

Mitteilungen SEV

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **57 (1966)**

Heft 18

PDF erstellt am: **14.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aequivalenzfaktoren zum Vergleich der Spannungsfestigkeit von Isolationsanordnungen bei verschiedenartigen Überspannungen

621.311.22

[Nach R. Langlois-Berthelot: Les divers facteurs d'équivalence de la tenue d'une isolation dans l'huile et dans l'air aux surtensions transitoires de différentes natures et les facteurs de surtension dans les réseaux. Rev. Gén. Electr. 75(1966)4, S. 581...593]

Aequivalenzfaktoren zur Bestimmung der Überspannungsfestigkeit verlangen nach ausreichender Präzisierung zur richtigen Interpretation. Ein wesentlicher Einflussfaktor ist der Aufbau der Isolationsanordnung selbst. So kann zwischen einer Grundanordnung (z. B. zwischen der Ober- und Unterspannungswicklung eines Öltransformators) und einem ganzen Apparat oder einer Anlage (bestehend aus mehreren Grundanordnungen) wie auch zwischen Anordnungen in Öl und Luft unterschieden werden.

Daneben muss eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Spannungsformen (genormte Stoßspannungen, Schaltüberspannungen, Überspannungen in Industriefrequenz) erfolgen. Bei Anordnungen in Luft muss auch eine Angabe über die Polarität und allfällige Beregnung gemacht werden.

Auch die Umgebung der Prüfanordnung (Distanzen gegen Erde oder bauliche Abgrenzungen, Luftdruck, Feuchtigkeitsgehalt der Luft oder des Öles, Verschmutzungsgrad, oder vom Prüfling selbst abhängige Angaben wie stehender oder hängender Isolator) sind teilweise von erheblichem Einfluss.

Für Grundanordnungen ist es sehr praktisch, Aequivalenzfaktoren (wie z. B. den Stossfaktor) zu kennen, um daraus die Spannungsfestigkeit eines ganzen Apparates innerhalb seines Wirkungsbereiches zu ermitteln. Als Beispiel geben die Stossfaktoren verschiedener Grundanordnungen des Öltransformators folgende Werte:

Anordnung der Hauptisolation: mit Bakelitzylindern	$E_{if} = 1,6^1$
mit fester Isolation	$E_{if} = 1,9$
mit Presspan-Barrieren	$E_{if} = 2,0$
Enddistanzanordnung mit Isolierkappen	$E_{if} = 1,8$
Leiterisolation (zwischen papierisolierten Windungen)	$E_{if} = 2,5$

Für den Konstrukteur sind die Angaben über die höchsten auftretenden Überspannungen massgebend. Mit den übrigen anlagebedingten Daten (z. B. Kurzschlussleistungen, Leitungslängen, Schaltertypen, Schnellwiedereinschaltung usw.) ist die Spannungsfestigkeit im stationären und dynamischen Betriebsfall gegeben. Die Bestimmung der höchsten Überspannung im Verhältnis zur Netzspannung (sei es aus Versuchen oder durch Berechnung) gibt dazu alle notwendigen Informationen.

J. Mutzner

$$^1) E_{if} = \frac{98\% \text{-Stoss-Haltespannung (Spitzenwert)}}{50 \text{ Hz-1 min-98\% -Haltespannung (Scheitelwert)}}$$

Verbesserte Kühlung von Rohrgeneratoren

621.224

[Nach J. Baer: Beitrag zur Belüftung und Kühlung von Rohrgeneratoren. AEG-Mitt. 56(1966)1, S. 23...27]

