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: 68 (1977)

Heft: 20

Artikel: Ansprache zur Eröffnungsfeier der Ineltec 1977

Autor: Roth, A. W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915079

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: 11.07.2025

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

Ansprache zur Eröffnungsfeier der Ineltec 1977

Von A.W. Roth

Wo steht die Elektrotechnik in diesem Jahre 1977? Als Ingenieure beantworten wir diese Frage am liebsten mit Tatsachen, mit Maschinen und Geräten, wie Sie sie beim Rundgang durch die Ausstellungshallen sehen können. Doch ruft diese erste sichtbare Antwort nach Vertiefungen. Die Leistungsdaten der Maschinen, die Spezifikation der Programme der Steuergeräte gibt den zurückhaltenden Formen, die sich uns darbieten, das elektrotechnische Eigenleben. Für den Ingenieur führt eine Frage zur anderen, und es ist deshalb kein Zufall, dass der dokumentierte Istzustand der Geräte durch eine technisch-wissenschaftliche Tagung ergänzt wird. Diese gibt Gelegenheit, die statische Schau durch einen Einblick in die Dynamik der vielfältigen Techniken zu erweitern. Einerseits wird dadurch die Entstehung neuer Gedanken, deren Verwirklichung und deren Erprobung dargelegt. Anderseits wird der Bezug zur Praxis hergestellt, indem das Zusammenwirken in den heute üblichen komplexen Systemen beschrieben wird.

Ich möchte meinerseits nicht weiter in diese hochinteressanten technischen Fragen eindringen, sondern meine Betrachtungen der Frage widmen, welches die Existenzaussichten der Elektrotechnik sind oder vielleicht genauer formuliert, welche Wandlung diese als Folge der vielfältigen Forderungen durchläuft, die die Umwelt seit etwa zehn Jahren an sie gestellt hat und auch in der Zukunft noch stellen muss.

Auch der oberflächliche Betrachter und Kommentator wird überall dort, wo der Bezug zu einfachen Forderungen der Umweltfaktoren klar ersichtlich ist, mit Befriedigung von neuer technischer Arbeit Kenntnis nehmen und auch deren überraschende Fülle feststellen. Die Elektrotechnik beinhaltet viele solcher Aktivitäten oder steht in sehr direktem Zusammenhang zu ihnen. Die Stichworte wie Wasseraufbereitung, Abwasserreinigung, Kehrichtbeseitigung, Wärmepumpen, Wärmeisolation, Sonnenenergie und viele andere bilden sozusagen eine ganze Industrie und können nicht mehr übersehen werden. Gerade dieser glückliche Umstand mag nun aber zu einem falschen Schluss führen. Zu dem nämlich, dass es zwei Arten Technik und damit auch zwei Arten Elektrotechnik gibt: eine gute, umweltfreundliche, und eine schlechte, umweltfeindliche. Diese Überlegung wird dann weitergeführt, indem von guten und bösen Ingenieuren, von guten und bösen Unternehmen gesprochen wird.

Soll die Fehlerhaftigkeit dieser Interpretation aufgezeigt werden, so ist es von besonderem Interesse, diejenigen Zweige elektrotechnischer Produkte, die a priori nicht zu den umweltfreundlichen gezählt werden, in ihrer Beziehung zu der Problematik der Grenzen unserer technischen Zivilisation kurz zu analysieren. Im Sinne einer Rekapitulation dieser Problematik und speziell derer materiellen und technischen Makroaspekte seien die wesentlichsten Grenzen des Wachstums festgehalten.

Die Produktion von *Nahrungsmitteln* für den menschlichen Bedarf lässt sich mit den heute bekannten Methoden zwar steigern, jedoch nicht in dem Masse, als einerseits die Weltbevölkerung gesamthaft ansteigen könnte und anderseits als ein Nachholbedarf für die Hälfte derselben, welche als schlecht ernährt betrachtet werden muss, aufzubringen ist.

