Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 58 (1967)

Heft: 1

Artikel: Die Weiterbildung der Ingenieure

Autor: Epprecht, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916209

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: 09.08.2025

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

Die Weiterbildung der Ingenieure

Einleitendes Referat, gehalten an der 29. Hochfrequenztagung des SEV vom 27. Oktober 1966 in Luzern,

von *G. Epprecht*, Zürich

377.5 : 62

1. Die heutige technische Situation

Aus einem Bedürfnis, seine Mitglieder über technische und wissenschaftliche Neuigkeiten auf dem Laufenden zu halten, organisiert der SEV seit Jahrzehnten jährlich verschiedene Fachtagungen. Sicher hatte man dabei in irgend einer Art die Weiterbildung des praktisch tätigen Ingenieurs im Auge. Können und sollen solche Tagungen heute diese Aufgabe noch erfüllen, oder bedarf es dazu anderer Mittel? Die Situation des Ingenieurs hat sich in den letzten Jahrzehnten um etliches gewandelt. Erstens entwickelte sich, wie alle Wissenschaften und technischen Bereiche, auch die Elektrotechnik in die Breite, sie hat sich verzweigt und laufend entstehen neue Bindungen mit früher abseits liegenden Gebieten (z. B. Elektroinformatorik und -Numerik, medizinische Elektrodiagnostik und -Therapie, elektrophysikalische Messtechnik, Elektro-Optik). Diese Vielfalt erschwert dem Ingenieur den Überblick. Zweitens läuft die Entwicklung nicht nur auseinander, sondern in vielen Gebieten auch schneller als ehedem. Wie mancher vermag über die bare Notwendigkeit des Tages hinaus «seiner» Fachliteratur noch zu folgen? Drittens hat sich der zeitliche Abstand zwischen physikalischer Erkenntnis und technischer Anwendung stark verringert. Dies verlangt vom erfolgreichen Ingenieur entsprechend mehr an Einsicht in die moderne Physik und an theoretischer Ausbildung. Gerade die Elite der Ingenieure empfindet es am stärksten, wie schnell ihr Wissen veraltet und der Regeneration bedarf. Um in dieser dynamischen Gegenwart bestehen zu können, müssen sowohl Industrie und Schulen als auch der einzelne Ingenieur rascher umstellen und beweglicher reagieren. Es ist auch bezeichnend, wie eigentliche Berufswechsel heute häufiger werden. Verschärft werden diese Erscheinungen noch durch die allmählich fortschreitende Arbeitszeitverkürzung.

2. Ziehen oder gezogen werden?

Wenn wir auf irgend einem industriellen Gebiete konkurrenzfähig oder gar führend sein wollen, so muss uns vor Augen stehen, dass wir nicht allein sind. Wer Gelegenheit hatte, sich die Verhältnisse in andern Ländern anzusehen, dem muss es klar sein, wie sehr es notwendig ist, unseren Zustand im internationalen Zusammenhang zu messen. Der entfernteste Punkt unserer industrialisierten Erde ist in einigen Nachrichtenminuten oder wenigen Transportstunden zu erreichen. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Neuigkeiten erscheinen gleichen Tages auf der ganzen Erde. Ein kleines Industrieland kann sich heute sein Entwicklungstempo nicht selber aussuchen. Uns allen stellt sich immer wieder die Frage, ob, wo und wie wir mitmachen oder aussteigen sollen. Diejenigen, die auf Überlegenheiten anderer Länder hinweisen, bekommen oft zu hören, es wäre falsch, dies oder jenes bei uns nachmachen zu wollen. Wohl sollen wir kritisch wägen, was wir andern Ortes sehen; aber die einzige nennenswerte Alternative zum Nachmachen ist das Vormachen. Das starre Festhalten an bewährten Strukturen in Schule, Forschung und Produktion wird inmitten von Völkern mit vitalem Expansionsdrang leicht zum Rückschritt. Irgendwelche industrielle Neuerungen beginnen aber vor allem beim jungen Ingenieur, dem Ingenieur, den, kaum in seine Aufgabe eingearbeitet, die Entwicklung links und rechts mit Neuigkeiten überrascht, von denen in seinem Studium an der Hochschule nie die Rede war.

