9, p. 439...443.

[2] *A. M. Thompson* and *D. G. Lampard:* A new theorem in electrostatics and its application to calculable standards of capacitance. Nature 177(1956)4515, p. 888.

[3] *A. M. Thompson:* The cylindrical cross-capacitor as a calculable standard. Proc. IEE Part B: Electronic and Communication Engineering 106(1959)27, p. 307...310.

[4] *D. G. Lampard* and *R. D. Cutkosky:* Some results on the cross-capacitances per unit length of cylindrical three-terminal capacitors with thin dielectric films on their electrodes. Proc. IEE Part C: Monographs 107(1960)11, p. 112...119.

Der Ingenieur und seine Zukunft

1. Der Ingenieur in der heutigen Gesellschaft

Gedanken über die Zukunft des Ingenieurs müssen von der Gegenwart ausgehen, falls sie trotz ihres unausweichlich spekulativen Charakters einen gewissen Anspruch auf Wirklichkeitsnähe erheben wollen. Dafür wäre zunächst eine gründliche Analyse der Rolle des Ingenieurs in unserer heutigen Gesellschaft notwendig. Die an derselben Tagung vorgelegten Erfahrungsberichte zweier in der Praxis tätiger Ingenieure liefern in dieser Hinsicht manche wertvolle Elemente. Ich begnüge mich deshalb mit einigen wenigen Feststellungen. Heute mehr denn je kommt dem Ingenieur eine Schlüsselposition in der Umsetzung und Nutzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse für unseren Alltag zu. Er hat auch massgeblich zum sinnvollen Einsatz und zur umsichtigen und stetigen Meisterung der bereits vorhandenen Technik beizutragen. Die Technik liefert ein wohl kaum mehr ausschaltbares Fundament der modernen Welt. Deshalb darf und kann der Ingenieur nicht eine isolierte Erscheinung unserer menschlichen Gemeinschaft bleiben, sondern er gehört zu ihren wichtigen Akteuren und Trägern. Sein Wirken prägt in bedeutendem Mass unsere Gegenwart und Zukunft. Umgekehrt bestimmt jedoch die Gesellschaft wesentlich seine Aktionsmöglichkeiten. Seine Zukunft ist somit aufs engste mit der Zukunft der heutigen Welt verknüpft.

Vortrag anlässlich der Fachtagung der Ingenieurschule Grenchen-Solothurn im Rahmen der Feier zum 20jährigen Bestehen dieser HTL.

Adresse des Autors

Prof. Dr. *Urs Hochstrasser*, Direktor des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft, Wildhainweg, 3012 Bern.

2. Wie sieht unsere Zukunft aus?

In den letzten Jahren sind verschiedene Versuche unternommen worden, ein Bild der Welt von morgen zu gewinnen. Je nach Standort der Autoren prognostizieren sie eine erfreuliche Entwicklung mit weltweiter Ausbreitung und Verbesserung des bereits in den Industrienationen erreichten Wohlstandes oder das baldige Eintreffen globaler Katastrophen, falls nicht in nächster Zeit die verantwortlichen staatlichen Instanzen ihre Politik von Grund auf verändern. Zwischen der rosigen Zukunftsvision, die *Hermann Kahn* unter anderem in seinem Buch «Ihr werdet es erleben» entwikkelt hat, und den alarmierenden Vorstellungen des *Club of Rome* in seinem Bericht «Grenzen des Wachstums» liegen eine Vielfalt von Szenarien mit mehr oder weniger vielversprechenden Perspektiven. Jeder wird aus diesem Angebot gemäss seiner persönlichen optimistischen oder pessimistischen Grundhaltung seine eigene Auswahl treffen.