Da mit Rohrturbinen-Generatoranlagen auch kleine Gefälle noch wirtschaftlich ausgenutzt werden können, gewinnen sie heute wieder vermehrt Bedeutung. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades werden alle Möglichkeiten ausgeschöpft, zu denen auch die Verminderung der Ventilationsverluste durch Erhöhung des Luftdruckes im Innern der Generatorbirne gehört. Die Ventilationsverluste fallen quadratisch mit einer Drucksteigerung, während die Reibungsverluste proportional ansteigen. Die Wärmeübergangszahl bleibt von einer Druckerhöhung unbeeinflusst. Die gasdruckabhängigen Verluste werden somit bei einem bestimmten Druckverhältnis ein Minimum (Fig. 1). In einem bestimmten Fall konnte für das optimale Druckverhältnis von 2,72 sogar eine Reduktion der Ventilations- und Reibungsverluste auf weniger als die Hälfte berechnet werden, ohne dass sich dabei die Wicklungstemperatur verändert hätte. Ein weiteres erfreuliches Resultat des Überdruckes liegt darin, dass dadurch das Eindringen von Wasser durch ein allfälliges Leck wirksam verhindert werden

kann. Wenn die vom Wasser umströmte Haube des Rohrgenerators als Flächenkühler ausgebildet wird, so kann die erwärmte Kühlluft ihre Wärme besonders gut abgeben. Allerdings ist auch der Wasserseite der Haube gebührende Beachtung zu schenken: ein mehrschichtiger metallischer Korrosionsschutz oder ein dicker

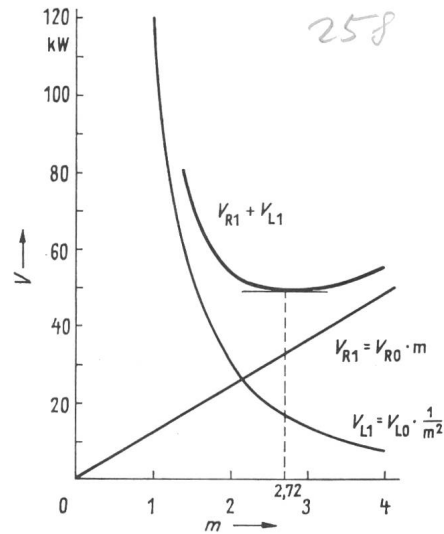


Fig. 1

Graphische Darstellung zur Ermittlung des optimalen Dichteverhältnisses für eine Überdruckbelüftung

V Ventilationsverluste; m Druckverhältnis P_1/P_0 ; V_{RO} Luftreibungsverluste bei Normaldruck; V_{L1} Ventilationsverluste bei Überdruck

Lackanstrich sind bei der Berechnung des Wärmedurchgangswiderstandes zu berücksichtigen. Eine Hemmung des Wärmeabflusses durch Algenbewuchs oder Schlammablagerung zeigt sich mit der Zeit durch einen Anstieg der Kaltlufttemperatur.

A. Baumgartner

Auslegung von Hochleistungs-Dampfturbinen

621.165

[Nach E. Goerk: Dampfturbinen grosser Leistung. Siemens-Z. 40(1966)2, S. 96...102]

In Deutschland war mit Einheiten von 150...160 MW eine vorläufige Leistungsgrenze für Dampfturbinen erreicht, die zehn Jahre lang nicht überschritten wurde. Erst 1965 gingen zwei Einheiten zu je 250 und eine zu 300 MW in Betrieb. Weitere Anlagen gleicher Grössenordnung sind in Montage oder in Bau.

Zur Optimierung der Frischdampfdaten und des «kalten Endes» der Turbine sind umfangreiche Rechenarbeiten notwendig. Es geht dabei darum, dem Mehraufwand an Investitionen den Gegenwartswert der Ersparnis an Wärmeverbrauch gegenüberzustellen. Durch kurvenmässige Erfassung der Ergebnisse bei Variierung aller massgebenden Parameter lässt sich das Minimum der Kosten ermitteln. Dazu ist es notwendig, jeden angenommenen Auslegungspunkt vollständig durchzurechnen. Dieser Arbeitsaufwand ist so gross, dass er nur durch Verwendung von Digitalrechnern bewältigt werden kann. Für die derzeit höchsten Turbinenleistungen haben sich Anfangsdrücke bis 250 kg/cm², Anfangs- und Zwischenüberhitzungs-Temperaturen von ca. 535 °C als vorteilhaft erwiesen.