Es ist heute eine weltweite Diskussion über die Ausbildung des Ingenieurs im Gange. In den Vereinigten Staaten von Amerika haben der Bericht und die 14 Empfehlungen der American Society for Engineering Education viel Staub aufgewirbelt. Die Sache der Hochschulen sei aber an dieser Stelle nicht näher diskutiert, obwohl sie alle Ingenieure angeht und obwohl die Meinung und die Haltung der Industrie die Neuerung der Schulen stark beeinflusst. Was aber kann man tun, damit der praktisch tätige Ingenieur und damit seine Firma nicht in Rückstand geraten? Zum Studium dieser Frage wurde in Amerika das «Joint Advisory Committee on Continuing Engineering Studies» gebildet. Die Empfehlungen im Schlussbericht des Komitees beginnen mit dem Satz:

«... die wichtigste Verantwortung, die der Ingenieur trägt, besteht darin, dass er Zeit seines Lebens an seiner Ausbildung weiterarbeitet.»

Schon vor über 20 Jahren sagte übrigens Prof. *E. Baumann* zu seinen Studenten im Diplomsemester:

«Wenn Ihnen in fünf Jahren rückblickend ihr Diplom als der Gipfel Ihres Wissens und Ihrer Ausbildung vorkommt, dann haben Sie die in Sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt.»

Weiterbildung ist also kein sehr neues Postulat, nur ist sie heute dringender geworden als je. Wenn der Ingenieur diesem hohen Ziele, bei sich selbst zu beginnen, nachkommen möchte, welche Ausbildungsmöglichkeiten findet er vor?

3. Geistiger Nachschub

Gelegenheit zur laufenden Neuorientierung bieten:

1. Fach- und Diskussionstagungen;
2. Fortbildungskurse;
3. Selbststudium.

Der letzte Punkt, dauerndes Selbststudium, ist eigentlich der Wichtigste. Vom Unternehmen her wird die eigene Weiterbildung vom Ingenieur meistens erwartet oder als selbstverständlich vorausgesetzt. Das völlig autodidakte Lernen hat aber oft einen geringen Wirkungsgrad, selbst für den Akademiker, von dem man hofft, dass er im Selbststudium geübt sei; wäre es anders, so würden wir überhaupt keine Schulen brauchen. Was aber dem praktischen Ingenieur ein intensives Studium erschwert, das ist einerseits die Störung und Ablenkung im Betrieb, und anderseits der Mangel eines gewissen Rahmens. Mancher verlegt sein Selbststudium in ruhige Freizeitperioden; aber dies ist nicht jedermanns Sache, und liegt über einem gewissen Mass vielleicht nicht einmal so sehr im Interesse der leiblichen und seelischen Gesundheit eines Betriebes.

Ein wichtiges und wirkungsvolles Stimulans für das Selbststudium ist die Eingliederung in eine aktive Gruppe, die angewandte Forschung betreibt. Die Forschungsgruppe in der Industrie ist die offene Türe zum bunten internationalen, freien Markt der unrealisierten Möglichkeiten. Die Forschungsgruppe wird ernst genommen als Gesprächspartner

der wissenschaftlichen Institutionen, wo die beinahe industriereifen Resultate und die beinahe industriereifen, fähigsten Ingenieure auf den günstigen Augenblick warten. Es ist vielleicht zu wenig bekannt, dass die Pflege der angewandten Forschung in der Industrie nicht nur bessere Produkte, sondern auch bessere Ingenieure zur Folge hat. Dies rührt davon her, dass die Forschung mancherlei Interessen wachruft, und bei jedem Lernen ist bekanntlich die Motivierung von entscheidender Bedeutung. (Allerdings ist es ja nicht sicher, ob man immer den besseren Ingenieur sucht; er ist ja meistens auch der Unbequemere.) Die Forschung braucht Geld und Geduld; die Gewinne sind zwar hoch, doch das Hindernisrennen dauert fünf bis zehn Jahre und nicht jedes Pferd gewinnt. Wird aber jemand auf ein Pferd setzen, das angebunden an der Krippe steht?

Eine verhältnismässig billige Möglichkeit, das Selbststudium anzuregen, bieten lose Vortrags- oder Kolloquiumsreihen mit wöchentlich ein- oder zweimaligen Veranstaltungen. Die Fruchtbarkeit von solchen Stunden, eingeklemmt zwischen Reklamationen des Terminbüros, ausgefallenen Kundenwünschen und der nächsten Betriebssitzung ist jedoch beschränkt. Wenn zwar auch unvollkommene, so sind derartige Kurse doch sehr nützliche Ansätze, auf denen sich aufbauen lässt. Es ist erfreulich, dass in letzter Zeit hin und wieder die Initiative dazu aus Industriekreisen ergriffen wurde. Aber diese Anfänge genügen nicht.

