

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: 66 (1975)

Heft: 22

Rubrik: Technische Mitteilungen = Communication de nature technique

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: 22.02.2026

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

Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Techniques et production de l'énergie

Möglichkeiten der Energieversorgung

durch nicht-nukleare und nicht-fossile Energiequellen

620.92 : 621.311.21-827 : 621.311.22 : 551.23 : 621.311.25 : 621.472
[Nach M. Meliss, D. Oesterwind, A. Voss: Non-nuclear and non-fossil energy resources and their possibilities for future power generation. Kern-technik 17(1975)7, S. 301...306]

Die Verfügbarkeit vorhandener Energiequellen bildet volkswirtschaftlich auf lange Sicht die Voraussetzung für das Ansteigen oder Wahren des Bruttosozialproduktes, welches somit direkt mit dem Energieverbrauch zusammenhängt. Die wichtigsten nicht-fossilen und nicht-nuklearen Energiequellen lassen sich wie folgt klassifizieren:

- Im Gesteinsmantel der Erde und in den Ozeanen gespeicherte chemische und nukleare Energie (Geothermik)
- Energie aus dem Weltraum, in erster Linie die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche
- Gezeitenenergie als kinetische Energie der Erde und des Mondes

Geothermik: Die gesamte geothermische Energie, bis zu einer Tiefe von 10 km gerechnet, wird auf ca. $111 \cdot 10^8$ TWh geschätzt. Mit einem Wirkungsgrad von 0,25 in elektrische Energie umgewandelt resultieren somit etwa $28 \cdot 10^3$ TWh. Island, Italien, Japan, Mexiko, Neuseeland, USA verfügten 1970 über geothermische Kraftwerke mit total nur 715,6 MW installierter Leistung.

Sonnenenergie: Die Photosynthese als photoelektrische Umwandlung mit Hilfe von Solarzellen hat sich seit Jahren in der Raumfahrt bestens bewährt, wobei allerdings nur ca. 10 % der eingestrahlten Energie ausgenutzt werden. Die auf die Erde eingestrahlte Sonnenenergie weist eine Dauerleistung von $1,78 \cdot 10^5$ TW auf, was rund 24 000mal dem heutigen weltweiten Leistungsbedarf entspricht. Für ein 1000-MW-Kraftwerk in äquatorialer Zone bei einer Strahlungsdichte von 320 W/m^2 wäre aber eine Kollektorfläche von 31 km^2 erforderlich mit gewaltigen, kostspieligen Speichereinrichtungen zur Sicherung einer kontinuierlichen Leistungsabgabe. Ausserdem würden mehrere tausend km lange Fernübertragungen für die erzeugte Energie benötigt. Die Weiterentwicklung wird darauf abzielen müssen, jahreszeitliche und tägliche Schwankungen der Sonneneinstrahlung auszugleichen und zudem den Wirkungsgrad von Sonnenzellen bedeutend zu verbessern.

Gezeitenenergie: Wie die Sonnenenergie ist auch die Gezeitenenergie eine permanente Energiequelle. Deren Ergiebigkeit wird auf 2,6...3,0 TW geschätzt. Sie hängt stark von lokalen Gegebenheiten ab. Unter günstigen Verhältnissen übersteigt der Flutbereich 15 m. In der Bucht von Rance in Frankreich herrscht im dortigen Kraftwerk eine Wasserspiegelschwankung von 3,3...13,5 m, im Durchschnitt von 8,4 m. Die installierte Leistung beträgt 240 MW und lässt sich auf 320 MW erweitern.

Trotzdem in der Geothermik und der Gezeitenenergie beträchtliche, in der Sonnenenergie sogar enorme Energiemengen stecken, führt eine eingehende Analyse zur Schlussfolgerung, dass das nutzbare Energiepotential dieser Quellen im ganzen gesehen zu unbedeutend ist, um einen wesentlichen Beitrag zum Problem des mittelfristigen Energiebedarfs zu liefern.