Sowohl für konventionelle Anlagen als auch für Atomkraftwerke werden bereits Einheiten zu 600 MW in Einwellenanordnung entworfen. Bei den genannten Frischdampfdaten ergibt sich für die Endstufe des vierflutigen Niederdruckteils eine Schaufellänge von 900 mm. Der heutige Entwicklungsstand würde Einwellensätze von noch wesentlich höherer Leistung zulassen.

K. Winkler

Begrenzungskupplung, ein neues Mittel für den Verbundbetrieb

621.311.161

[Nach B. Kalkner: Beiträge zur Sicherung der Stromversorgung. Techn. Presse-Colloquium AEG, März 1966]

Die Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung ist eines der wichtigsten Anliegen der Elektrizitätswerke. Bei Verwendung von Wechselstrom bietet der natürliche Nulldurchgang ein einfaches Mittel um in Störungsfällen unzulässig hohe Ströme sicher abzuschalten. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Versorgung ergibt sich durch den Verbundbetrieb einzelner Kraftwerke oder Regionen, ja sogar ganzer Landesnetze, welche heute praktisch ganz Westeuropa umfassen, mit einer Gesamtleistung von etwa 100 000 MW. Diese Zusammenschaltung hat aber bei Störungen eine wesentliche Vergrößerung der Kurzschlussleistung zur Folge, welche viel rascher wächst als etwa die jährliche Zunahme des Energiekonsumes. Über kurz oder lang wird der Zeitpunkt erreicht sein, wo dafür keine ausreichend starken Schalter mehr zur Verfügung stehen. Aber auch wenn es gelingen sollte, solche Schalter zu bauen, so werden diese doch nicht in der Lage sein die dynamischen Folgen der ersten Halbwelle des Kurzschlußstromes zu verhindern, da sie erst nach mehreren Halbwellen den Strom vollständig zu unterbrechen in der Lage sind. Schalter sind grundsätzlich nicht in der Lage schon das Zustandekommen der ersten Halbwelle zu verhindern, und auch elektronische Ausschalteneinrichtungen würden unter diesen Umständen zu spät kommen. Ausserdem soll ja nach Möglichkeit die Energieversorgung nicht unterbrochen, sondern der Betrieb aufrecht erhalten werden.

Wenn es gelingt, eine Begrenzungskupplung zu schaffen, welche bei Kurzschluss oder Überstrom ohne jede Verzögerung steuernd eingreift und den Strom schon in der ersten Halbwelle auf einen bestimmten Wert begrenzt, der nur wenig über dem Normalstrom liegt, so tritt für die beiden zusammengeschalteten Netzteile überhaupt keine nennenswerte Kurzschlussbeanspruchung auf. Nach Beendigung der Störung soll die Begrenzungskupplung aber sofort wieder den alten Zustand der engen widerstandslosen Verbindung herstellen.

Diese aussergewöhnliche Aufgabe lässt sich, wie eingehende Untersuchungen ergeben haben, mit einfachen Mitteln vollständig lösen. Prinzipiell wird in jeder Phase der Verbindungsleitung eine Serieschaltung zweier Blindwiderstände gleicher Grösse, aber entgegengesetzten Vorzeichens, eingebaut. Die Reaktanzen der Drosselspule und des Kondensators ergänzen sich somit im Normalbetrieb zu Null. Parallel zum Kondensator werden zusätzlich ein Ohmscher Widerstand und eine Sättigungsdrosselspule in Reihenschaltung angeordnet. Im Normalbetrieb unterbindet die Sättigungsdrosselspule infolge ihrer hohen Induktivität einen nennenswerten Stromfluss durch den Widerstand. Bei Überstrom bewirkt die höhere Spannung am Kondensator die Sättigung der eisenhaltigen Drosselspule, deren Reaktanz bis auf die kleine Luftreaktanz zusammenbricht. Jetzt überbrückt der Widerstand den Kondensator, so dass dem Stromfluss ein beträchtlicher Widerstand im Wege steht. Mit dem Ende der Störung verschwindet sofort die erhöhte Spannung am Kondensator und die ungesättigte Drosselspule reduziert den Strom im Parallelpfad auf einen sehr geringen Wert. Diese Vorgänge spielen sich in jeder Halbwelle von neuem ab, solange der Übertragungsstrom den eingestellten zulässigen Wert übersteigt. Natürlich ist die genaue Arbeitsweise wesentlich komplizierter, da sich noch Ein- und Umschwingungsvorgänge überlagern.