Will man dem Ingenieur wirksamer helfen, sich in ein neues Gebiet einzuarbeiten, so scheint doch das beste Mittel ein konzentrierter Kurs zu sein mit Vorträgen, Übungsbeispielen und auch einiger Musse zu eigenem Verarbeiten, zum Nachdenken und zur Diskussion. Solche Kurse stellen erstens ein festes organisatorisches Gefüge auf, dessen sanftem Zwange man sich leichter unterwirft, als der eigenen müden Feierabenddisziplin. Zweitens überwindet man unter kundiger Führung anfängliche Hindernisse leichter und drittens lernt man viel besser beim Diskutieren mit Teilnehmern, die ähnlich gerichtete Interessen haben. Ein Kurs von vielleicht wenigstens zwei Wochen Dauer in einer vom täglichen Kleinkram isolierten und entspannten Atmosphäre wird viel nachhaltiger wirken, als in den Tagesablauf eingestreute Kurznachrichten. Es ist das Hauptanliegen dieser Einleitung zur 29. Hochfrequenztagung, allen Teilnehmern, seien sie massgebliche Persönlichkeiten, seien sie zukünftige Direktoren, Professoren oder andere Promotoren der Industrie und Wissenschaft oder seien sie erst frisch diplomierte Neulinge von der Schule, diese Probleme vorzulegen. Alle sind aufgefordert, über zweckmässige Lösungen in ihrem eigenen Einflussbereiche nachzudenken und Bestrebungen zur Organisation der Weiterbildung unserer Ingenieure nach Kräften zu unterstützen.

4. Einwände und ein Vorschlag

Ist die Aufgabe, Kurse zu organisieren, nicht in besonderem Masse den Hochschulen gestellt? Natürlich ist sie es, und aus Kreisen der Industrieingenieure wird die Forderung danach auch mit Recht gestellt. Aber die Hochschule befindet sich gegenwärtig in einem Engpass. Die Studentenzahl ist stark gestiegen, es herrscht Mangel an Raum, und der im Wachstum zurückgebliebene Lehrkörper ist, obwohl zu den Kursen für Industrieingenieure positiv eingestellt, kaum in der Lage, sehr viel dafür zu tun, weil er schon durch seine primäre Aufgabe der Studentenausbildung über das normale Mass hinaus absorbiert wird. Daher muss hier, so unbefriedigend dies sein mag, der Nutzniesser der Ausbildung, nämlich die Industrie, tatkräftig eingreifen, indem sie Referenten und Organisatoren stellt, es sei denn, sie wolle den Hochschulen politisch und finanziell in dieser neuen Aufgabe beistehen.

Ein zweiter Einwand geht dahin, dass es schwierig oder fast unmöglich sei, gerade die guten Ingenieure für längere Perioden frei zu machen. Es wäre zu untersuchen, ob nicht, ohne die Zahl der Ingenieure im Betrieb zu vergrössern, noch viel Ingenieurzeit gewonnen werden könnte durch bessere Verwendung ihrer Kräfte. Es geht hier nicht nur darum, ob die Geschäftsleitung mit den Fähigkeiten ihrer Ingenieure richtig haushaltet, sondern auch darum, ob die Ingenieure selber damit zweckmässig umgehen. Gerade die angestrebten Kurse könnten hier Gutes wirken. Wenn nämlich das Kursprogramm nicht überladen ist, so wird eine Nebenwirkung darin bestehen, dass die Teilnehmer im Hinblick auf die wieder anzutretende Arbeit in ihrem Betriebe die Organisation ihres eigenen Programmes überdenken und etwa die Werteskala der Dringlichkeiten aus grösserem Abstand wieder zurechtrücken. Gelegentlich hört man Äusserungen, Pioniertaten seien rar geworden, es mangle in der Schweiz auch den Ingenieuren an neuen Ideen. Könnte dies, falls dem so ist, nicht nur an der satt machenden Konjunktur liegen, sondern vielleicht sogar ein wenig daran, dass das Kader in der Industrie ganz einfach — wie man im Fachjargon sagt — übersteuert ist, dass ihm der hektische Betrieb keine schöpferische Pause lässt. Ist nicht in unserem Programm ein Fehler, wenn die Chefingenieure und Direktoren am freien Samstag im Büro sitzen, um endlich die wichtigsten Dinge erledigen zu können?