M. Schultze

Elektrochemie – Electrochimie

Elektrische Akkumulatoren; Fortschritte und Entwicklungsmöglichkeiten

621.355
[Nach Progrès récents dans le domaine des générateurs électrochimiques réversibles, mit Beiträgen von J. F. Laurent, G. Dalibard, F. Putois, R. Vignaud, G. Feuillade und J. Quobex. RGE 84(1975)6, S. 461...496]

Elektrische Akkumulatoren sind reversible elektrochemische Batterien und spielen heute eine wichtige Rolle vor allem auf folgenden Gebieten: Anlassen von Verbrennungsmotoren; Unterwasserfahrt von konventionellen Unterseebooten; Notstromver-

sorgung z. B. für Notbeleuchtung, Fernmeldeanlagen, Rechenzentren und für lebenswichtige elektromedizinische Geräte verschiedenster Art; netzfreie Stromversorgung für tragbare Geräte wie Taschenrechner, Apparate der Unterhaltungs-Elektronik, Elektromedizin (z. B. Herzschrittmacher), Raumfahrt. Die beiden Sachgebiete «Akkumulatoren für Elektrofahrzeuge» und «Brennstoffzellen» werden in Frankreich 1975/76 an einer besonderen Studientagung behandelt werden.

Bei den **Bleiakkumulatoren** ging die frühere Entwicklung vor allem in Richtung auf Erhöhung der speicherbaren Energiemenge pro Gewichtseinheit und auf die Verbesserung der Energieabgabe bei starker Beanspruchung und tiefen Aussentemperaturen (Winterstart für Autos). Seit einigen Jahren steht die **wartungsfreie Batterie** im Vordergrund, welche ohne Nachladen sehr lange lagerfähig bleibt und zudem in beliebiger Lage verwendbar ist. Diese Ziele wurden durch verschiedene Massnahmen zur Verminderung des Wasserverbrauchs und der Selbstentladung weitgehend erreicht.

Bei den **Nickel-Cadmium-Batterien**, die oft für den Betrieb von elektronischen Geräten verwendet werden, konnte die Zuverlässigkeit derart verbessert werden, dass nun die Lebensdauer bei +25 °C Raumtemperatur 5 bis 10 Jahre beträgt, was ungefähr der üblichen Lebensdauer der angeschlossenen elektronischen Geräte entspricht.

Die Akkumulatoren mit festem Elektrolyt entsprechen vielen in neuerer Zeit entstandenen Bedürfnissen. Die Forschungen für eine bei 300 °C arbeitende Natrium-Schwefel-Batterie lassen bereits heute günstige Energie- und Leistungskennzahlen von 200 Wh/kg bzw. 200 W/kg Batteriegewicht erwarten. Bis zur industriellen Betriebstüchtigkeit dieser Bauart ist jedoch noch eine mehrjährige Entwicklungsarbeit nötig. Eine Sonderbauart sind die **Zwergbatterien** z. B. für elektrische Armbanduhren und für Herzschrittmacher auf der Basis Li/AgI oder Li/PbI₂. Diese Zwergbatterien weisen eine hohe spezifische Energiedichte von $\geq 500 \text{ Wh/dm}^3$ auf, bei einer sehr langen Entladedauer von 1000 bis 10 000 Stunden. Der hohe Preis begrenzt aber die breite Anwendung dieser Bauart.

Die Batterien mit nichtwasserhaltigen Elektrolyten basieren auf einer 1956 von William Harris in den USA gemachten Entdeckung über die Fähigkeit gewisser Ester zur Auflösung von Elektrolyten. Das System mit festen Kathoden (z. B. Li/CuO) ist zwar technisch betriebsfähig, aber die hohen Kosten beschränken die Anwendung. Für Elemente mit kleiner Leistung und für Geräte mit sehr kleinem Energieverbrauch (Armbanduhren, Herzschrittmacher) werden heute solche Elemente fabriziert und angewendet. Dabei sind die hohe Energiedichte pro Volumeneinheit und die lange Lebensdauer entscheidende Vorteile. Für wiederaufladbare Batterien (d. h. für Akkus) ist das Problem mit der Bauart mit nichtwasserhaltigen Elektrolyten noch nicht gelöst.

P. Troller

Elektronik, Röntgentechnik, Computer Electronique, radiologie, ordinateurs

Zeitverteiltbetrieb von Digitalrechenanlagen

681.32 : 681.3.013.4
[Nach B. W. Arden: Interactive Computing, Proc. IEEE, 63(1975)6, S. 836...842.]