Wie weit die Technik des Verbundbetriebes von den Vorteilen der Begrenzungskupplung Gebrauch machen kann, wird die Zukunft zeigen. Die wichtigsten Vorteile liegen in der starken, sofort wirksamen Herabsetzung des Kurzschlußstromes, der Verhinderung der Übertragung plötzlicher Laststösse und in der zeitweilig losen Kupplung von infolge lokaler Störungen vorübergehend asynchronen Netzen. Es muss aber zugegeben werden, dass der Einbau einer Begrenzungskupplung in einem Netzknotenpunkt mit sehr grossen Aufwendungen verbunden ist.

A. Baumgartner

Das französische 400-kV-Netz

621.311.1(44)

[Nach R. Pelissier: Le réseau à 400 kV français. Mécanique et Electricité Nr. 153, November 1965]

1. Die Rolle des 400-kV-Netzes

Bei allen Übertragungsleitungen für elektrische Energie werden im Laufe der Zeit immer höhere Spannungen eingeführt. Diese Spannungserhöhung geht mit der Zunahme des Verbrauches parallel, ohne dass aber eine exakte Beziehung fassbar wäre. Die zu übertragende Leistung ist wohl der wichtigste Faktor für die Wahl einer höheren Spannungsebene; daneben spielt aber auch die Entfernung eine Rolle. In Frankreich wurde 1958 die erste 400-kV-Leitung gebaut als es galt, grössere Leistungen als 500 MW aus den Alpen in die Gegend von Paris zu übertragen. Der neue Spannungswert war kurz zuvor gemeinsam mit den direkt interessierten Ländern Deutschland und Schweden festgelegt worden. Anfänglich wurde für diesen Zweck eine umstellbare Doppelleitung benützt, welche im Sommer als 400-kV-Einfachleitung mit Bündelleitern betrieben wurde, während sie im Winter auf eine 225-kV-Doppelleitung mit Einfachleitern umgestellt wurde.

Die stärksten Belastungen der nach Paris führenden Leitungen treten dann auf, wenn an einem nasskalten Dezembermorgen eine grosse Produktion der Wasserkraftwerke besteht oder wenn an einem feuchten Junivormittag die Produktion der Laufkraftwerke gross ist. Zur optimalen Ausnützung der Wasserreserven wurden in den letzten Jahren in Schwachlastzeiten vorwiegend die thermischen Kraftwerke herangezogen, so dass sich ein ebenso grosser Leistungsfluss in Richtung auf die Alpen ergab, wo nur wenig thermische Kraftwerke bestehen. Die beiden Fig. 1 und 2 zeigen sehr deutlich diese Verhältnisse.