Einerseits wirkt die fortschreitende Rationalisierung und Automatisierung dahin, dass der Anteil der Kaderarbeit am Gesamtaufwand steigt. Anderseits braucht dieses Kader mehr Zeit, um selbst auf der Höhe zu bleiben. Das Problem lässt sich nur lösen durch Nachziehen der unteren Berufsstände, durch Ausbildung einer grösseren Zahl von Ingenieuren und durch rationellen Einsatz des Kaders. Mit rationellerem Einsatz der führenden Schicht ist aber keineswegs das Vollstopfen aller Zwischenräume und Zeitlücken mit zusätzlichen Aufgaben gemeint. Es wird vielmehr bedeuten, dass sich jene, die wichtige Entscheide zu treffen haben, häufiger absetzen müssen vom Getriebe, das sie ständig zu verschlingen droht, um neue Kenntnisse, Übersicht und klaren Entschluss zu fassen: reculer pour mieux sauter. Die Entwicklung scheint unaufhaltsam dahin zu gehen, dass der Ingenieur einen steigenden Anteil seiner Arbeit zu eigenem Nachstudium und zum Ausholen vorsehen muss. Im eigensten Interesse der Industrie muss diese Dauerausbildung besser organisiert werden, um wirksamer zu sein. Jedoch ist ein starres institutionalisiertes Klima kaum erwünscht. Die Initiative und der persönliche Stil sollen nicht beschnitten werden; aber dem Extraleistungswillen soll ein besseres Werkzeug und Anerkennung gegeben werden. Neue Lösungen, vorteilhaft für beide Partner, den Arbeitnehmer und den Ingenieur, liessen sich vielleicht durch Umschichtung der Arbeitsstunden finden, besonders auch im Zuge etwaiger Verkürzungen der Arbeitszeit. Anstatt diese wöchentlich stundenweise ab-

zubauen (zu Gunsten von immer anstrengenderen Wochenenden), könnte man die Stündchen integrieren zu freien Wochen. Die Firma könnte dem Ingenieur vorschlagen: Wenn Sie uns ein sinnvolles Weiterbildungsprogramm vorlegen (Kurse, beruflicher Auslandaufenthalt usw.), so schlagen wir zu den zusätzlich «ersparten» Tagen 100 % dazu und einen Anteil an die Kurskosten. Möglicherweise wäre ein solche Personalpolitik sogar geeignet, den Zuzug von Ingenieuren an diese Firma zu fördern, selbst wenn sie sich nicht zum freien, siebenten Jahr nach ausländischem Vorbild entschliesst.

5. Die Rolle der Tagungen

Als Teilnehmer einer Tagung mag sich mancher, dem diese Perspektiven noch etwas ungewohnt vorkommen, fragen: Kann die Sache der Fortbildung denn nicht eben von diesen Tagungen getragen werden?

Tagungen haben früher vielleicht hinreichend Anregung geben können, heute vermögen sie der Weiterbildung nicht mehr zu genügen. Sie können weder die Vielfalt überdecken noch im Einzelnen gründlich genug sein. Ihre Aufgabe ist vielmehr mit Höhenwanderungen zu vergleichen. Sie sollen im Grossen orientieren, Übersicht bieten, Hinweise geben auf Neues und Bemerkenswertes, Appetit anregen und den Widerhaken hinterlassen: dies und jenes müsste man sich doch genauer ansehen! Auch sind sie geeignet, im grösseren Kreise fachliche Beziehungen aufzufrischen oder neu zu knüpfen. Es wäre zu wünschen, dass sie hie und da die Initialzündung spielten zum Besuche oder gar zur Organisation von mehr in die Tiefe gehenden, individuellen oder gemeinschaftlichen Studien.

Adresse des Autors:
Prof. Dr. *G. Epprecht*, ordentlicher Professor an der Eidg. Technischen Hochschule, Sternwartstrasse 7, 8006 Zürich.