Unbestritten wird jedoch bleiben, dass sich die Menschheit in den nächsten Jahren mit einer bedeutenden Zahl von schwierigen Problemen konfrontiert sieht, von deren erfolgreicher Lösung die Zukunft der Menschheit wesentlich abhängt. Die Stichworte «Bevölkerungsexplosion, gefährdete Agrarproduktion, wachsende Umweltverschmutzung, rasch schwindende Rohstoff- und Energiereserven, zunehmende Arbeitslosigkeit und politische Unrast, wachsende internationale Spannungen» charakterisieren einige der wichtigsten, aber längstens nicht alle der heute schon bestehenden und auch für die kommenden Jahre zu erwartenden Schwierigkeiten. Angesichts dieser ausserordentlich bedrohlichen Hindernisse, die sich auf unserem Weg in die Zukunft auftürmen, braucht es Mut und Vertrauen in die menschlichen Fähigkeiten zu deren Überwindung. In diesem Zusammenhang mag die Feststellung tröstlich sein, dass der Mensch entwicklungsgeschichtlich gesehen zu den an harte Umweltverhältnisse widerstands- und anpassungsfähigsten Lebewesen gehört. Dank seiner hervorragenden Intelligenz und grossen Erfindungsgabe hat er schon seit langem Methoden entwickelt, um sowohl in extrem kalten als auch in heissen und trockenen Gebieten unseres Erdballs ein Auskommen zu finden. Aus der bisherigen Entwicklung der Menschheit darf wohl mit einiger Berechtigung geschlossen werden, dass der Mensch über die erforderlichen geistigen und körperlichen Fähigkeiten verfügt, um die heute erkennbaren Probleme ausreichend lösen zu können.

Besitzt er aber auch die nötige Einsicht, um sich dieser Fähigkeiten zielstrebig und rechtzeitig zu bedienen? Der zeitgenössische deutsche Philosoph *Georg Picht* hat im Zusammenhang mit dieser Frage die Ansicht geäussert: «Es gibt nur eine einzige Macht, die es vollbringen könnte, die materielle Existenz der Menschheit zu sichern, nämlich die Macht der Vernunft.» Diese These kann selbstverständlich nur dann richtig sein, wenn unsere Zukunft nicht weitgehend durch von uns nicht beeinflussbare Gegebenheiten zum voraus festgelegt ist. Die Überzeugung, dass die Zukunft innerhalb gewisser Grenzen «machbar» und nicht völlig vorbestimmt ist, gehört wesentlich zur Grundhaltung der Naturwissenschafter und Ingenieure.

Je mehr der Mensch mit seinem Wissen und Können in die Natur und ihre Abläufe eingreift, desto weniger können diese Interventionen isoliert bleiben, sondern müssen in einem grösseren Zusammenhang geplant und in stetiger Weise in die Zukunft fortgesetzt werden. Die Entwicklung unserer Zivilisation stellt, falls wir nicht bereit sind, völlig auf sie zu verzichten, einen irreversiblen Prozess dar. Die gegenwärtig in manchen Kreisen erhobene Forderung nach Rückkehr zu den Verhältnissen früherer Zeiten beruht auf einer Unkenntnis nicht bloss der damaligen Zustände, sondern auch der heutigen Gegebenheiten.

Die Menschheit steht heute vor der Verantwortung, die Zukunft selbst aktiv und sinnvoll zu gestalten. Dazu muss sie das vorhandene Wissen beiziehen und die gemachten Erfahrungen voll nutzen. Die erfolgreiche Zukunftsbewältigung setzt voraus, dass unsere heutigen reichen und vielfältigen Kenntnisse leicht zugänglich und verwendbar sind. Das Sammeln von Informationen der verschiedensten Art und deren systematische Verarbeitung mit Hilfe der neuen Wissenschaft der Informatik erweisen sich deshalb schon heute als unerlässlich. Diese Tätigkeiten entwickeln sich sehr rasch zu einem bestimmenden Faktor in der nachindustriellen Gesellschaft, der neue interessante Arbeitsplätze für qualifizierte Kräfte schafft und so den Dienstleistungssektor an die erste Stelle in unserer Wirtschaftsstruktur rückt.