Das Vorhandensein von konventionellen *Energieträgern* fossiler Art ist selbst unter der Annahme einer Begrenzung auf eine weltweite Pro-Kopf-Quote weit unterhalb derjenigen entwickelter Länder nur auf eine Zeitspanne unterhalb hundert Jahren gesichert. Die heutige industrielle, menschliche Zivilisation beruht darauf, dass dem einzelnen Menschen etwa der hundertfache Betrag an Energie zur Verfügung steht im Vergleich mit der von seinem Körper geleisteten nützlichen Arbeit. Ein eventueller Mangel an Energie gewinnt deshalb derart entscheidende Bedeutung, dass die Energieträger gesondert zu betrachten sind. Die Sonderstellung der Energie rührt auch davon her, dass sie irreversiblen Entropiecharakter aufweist und dadurch nicht im Sinne des «Recycling» verwendbar ist.

Neben den Energieträgern lassen sich auch für eine Reihe von *fossilen Rohstoffen* Erschöpfungszeiträume unterhalb hundert Jahren mehr oder weniger gesichert aufzeigen, wenn davon ausgegangen wird, dass der allgemeine Lebensstandard in unterentwickelten Gebieten anzuheben ist. Es soll hier nicht auf Einzelprobleme von Rohstoffen eingegangen, sondern darauf hingewiesen werden, dass die menschliche Rohstoffverwendung nicht im gleichen Umfange irreversiblen Charakter aufweist wie die Energieverwendung, dass anderseits aber Rohstoff- und Energieverwendung komplementär sein können.

Neben den drei bisher angeführten Problemgruppen, die sozusagen die Endlichkeit der Erde als Quelle der materiellen menschlichen Zivilisation darlegen, gibt es zwei Problemgruppen, die aus der Rolle der Erde als Senke für zivilisatorische Ausscheidungen hervorgehen.

Wenn auch heute die vom Menschen verbrauchte und an die Umwelt *abgegebene Wärme* im Vergleich zu der von der Erde aufgenommenen Sonnenenergie gering ist und offensichtlich keine gewichtigen Nachteile mit sich bringt, so lässt sich eine Ausdehnung des Energieverbrauches der industriellen westlichen Zivilisation auf eine zehn Milliarden übersteigende Weltbevölkerung doch kaum mit heutigen Methoden störungsfrei bewältigen. In bezug auf Energie stehen wir somit vor Quellen- und Senkenproblemen.

Bezüglich der zivilisatorischen *Abfälle* lassen sich im Gegensatz zur Abwärmebelastung bereits regionale Überlastungen feststellen. Teils wegen schon bestehenden Schutzvorkehren, zum grösseren Teil wegen der heute noch geringen Abfallstoffdichte ist keine wesentliche Rückwirkung dieses sogenannten «Umweltverschmutzungs»-Problems auf die Zivilisation erfolgt. Es unterliegt aber auch in dieser Frage keinem Zweifel, dass eine weltweite und wahllose Ausdehnung der Abfallstoffmengen in dem Sinne eine Grenze des Wachstums menschlicher Zivilisation darstellt, als dass grob gesagt die biologischen Bedingungen der menschlichen Existenz graduell verschlechtert werden. Die Empfindlichkeit

des Menschen gegenüber biologischen Aspekten, das heisst seiner Gesundheit, hat dazu geführt, dass gerade die zuletzt angeführten Problemkomplexe in der Öffentlichkeit einen besonders breiten Raum einnehmen, obschon keineswegs feststeht, dass sich die Frage der Verschmutzung als die schliesslich eindeutige Grenze unseres zivilisatorischen Wachstums herausstellen wird.

Wir können davon ausgehen, dass die Menschheit aus politischer Realität, aus religiösen Überzeugungen und letztlich aus der Tiefe ihres Wesens einer Reduktion der Zahl der Erdbewohner abgeneigt ist. Geht man von dieser Prämisse aus, so muss eine zukünftige Verminderung der Technizität unserer Zivilisation ausgeschlossen werden. Die Grenzprobleme werden hingegen mit Hilfe einer Technik, die die neuen Aufgabenstellungen integriert, gelöst werden müssen. Hierzu sollen lediglich Stichworte erwähnt werden, es sind dies: Materialeinsparung, Materialsubstitution, Materialwiederverwendung, Energieeinsparung, Reaktivierung alter und Aktivierung neuer fossiler Energiequellen, Sonnen- und geothermische Energie, elektrische und chemische Energietransportsysteme und andere mehr.