Informationsübertragung auf Kurzwellen

Vortrag, gehalten an der 29. Hochfrequenztagung des SEV vom 27. Oktober 1966 in Luzern

von *H. A. Laett*, Bern

621.396.029.55

Trotz Nachrichtensatelliten und Tiefseekabeln ist die Kurzwelle noch hauptsächlicher Träger interkontinentaler Nachrichten-Übermittlungssysteme. Deren technische Parameter werden aufgrund der Frequenzknappheit dauernd verschärft. Praktische Systeme nähern sich somit immer mehr dem Shannonschen Grenzwert. Anhand von praktischen Systemen wird der heutige Stand der modernen Kurzwellenübertragungstechnik, insbesondere für Nachrichten digitaler Natur, festgehalten.

En dépit des satellites de communications et des câbles sous-marins, les ondes courtes demeurent le porteur principal des systèmes intercontinentaux de transmission d'informations, dont les paramètres techniques deviennent, par suite de la pénurie de fréquence, sans cesse plus stricts. Des systèmes pratiques s'approchent ainsi de plus en plus de la valeur-limite de Shannon. A l'aide de systèmes pratiques, l'exposé relate l'état actuel de la technique de transmission à ondes courtes, en particulier de la transmission d'informations de nature digitale.

1. Einleitung

Auf den ersten Blick erscheint es altmodisch und fast wirklichkeitsfremd, im Zeitalter von Satelliten, PCM und Laser wesentlich Neues über Kurzwellenverbindungen berichten zu wollen. Und doch liegen die Verhältnisse derart, dass heute noch weitaus der überwiegende Teil des interkontinentalen — und teilweise auch internationalen — kommerziellen Verkehrs sich im Frequenzbereich zwischen 3 und 30 MHz abwickelt.

Aufgrund der Gattung der zu übertragenden Meldungen und des im allgemeinen beträchtlichen Zeitunterschiedes an den Endstationen ist der Grossteil des Nachrichtenflusses diskreter, bzw. digitaler Natur und reicht von der Hand-Morsebetriebsart bis zu schnellen Datenübertragungen. Für die folgenden Betrachtungen stehen daher die Probleme der festen (Punkt-Punkt) Dienste im Vordergrund, welche sowohl im zivilen wie im militärischen Anwendungsbereich an erster Stelle stehen. Gänzlich unberücksichtigt sollen dabei Fragen des KW-Rundspruches (ohnehin Spielball im Machtkampf von Politik und Starkstromtechnik) und der beidseitig beweglichen Dienste bleiben.

Ziel dieses Aufsatzes ist es, einen Überblick über diejenigen Mittel zu geben, welche heute bei KW-Verbindungen Anwendung finden und mithelfen, mit dem immer knapper werdenden Rohstoff «Frequenz» ein Maximum an Übertragungsfluss anzubieten. Dabei muss aus der Fülle von Anwendungen nur Einzelnes herausgegriffen werden; die Auswahl selbst ist daher willkürlich und subjektiv.

2. Gütemaßstäbe

Das Bedürfnis, Übertragungssysteme nach einem Gütekriterium objektiv zu beurteilen ist so alt wie die vergleichende Systemtheorie selbst. Es blieb jedoch *Shannon* vorbehalten, die früher nur «erahnten» Beziehungen in eine geschlossene mathematische Form zu bringen. Die im allgemeinen Übertragungsmodell mit der Bandbreite ΔF und den Signal- und Geräuschleistungen S und N pro Zeiteinheit höchstens übertragbare Information C ist

$$C = \Delta F \cdot 1\mathrm{d}\left(\frac{S+N}{N}\right) \quad \frac{\mathrm{bit}}{\mathrm{s}}$$

Die durch eine Informationsquelle angebotene Informationsrate H kann somit auf einem Übertragungskanal der Kapazität C solange mit beliebig wenig Fehlern übermittelt werden als $H<C$ ist. Bei $H>C$ wird dies unmöglich. Wesentlich für die Annäherung von H an C ist die Signalaufbereitung, womit die Eigenschaften der (Informations-)Quelle bzw. Senke an diejenigen des Übertragungskanals «angepasst» werden. Im Begriff «Aufbereitung» sind also alle Operationen wie Kodieren, Speichern, Verwerten, Modulieren, Verstärken usw. enthalten. Entsprechendes gilt für die Auswertung. Da es sich bei diesen Zusammenhängen um statistische Aussagen handelt, wird im allgemeinen eine Erhöhung von H mit vermehrter Speicherung verbunden sein.

Neben einem rein technisch-spektralen Gütemaßstab wird für praktische Anwendungen unweigerlich auch der wirtschaftliche Aufwand seinen Einfluss geltend machen. Wie so