Auch andere heute bereits bekannte wissenschaftliche und technische Fortschritte werden die Zukunft bedeutsam mitgestalten. Namentlich sei hier an die umwälzenden Entwicklungen in der Elektronik mit äusserst leistungsfähigen, komplexen und dennoch billigen Schaltkreissystemen erinnert, ferner an die erstaunlichen biologischen Entdeckungen, die ganz neue Wege zur Herstellung von Naturprodukten mit Hilfe der Biotechnik eröffnen, an die spektakulären Erfolge der Materialforschung, die zur Verbesserung bekannter Werkstoffe und zur Entdeckung von vielseitig verwendbaren Kunststoffen geführt haben, und an die gewaltigen Fortschritte in der Energietechnik, dank derer bisher unbekannte, auf lange Sicht sehr ergiebige und kostengünstige Energiequellen, wie die Kernenergie, erschlossen werden. Nur schon die systematische und umsichtige Auswertung der bis jetzt gewonnenen Forschungsresultate dürfte bereits einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung mancher anstehender schwieriger Aufgaben, wie die Bekämpfung des Hungers, von Krankheiten, der Arbeitslosigkeit und die Sicherstellung der Energie- und Rohstoffversorgung, leisten. Ausserdem darf von den vielen, vor allem in den Industriestaaten tätigen Wissenschaftern und Ingenieuren erwartet werden, dass sie in den kommenden Jahren noch mannigfaltige weitere ungeahnte Entdeckungen machen und so zusätzliche Ansatzpunkte für neue Produkte und Verfahren liefern werden. In der Entwicklung der Wissenschaften gibt es keine überzeugenden Hinweise, dass die Forschung in nächster Zeit an Grenzen der Erkenntnis stossen wird. Eher ist zu befürchten, dass Unverstand, irrationale Ängste und Unbeweglichkeit die Möglichkeiten, mit der Wissenschaft und Technik bei der Bewältigung der Zukunft voranzukommen, so beschränken, dass Katastrophen unvermeidlich werden.

3. Der Ingenieur in diesem Zukunftsbild

Falls wir das Ende unseres bereits bis heute von Wissenschaft und Technik geprägten Jahrhunderts ohne gewaltige Rückschläge erreichen wollen, müssen wir also Wissenschaft und Technik systematisch und umsichtig weiterhin fördern sowie zielbewusst und überlegt ihr Potential für die Meisterung der anstehenden Probleme einsetzen. Aus dieser Feststellung folgt unmittelbar, dass dem Ingenieur auch in Zukunft sehr zentrale Aufgaben und Verantwortungen zukommen, die sich grundsätzlich von seinen heutigen nicht unterscheiden, auch wenn sich einige qualitativ und quantitativ verändern mögen. Die erwähnten gewaltigen Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronik und Informatik führen zu so bedeutsamen Umwälzungen in Industrie, Verwaltung und selbst in den einzelnen Haushalten, dass oft vom Anbruch der dritten industriellen Revolution gesprochen wird. Die im vollen Gang befindliche Entwicklung erlaubt nicht, einfach das heutige Bild des Ingenieurs in die Zukunft zu projizieren. Ganz allgemein gesehen wird sie insbesondere in den Industriestaaten die Bedürfnisse für besser und vielseitiger qualifizierte Arbeitskräfte erhöhen. Eine kürzlich von der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften mit Bundesunterstützung durchgeführte Studie weist auf die im Vergleich zur Schweiz beträchtlich höhere Zahl von Ingenieuren in den erfolgreichen japanischen Unternehmen. Ganz generell hat sich der Bildungsgrad der Industriemitarbeiter in diesem Land in den letzten zwanzig Jahren sehr eindrücklich nach oben verschoben. Damit wird für uns die Notwendigkeit eindeutig belegt, in Zukunft vermehrt Ingenieure auszubilden und deren Schulung den neuen Anforderungen laufend anzupassen.

Obschon die immer komplizierteren Probleme der Praxis zunehmend vertiefte Spezialkenntnisse verlangen, erscheint es, abgesehen von grundlegend neuen Gebieten wie der Informatik, verfehlt, dieser Tendenz generell durch die Einführung neuer Studienrichtungen Rechnung zu tragen. Wegen der rapiden Entwicklung der Technik dürften sich nicht wenige Spezialisierungen in relativ kurzer Zeit als kaum mehr gefragt erweisen. Deshalb wird es für den Ingenieur wichtiger sein, über breite Grundkenntnisse zu verfügen, die ihm eine rasche Sepzialisierung in einer Mehrzahl von Richtungen ermöglichen. Bei den Grundkenntnissen geht es nicht einfach um vermehrtes theoretisches Wissen, sondern um den Erwerb eines den Realitäten der Praxis angepassten Problemlösungsverhaltens und anderer Arbeitsmethoden.