Das Prinzip des Zeitverteiltbetriebes im digitalen Rechenwesen (Time Sharing, Interactive Computing), aufgekommen vor etwa fünfzehn Jahren, hat sich seither weitgehend bewährt. Der Leitgedanke dieser Betriebsart ist, die grosse Leistungsfähigkeit der Zentraleinheiten von Grossrechenanlagen und ihre grosse Speicherkapazität möglichst gut auszunutzen. Dabei ist dem Benutzer ein praktisch uneingeschränkter Zugriff zur gesamten Anlage gewährleistet, als ob er, unabhängig von anderen Teilnehmern, über die ganze Anlage verfügte.

Die Vorteile des Teilnehmerbetriebes legten die Vermutung nahe, dass die Entwicklung dahin gehen würde, vorzugsweise Mehrzweck-Grossanlagen für den Teilnehmerbetrieb auszu-

bauen. Diese vor etwa zehn Jahren vorherrschende Ansicht hat sich allerdings nicht bewahrheitet.

Mit den Fortschritten der Technologie und dem Erscheinen von sehr leistungsfähigen Mini- und Mikroprozessoren hat die Entwicklung eine andere Wendung genommen. Auch die Einsicht, dass grosse Mehrzweckanlagen mit sehr ausgedehntem Bereich der Anwendungsmöglichkeiten, von routinemässigen Berechnungen administrativer Natur bis zu vielfältigen wissenschaftlichen Problemen, nicht notwendigerweise eine wirtschaftlich günstige Lösung darstellen, hat dazu beigetragen, den Schwerpunkt der Entwicklung in das Gebiet der Mehrprozessrechnersysteme zu verschieben. Solche Systeme enthalten mehrere gleichartige, funktionell spezialisierte, kleinere Digitalrechner, die mit einem gemeinsamen Speicher zusammenarbeiten. Neben vielen betriebsmässigen Vorteilen zeichnen sie sich durch eine erhöhte Zuverlässigkeit aus und scheinen heute für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet bezeichnend zu sein.

J. Fabijanski

Zuverlässigkeitsgeschichte eines Flugelementenrechners

681.3 : 62-192 : 629.7.058.6

[Nach T. Murata: Reliability Case History of an Airborne Air Data Computer, IEEE Trans on Reliability R-24(1975)2, S. 98...102].

Der im Flugzeug eingebaute Flugelementenrechner besteht aus 3660 mechanischen, elektrischen und elektronischen Elementen und weist eine vorgegebene MTBF (Mean Time Between Failures: Mittlere Arbeitszeit zwischen zwei Störungen) von 300 Stunden auf.

Über drei Jahre im Laboratorium und im Betrieb durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass die MTBF saisonabhängig ist und effektiv im besten Fall 50 % des geplanten Wertes erreicht. Da durch periodische Unterhaltsarbeiten Eingriffe in den normalen Arbeitsablauf gemacht werden, sind die registrierten Werte zu korrigieren. Die so ermittelten Zahlen erreichen in etwa die vorgeschriebenen Stundenzahlen. Dabei zeigt es sich, dass bei der Auswahl der Einzelteile derart hohe Forderungen gestellt werden müssen, dass die theoretische MTBF etwa 2...3mal so gross ist wie die geforderte. Gezielt angesetzte Unterhaltsarbeiten und eine ständige Anpassung der Revisionsvorschriften an die auftretenden Störungen ergeben eine wesentliche Erhöhung der MTBF.

Am Beispiel eines Drahtpotentiometers kann gezeigt werden, dass mittels der entstehenden Störspannung die Zuverlässigkeitsgrenze ermittelt werden kann und damit die Intervalle für eine wirksame präventive Wartung optimal festgelegt werden können.

Ch. Pauli

Elektrische Nachrichtentechnik – Télécommunications

Einige Aspekte der künftigen Nachrichtentechnik

621.39

[Nach Howard Falk: Technology forecasting I – Communications. IEEE Spectrum 12(1975)4, S. 42...45].

Es kann angenommen werden, dass das Bedürfnis nach Übertragung breiterer Frequenzbänder in den nächsten fünf bis zehn Jahren noch weiter zunehmen wird, sei es für Unterrichtszwecke, für geschäftliche Informationen oder auch für Übertragungen ins Heim.