Zurückkommend auf die Elektrotechnik möchte ich an ziemlich generellen Beispielen die Einfügung einiger in der Regel als konventionell oder klassisch bezeichneter Bereiche in die skizzierte Aufgabenstellung dokumentieren.

Die elektrische *Informationstechnik* hat uns, ausgehend von drahtgebundener Telegrafie und Telefonie, zu Hohlleitern, Richtstrahlen und optischen Fibern geführt. Die dazugehörige Schaltungs- und Modulierungstechnik schreitet in immer höhere elektrische, elektromagnetische oder elektrooptische Frequenzbereiche vor. Die einzelnen Signale, derer sich die Information bedient, reduzieren sich in ihrem Leistungspegel immer wieder um weitere Zehnerpotenzen. Dies führt sozusagen zu einer Entmaterialisierung dieser für unsere Zivilisation grundlegenden Vorgänge. Neben der erreichten direkten Energie- und Materialeinsparung muss auf die Substitutionswirkung hingewiesen werden. Als besonders einfaches Beispiel soll das Fernsehen herangezogen werden. In kontinentalen oder weltweiten Verbundsendungen werden aktuelle Ereignisse informatorisch mit wenigen MWh Sende- und Empfangsenergieverbrauch an Millionen von Zuschauern vermittelt. Würden diese oder auch nur der zehnte Teil davon dem Ereignis als Augenzeugen beiwohnen, so würden Millionen Liter Treibstoff als Transportenergie verbraucht. Diese Substitution von Verhaltensweisen wurde nur möglich dank des Überschreitens eines Schwellenwertes in bezug auf Wirklichkeitsnähe der modernen Informationstechnik. Weniger spektakulär, aber für die Zukunft von entscheidender Bedeutung ist der erst am Anfang stehende Übergang vom klassischen papiernen Dokument auf das elektronische Informationssubstrat. Auch diese klassische Weiterentwicklung wird zu einem Umkippen in geschäftlichen Arbeitsabläufen führen und sektorielle Wachstumsgrenzen entscheidend hinausschieben.

Im engen Zusammenhang mit den vorgängig skizzierten Elementen der Informationstechnik stehen die Techniken der *Signalspeicherung und Verarbeitung*. Die phänomenale und anhaltende Verkleinerung und die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeiten der Geräte mag aus der Sicht des Fachgebietes als lineare Evolution bezeichnet werden. Aus der übergeordneten Sicht des technischen Anwenders wird aber heute schon das Potential der elektronischen Logik inklusive Gedächtnisfunktion als Revolution bezeichnet. Die Empirie der Linguistik deutet damit an, dass die elektronische Logik oder, gerätemässig grob ausgedrückt, der Rechner ein Werkzeug darstellt, welches Vorgänge und Prozesse in unvorstellbar verfeinertem Masse erkannten Zielen anpassen kann.

Die praktische Anwendung dieses technisch revolutionären Potentials findet einen Niederschlag in den weiten Arbeitsgebieten der elektrischen Steuerungstechnik. Die Fortschritte, die in der Verknüpfung des logischen Rechners mit Speicherelementen, mit Anzeigeelementen zuhanden des bedienenden Menschen und mit Zwischenbausteinen zur Ankoppelung an den zu steuernden Vorgang stattgefunden haben, zeigen Ansätze zu einer enorm gesteigerten Kontrolle des Menschen über Vorgänge, die er bisher nur grob kontrollierte. Das Vorhandensein dieses und ähnlicher Ansätze bedarf ergänzend der Überzeugung, dass letzten Endes die bewusste Nutzung darüber entscheiden wird, welchen Weg die technische Zivilisation einschlagen wird.

Das genannte Potential verschiedener Zweige der Information ist nicht in einem in sich geschlossenen Forschungs- und Entwicklungssystem entstanden. Es öffnet sich in Richtung einmal der Anwender, dann aber einer grossen Zahl von wissenschaftlichen Grundlagenforschungsgebieten und eigenen Herstellungstechnologien. Stichwörter wie Festkörperphysik, Magnetismus, Kristallforschung und -technik, Vakuumaufdampfung mögen Hinweise dieser Verankerung im weiten Feld der Wissenschaft sein.