In diesem Zusammenhang gilt es, die wesentlichen Eigenschaften des Ingenieurs, seine Fähigkeit, Probleme wirklichkeitsnah zu erfassen und in einer ihre Lösung erleichternden Form zu formulieren, seine Bereitschaft zur Teamarbeit und sein Anpassungsvermögen an eine dynamische Umwelt zu berücksichtigen und zu fördern. Der festgestellte allgemeine Trend zur Höherqualifizierung führt natürlich auch zu Veränderungen in der Zusammensetzung der Betriebsgruppen, die für die verschiedenen Aufgaben eingesetzt werden. Der Ingenieur wird in Zukunft vermutlich noch häufiger mit akademisch ausgebildeten Wissenschaftern nicht bloss naturwissenschaftlicher Richtung zusammenwirken müssen. Er bedarf deshalb der Vorbereitung für den fruchtbaren Dialog und die enge Zusammenarbeit mit diesen Fachleuten.

4. Die Konsequenzen für die heutigen Absolventen der Ingenieurschulen und für diese Bildungseinrichtungen

Für die heutigen Absolventen der Ingenieurschulen ergibt sich aus den geschilderten Zukunftsanforderungen die Folgerung, dass sie mit den während der Schulzeit erworbenen Kenntnissen nicht mehr für die ganze Dauer ihrer Berufstätigkeit ausreichend versehen sind. Wie in vielen andern Berufen muss sich der Ingenieur deshalb ständig weiterbilden und bereit sein, sich in neuen Richtungen immer wieder zu spezialisieren. Dabei darf der Ingenieur nie vergessen, dass ihm in unserer technisierten Welt auch ausserhalb seines Arbeitsplatzes eine bedeutende Verantwortung zukommt, zum erfolgreichen Überleben unserer menschlichen Gemeinschaft mit seinem Wissen und seinem aktiven Einsatz massgeblich beizutragen.

Die Ingenieurschulen werden sich nicht bloss damit begnügen können, den angehenden Ingenieur in einer gründlichen Erstausbildung auf die immer anspruchsvollere Arbeitswelt vorzubereiten. Angesichts der wachsenden Bedeutung der Weiterbildung gilt es auch, ihre Mitwirkung an dieser Aufgabe zu entwickeln und in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten einer systematischeren Rollenverteilung: Beschränkung der Erstausbildung auf Grundkenntnisse, Konzentration der Spezialisierung in der Weiterbildung zu überlegen. Über diesen wichtigen Zukunftsproblemen dürfen die Ingenieurschulen aber nicht vergessen, dass sie ausserdem ihren Absolventen wesentliche menschliche Werte vermitteln sollten, die ihnen helfen, sich zu verantwortlichen und konstruktiven Mitgliedern unserer Gesellschaft heranzubilden.

Abschliessend möchte ich betonen, dass wir alle ob der Vielfalt schwieriger und komplexer Probleme unseren Glauben an eine bessere Zukunft nicht verlieren dürfen. Die Zukunft fordert den Ingenieur beruflich und menschlich heraus, zu ihrer gedeihlichen Entwicklung beizutragen. Damit bietet sie ihm auch eine grosse Chance, seine wichtige Stellung in unserer Gesellschaft zu wahren und auszubauen.

Die japanische Elektroindustrie

1. Einleitung

Eine Studiengruppe der SATW hat sich im Herbst 1982 mit der Frage der Ausbildung und des Einsatzes der Ingenieure in Japan befasst. Durch Besuche an Ort und Stelle konnten wertvolle Informationen gesammelt und auch die Reaktion bezüglich der weltweiten Rezessionssituation in einigen Industriefirmen in Erfahrung gebracht werden. Der vorliegende Teilbericht der Studiengruppe betrifft die Situation und die Handlungsweise in der Elektroindustrie. An anderer Stelle wird die Ausbildung des Ingenieurs und dessen Situation in der Industrie beschrieben. Daraus sei kurz folgendes festgehalten:

- Von einem Jahrgang der Bevölkerung werden in Japan 44% der Männer an einer Hochschule ausgebildet; 10%, d. h. zwei- bis dreimal mehr als in der Schweiz, werden Ingenieure.
- Entsprechend dieser hohen Ausbildungsquote besteht der Mitarbeiterbestand der Industriefirmen zu rund 20% aus Ingenieuren.
- Die Hochschulabsolventen treten relativ jung in die Firmen ein, durchlaufen firmeninterne Schulungsperioden und verbleiben in der grossen Mehrzahl in den gleichen Firmen.
- Das Forschungsniveau Japans ist vergleichbar mit den USA oder der Schweiz und wird zu dreiviertel privatwirtschaftlich getragen.