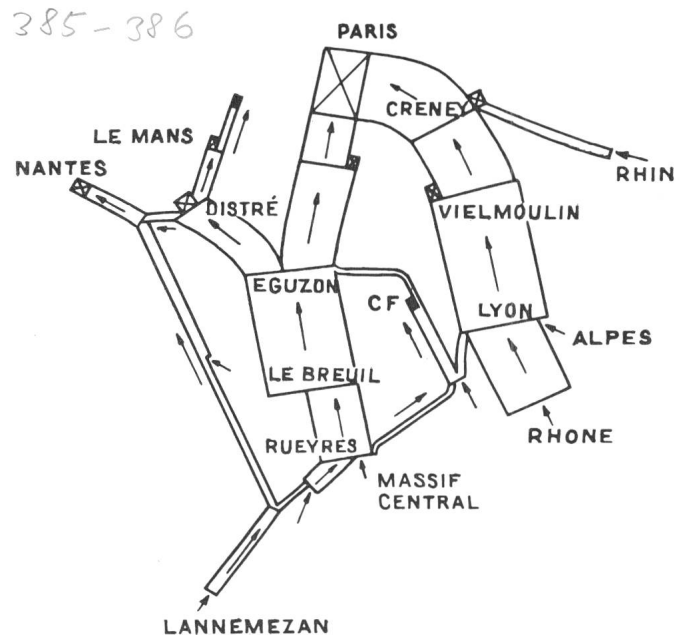


Fig. 1

Leistungsübertragung auf dem französischen 225- und 400-kV-Netz am 24. März 1964 um 10 h bei starkem Wasserkraftanfall

☒ durch das Transportnetz gedeckter Verbrauch

⇐ Übertragungsleistung

Um Paris herum hat sich das 400-kV-Netz sehr stark entwickelt, denn die Sicherheit der Energieversorgung dieser Ballungsregion kann nur durch ein äusserst kräftiges Netz gewährleistet werden. Dies wirft aber wieder ganz andere Probleme der Beherrschung und der Begrenzung der Kurzschlußströme auf.

2. Die gegenwärtige Struktur des französischen 400-kV-Netzes

Von 1958 bis heute hat sich das 400-kV-Netz von 400 km auf beinahe 3000 km entwickelt, wovon etwa 2600 km mit dieser Spannung betrieben werden. Bis in zwei Jahren werden noch weitere 1000 km hinzukommen. Gegenwärtig besteht das französische 400-kV-Netz aus zwei voneinander unabhängigen

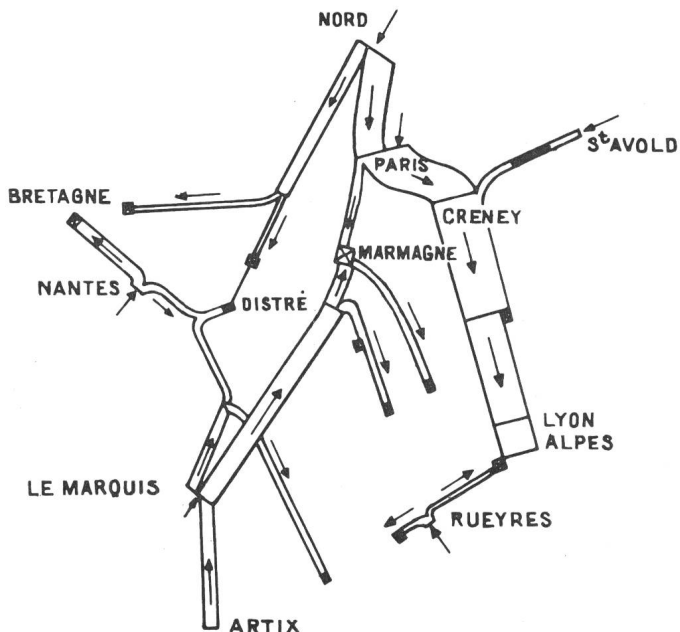


Fig. 2
Leistungübertragung auf dem französischen 225- und 400-kV-Netz
am 22. Januar 1964 um 3 h bei geringem Wasserkraftanfall
☒ durch das Transportnetz gedeckter Verbrauch
⇒ Übertragungsleistung

Schleifen, welche in den Alpen, bzw. im Massif Central beginnen. Die Leitung aus dem Massif Central wird noch dieses Jahr durch eine parallele Leitung verstärkt, welche am neuen Atomkraftwerk von St. Laurent-des-Eaux vorbeiführt. Die Doppelleitung aus den Alpen wird noch durch eine Umwegleitung ergänzt werden, welche die Energie der Laufwerke am Rhein und der thermischen Kraftwerke in Lothringen aufnimmt. Alle diese Leitungen endigen an einem doppelten 400-kV-Ring, welcher Paris umgibt.