Wenn wir uns der *elektrischen Energietechnik* zuwenden, so fällt es ebenso leicht, Entwicklungen zu nennen, die einen Beitrag zur Umorientierung unserer Lebensgrundlagen leisten werden oder können. Um den Anschluss an die Informatik herzustellen, kann das Gebiet der Leistungselektronik als erstes genannt werden. Die Fortschritte der letzten Jahrzehnte haben auf der Basis des Leistungshalbleiters Möglichkeiten besonders flexibler und sparsamer Umwandlung und Übertragung elektrischer Energie geschaffen. Es ist nicht notwendig, heute entscheiden zu können, ob der Übertragung von Energie in elektrischer Form über fünf- oder zehntausend Kilometer entscheidende Bedeutung zukommen wird; in der generellen Problematik der Nutzung von Sonnenenergie, die in entscheidenden Proportionen wohl in der Höhe des Äquators geschehen muss, ist das Werkzeug der Gleichstromübertragung aber ein möglicher Lichtblick. Die Erzeugung und Verteilung von Wechselstrom wiederum ist die klassische etwa ein Jahrhundert alte Zentraldisziplin der Elektrotechnik. Vergegenwärtigen wir uns die Erhöhung in den Maschinen- und Transformatoren-Einheitsleistungen, in den übertragbaren Strömen und Spannungen der Kabel und Schaltgeräte, so steht auch hier ein Potential bereit, das die Substitution anderer Energieformen begleiten kann. Grundlagen dieser Fortschritte sind verbesserte Kühltechniken mit Gasen und Flüssigkeiten, verbesserte Isolierstoffe und Gase. Als Einzelbeispiel sei der rapide Einbruch des elektrisch hochfesten Gases Schwefelhexafluorid als Isolier- und Schaltmedium genannt, welches gewaltige Energieverteilknotenpunkte auf kleinstem Raume verwirklichen lässt oder als Bestandteil von Gaskabeln eine neuartige Übertragungstech-

nik eröffnet. Nebenbei bemerkt, die Rolle dieses Gases wurde in Patentschriften aus dem Jahre 1937 bereits festgehalten. Die Erfindung als solche hat viele Jahrzehnte vor den populären Eneregie-Schlagworten stattgefunden.

Ähnlich wie die Informatik kann auch die elektrische Energietechnik zwar entwicklungsmässig als abgrenzbares Arbeitsgebiet angesehen werden. Diese Entwicklung stützt sich aber auf einen weitgespannten Bogen von angewandten und Grundlage-Forschungsgebieten. Sollen einige genannt werden, so könnten etwa Tieftemperatur-, Halbleiter- und Plasmaphysik, aber auch Wärmeübergang und -leitung, Chemie im Sinne der Werkstoffkunde einschliesslich der isolierenden Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe angeführt werden.

Eine Vertiefung der sehr summarisch dargelegten Analyse würde eine grosse Zahl präziser Einzelbeispiele zu Tag fördern. Es ist dies jedoch nicht erforderlich, um feststellen zu können, dass die *Elektrotechnik,* wie auch die Technik als Ganzes, ein *flexibles Instrument* ist. Innerhalb der kurzen Zeit seit dem Erkennen der Zivilisationsprobleme, die sich aus einer geradlinigen Extrapolation der Ressourcenbeanspruchung der Erde ergeben würden, hat sich eine Wandlung in den technischen Zielsetzungen angebahnt. Die bereits erzielten materiellen Anpassungen zeigen, dass die Behauptung einer unerbittlichen Eigengesetzlichkeit der Technik nicht zutrifft. Wer mit wachem und kritischem Sinn die Arbeit des letzten Jahrzehntes verfolgt, sieht, dass neue umweltfreundliche Techniken im wesentlichen auf der Basis alter konventioneller Kenntnisse und Komponenten entstehen, und vor allem, dass sich die Elektrotechnik vorerst vielleicht noch langsam, aber dennoch als Gesamtheit wandelt. Wohl lassen sich in der Applikation für den Menschen positive und negative Beispiele anführen, in ihren grundsätzlichen Inhalten und Bereichen kann aber heute diese Katalogisierung in gut und böse widerlegt werden. Das *technische Schaffen* inklusive seiner wissenschaftlichen Grundlagen kann nur *als Ganzes* verstanden werden.