Dieser Aufsatz ist dem Bericht «Ingenieure und Industrie in Japan» einer Studiengruppe der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften SATW (1983) entnommen. Autor ist Dr. h.c. *A.W. Roth*, Wasserfluhweg 7, 5000 Aarau.

2. Strukturelle Kennzeichen

Die Studiengruppe hat den Eindruck gewonnen, dass sich eine Reihe von sog. typischen Merkmalen der Wirtschaft Japans, die in der Aufstiegsphase 1960 bis 1975 Gültigkeit hatten, abgeschwächt haben. Als Beispiel sei die oft erwähnte Gruppierung, bestehend aus einer Bank, einem Handelshaus, einer Grossfirma und einer Reihe von Kleinfirmen, genannt. Die Komponenten solcher Gruppen bestehen heute noch, arbeiten aber meist nicht mehr exklusiv zusammen. Die japanische Wirtschaft ist grösser und reicher geworden, sie hat die Mobilitätsvorteile der Privatwirtschaft genutzt und ist dadurch heute ebenso differenziert in ihrer Struktur wie die Wirtschaften der BRD oder der USA, zwischen welchen sie sich auch grössenmässig situiert.

Es ist für den westlichen Beobachter, der in erster Linie die Konkurrenz Japan–Europa oder Japan–USA sieht, oft schwierig zu glauben, dass die japanischen Firmen gegenseitig einen harten Kampf um den Inlandmarkt führen. Die gewonnenen Eindrücke bestätigen aber das Vorhandensein eines eindeutigen Konkurrenzdenkens. Dieses wirkt stimulierend, und auch markante Marktanteilsunterschiede werden weniger als im Westen als eine Behinderung empfunden. Auch der Umstand, dass diese Konkurrenz nicht so weit getrieben wird, dass ein Partner sein Gesicht verliert, sollte über die Ernsthaftigkeit des Ringens um in- und ausländische Marktanteile nicht hinwegtäuschen.

Die Struktur der Elektroindustrie stellt sich heute sehr komplex dar. Grosse und kleinere Firmen bestehen nebeneinander, erstere sind teilweise produktemässig stark diversifiziert, letztere eher spezialisiert. Die strukturellen Gesetzmässigkeiten wirken sich somit gleich aus wie in Westeuropa oder den USA.

In den letzten Jahren kann eine sehr flexible ad hoc Zusammenarbeit von Herstellerfirmen, Generalunternehmen und Handelsfirmen für Exportgrossaufträge beobachtet werden, also auch hier eine gewisse Methodenangleichung an den Westen.

Die derzeitige Wirtschaftslage wird auch in Japan als schlecht beurteilt. Allerdings würde eine Arbeitslosenzahl von etwas über 2% und das praktische Fehlen von Unternehmungen in roten Zahlen vom europäischen Betrachter sicher noch als gut taxiert.

3. Bedeutung des Inlandmarktes

Die Exporterfolge der japanischen Industrie werden vielfach als Ausdruck einer grundsätzlichen Exportorientierung und eines entsprechenden Marketings dargestellt. Diese Auffassung erweist sich aber bei näherer Betrachtung als in der Regel unzutreffend. Schon die Grösse des japanischen Binnenmarktes und der damit verbundene, im Vergleich zu kleineren Ländern bescheidene Exportanteil am Bruttosozialprodukt von ca. 10% weisen auf die Unwahrscheinlichkeit der Exportpriorität hin. Betrachtet man die Exportzahlen im Umsatz der grossen Firmen, so liegen diese zwischen 20 und 50% (Tabelle I). Für einzelne Produktelinien innerhalb eines Firmensortimentes liegen die Zahlen naturgemäss höher, aber selbst in schwerer Ausrüstung für elektrische Energie liegt der Exportanteil nicht über 66% der Umsätze.

Neben der zahlenmässigen Beurteilung bestätigen auch die Entwicklungsrichtlinien der besuchten Firmen und Forschungsinstitute sowohl im privaten wie im öffentlichen Sektor die Bedeutung des japanischen Marktes. Die Gesprächspartner in der Industrie sind der Auffassung, dass der