Dabei zeichnet sich ab, dass die bestehenden Kabelverbindungen zum Teil durch die Glasfaseroptik abgelöst werden. Das wichtigste Problem wird allerdings hier zu lösen sein, Glasfaserkabel herzustellen und, vor allem, geeignete Methoden für deren Verspleissung auszuarbeiten. Derartige Glasfaserkabel dürften zunächst hauptsächlich zwischen den Telefonzentralen Verwendung finden, wobei die hierfür geeignete Technik der digital-

oder pulscodemodulierten Bänder bereits vorliegt. Es ist denkbar, dass die Glasfaseroptik auch für eine Breitbandübertragung bis zum einzelnen Abonnenten Verwendung findet, sofern bei den Teilnehmern hierfür ein Bedürfnis vorliegt. Die technischen Voraussetzungen dazu sind bereits geschaffen.

Auch eine bessere Ausnützung der jetzt vorhandenen Leitungen ist durch Digital- und Multiplexsysteme möglich. Es ist möglich, dass in etwa 10 Jahren 100 Teilnehmer durch eine einzige Leitung mit der Zentrale verbunden werden können. Weitreichende Möglichkeiten sind ferner dadurch gegeben, dass die bisherigen elektro-mechanischen Schaltwerke in den Zentralen durch elektronische Schaltungen oder digitalisierte Netzwerke ersetzt werden.

Für die Satellitentechnik ist eine gewisse Grenze dadurch gesetzt, dass die Anzahl der geostationären Satelliten mit Rücksicht auf die gegenseitige Beeinflussung der übertragenen Bänder auf etwa 100 beschränkt werden muss. Bis ca. 1990 ist damit zu rechnen, dass die bisherigen Frequenzbänder von 4 und 6 GHz auf etwa 18 oder 30 GHz erweitert werden.

Ebenso sollen die Frequenzbänder der terrestrischen Mikrowellenverbindungen in fünf bis zehn Jahren durch das 18-, 20- oder 39-GHz-Band erweitert werden, wofür geeignete Halbleiterbauelemente noch zu entwickeln sind.

E. Müller

Hat sich das deutsche Fernsprechwesen bewährt?

621.395 : 654.15(430.1)

[Nach H. Wahl: Hat sich das deutsche Fernsprechwesen bewährt? NTZ 28(1975)6, S. K218...K222]

Wie in vielen anderen Ländern liegt auch in Deutschland die Fernmeldehoheit beim Staat. Die Frage nach der Bewährung des Fernsprechdienstes wird auf drei Ebenen untersucht:

- Befriedigung des zahlenmässigen Bedürfnisses nach Haupt- und Nebenanschlüssen
- Erfüllungsgrad der technisch möglichen und wünschbaren Systemeigenschaften
- Gebührensituation

Zum ersten Punkt kann gesagt werden, dass heute nur noch ein Anteil von weniger als 1 % der installierten Hauptanschlüsse als unerledigte Anschlussanmeldungen besteht. Das Maximum von unerledigten Hauptanschlussbegehren bestand in den Jahren 1970/71 und betrug ca. 6 % der damaligen Anzahl Hauptanschlüsse.

Der zweite Punkt, der technische Stand der Einrichtungen, kann ebenfalls positiv beantwortet werden. Die deutsche Fernsprechtechnik ist eine der bestentwickelten der Welt und erfreut sich entsprechend eines hohen internationalen Ansehens. Seit vielen Jahren ist der gesamte inländische Verkehr vollautomatisiert. Bereits 1969 konnten über 95 % der internationalen Verbindungen im Selbstwählverkehr hergestellt werden. Besonders hervorzuheben zu werden verdient aber die technisch hochentwickelte Nebenstellentechnik. Über 12 verschiedene Firmen bieten hier ihre von der Deutschen Bundespost geprüften Erzeugnisse an. Auf diesem Gebiet herrscht entsprechende, für den Benutzer erfreuliche Produktvielfalt mit modernsten elektronischen Geräten. Dies ist massgeblich darauf zurückzuführen, dass in Deutschland die grosse Bedeutung der Nebenstellentechnik frühzeitig erkannt wurde. Bereits 1925 wurde beispielsweise eine Anlage eingeführt, die Durchwahl bis zur Nebenstelle erlaubte.

Der dritte Punkt, die Gebührensituation, stellt sich leider als wenig erfreulich dar. Wohl verdienen ausgezeichnete Dienstleistungen ihren Preis. Dieser kann aber auch zu hoch werden. Im internationalen Vergleich liegt die BRD recht hoch. Die Gebührenentwicklung gibt Anlass zur Befürchtung, dass die obere Grenze erreicht ist. So sind in Deutschland die Gebühren für die Fernsprechdienste bereits nahezu prohibitiv geworden. *U. Oehrli*