Es liegt an uns Wissenschaftern und Ingenieuren, diese Überzeugung, dass die Technik ein Werkzeug des Menschen ist und dass dieser jederzeit über das Wie und Wo deren Verwendung unter Kenntnis der spezifischen Vor- und Nachteile bestimmen kann, an die Allgemeinheit weiterzugeben. Um dies aber tun zu können, ist ein *neues Selbstvertrauen notwendig.* Diese Haltung fehlt heute noch, denn einerseits hat sich die ernsthafte Fachwelt Zeit nehmen müssen, um ein abgerundetes und der Emotion entrücktes Bild der Umweltproblematik zu gewinnen. Anderseits haben sich viele von der seichten Rhetorik, die den tiefgreifenden Analysen des Römerklubs gefolgt ist, schockiert gefühlt und sich stillschweigend in ihre Arbeit zurückgezogen. Es zeigt sich nach dem Abebben der publizistischen Flut, dass die echten Probleme nach wie vor anstehen und dass sie nicht durch schöne oder hasserfüllte Worte zu lösen sind. Es ist auch klar geworden, dass eine Welt, die neben den Überentwicklungs- auch Unterentwicklungsprobleme kennt, mit dem Wort Nullwachstum nicht viel anfangen kann. Eine Zeit des Handelns rückt heran, in welcher die Träger der Technik eine Rolle spielen müssen. Die Elektrotechnik bietet hierzu unzählige Möglichkeiten. Der Umstand, dass oft Lösung gegen Lösung hart ansteht, ist nicht eine Schwäche, sondern eine Stärke, die langfristig die echte Bewältigung der Probleme sicherstellt.

Zum Schluss, und hierzu ist auch der Anlass der INELTEC 77 besonders geeignet, sei gerade diese angeklungene *Pluralität der Technik* nochmals angesprochen. Viele von uns geraten in Versuchung, sie als Hindernis zu empfinden und möchten, dass die Gemeinschaft der Ingenieure mit einer einzigen Stimme spricht. Es wäre in der Tat manchmal einfacher, mit «ja» oder «nein» zu operieren anstelle einer Vielzahl von «oder». Eine vertiefte Betrachtung, die sich rückblickend bestätigen lässt, zeigt aber, dass gerade aus der Vielfalt immer wieder Entwicklungen, die vorerst erfolglos waren, später die Randbedingungen technologischer oder problemorientierter Art finden, die zu deren Durchbruch führen. Die Förderung dieser Pluralität verlangt von uns Ingenieuren eine Haltung der Toleranz gegenüber der Summe des technischen Schaffens; noch mehr als bisher müssen Exklusivitätsansprüche, wenn sie auch noch so idealistischen Ursprungs sind, zurückgestellt werden. Wir können der Allgemeinheit dann dienen, wenn sie nicht durch gehässige gegenseitige Kritik verunsichert wird, sondern, wenn ihr der breite Katalog von möglichen Lösungen, die alle Licht- und Schattenseiten haben, dargelegt wird. Diese Allgemeinheit kann dann in Grundsatzfragen mit Hilfe der bei uns eineingespielten politischen Abläufe jeweils den Entscheid herbeiführen und den Weg in die Zukunft schrittweise festlegen.

Damit soll auch klar ausgedrückt werden, dass sich die wissenschaftliche und technische Fachwelt dem *politischen Willen der Allgemeinheit* unterordnet. Diese Unterordnung hört aber dort auf, wo es nicht mehr um die Willensbildung geht, sondern, wo Einzelgruppen politische Rechte und politische Toleranz missbrauchen, um das Funktionieren unserer Institutionen zu hemmen und schlussendlich, um unserer Volkswirtschaft bewusst Schaden zuzufügen. Während Grundsatzfragen politisch sind, kann eine gesunde Ausführungsstrategie im öffentlichen und privaten Bereich nur auf der *Basis des Vertrauens* in verantwortliche Menschen und in eine sich erneuernde Technik zustande kommen.

Adresse des Autors

Dr. E. h. *A. W. Roth,* Delegierter des Verwaltungsrates, Sprecher & Schuh AG, 5001 Aarau.