Aus dem Norden führt eine neue 400-kV-Doppelleitung von den neuen thermischen Kraftwerken von Le Havre nach Paris. Diese Leitung kann zu gegebener Zeit auf eine einfache 730-kV-Leitung umgebaut werden. Man sieht also hier eine neue Spannungsreihe kommen, welche neben die bereits vorhandenen Reihen von 225 und 400 kV tritt. Durch die drei gleichzeitig bestehenden Spannungsebenen entstehen aber ganz neue Probleme, denn es muss unter allen Umständen vermieden werden, dass doppelte Transformationen 730/400 kV

und 400/225 kV nötig werden. Wahrscheinlich wird das Land in Zonen eingeteilt werden, in welchen jeweils nur zwei der drei Spannungsstufen vorkommen.

3. Das 400-kV-Netz der Pariser Region

Das Pariser 400-kV-Netz dient, wie bereits erwähnt, dazu, die auf den 400-kV-Leitungen von weit herangeführte Energie zu den lokalen Verbraucherzentren zu führen. Ausserdem übernimmt es die Verteilung der Energie, welche in den an der Peripherie der Stadt gelegenen thermischen Kraftwerken erzeugt wird. Das 400-kV-Netz erlaubt ferner die erwünschte Aufteilung des 225-kV-Netzes in unabhängige Zonen, welche in der Region die Verteilung besorgen. Dadurch wird die Kurzschlussleistung in den 225-kV-Zonen am wirksamsten begrenzt. Trotzdem erreichen die Kurzschlußströme auf den 400-kV-Sammelschienen heute 20 000 A und werden in zehn Jahren 30 000 A übersteigen. Auf den 225-kV-Schienen kann der Kurzschlußstrom nur auf 30 000 A gehalten werden, indem ab 1967 das Netz in 4 Zonen aufgeteilt wird. Dank einer dreifachen Einspeisung, von einem thermischen Kraftwerk und von zwei verschiedenen 400-kV-Unterwerken, ist die Sicherheit der Energieversorgung ein Maximum.

Glücklicherweise ist es im Verlaufe der letzten 20 Jahre gelungen, die Abschaltleistung der 225-kV-Schalter sukzessive von 2500 bis auf 12 000 MVA zu steigern. Andere Elemente der Anlagen, z. B. die Kabel, Erdungen und Abspannisolatoren, haben keine solche Weiterentwicklung erfahren, so dass diese jetzt zum Teil nachgeholt werden muss.

4. Stabilitätsprobleme des 400-kV-Netzes

Während in vermaschten Netzen das Aussertrittfallen von Generatoren sehr selten ist, besteht diese Möglichkeit in starkem Masse bei einzelnen Leitungen. Sobald eine Leitung wegen einer Störung abschaltet, laufen die übrigen Gefahr infolge von Überlastung ebenfalls abzuschalten. Eine Lösung dagegen kann darin gefunden werden, die wenigen 400-kV-Leitungen nur so stark zu belasten, dass der Rest des Netzes die zusätzlich anfallende Energie sicher übernehmen kann. Bei einer zweiten Lösung werden 400- und 225-kV-Leitungen getrennt betrieben und jede übernimmt die Produktion einer Anzahl Kraftwerke um ein bestimmtes Gebiet zu versorgen. Bei einer Störung fällt für diesen Kreis die Versorgung aus, das vollständige Zusammenbrechen der Energieversorgung wird aber vermieden. Die sicherste Lösung besteht darin, das 400-kV-Netz zu verstärken. Sobald genügend Kredite zur Verfügung stehen, ist daher auch dieser Weg beabsichtigt. Für die relativ langen Verbindungen nach Spanien sind zur Herabsetzung der Leitungsimpedanz Seriendensatoren vorgesehen. Die Stabilität wird dadurch bedeutend verbessert.

A. Baumgartner

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Situation des Farbfernsehens

621.397.132

[Nach Reinhard Jagdt: Situation des Farbfernsehens. Schott Information 2/1966, S. 4...15]

Die Zahl der Farbfernsehteilnehmer in den USA ist während der ersten neun bis zehn Jahre nur sehr langsam gestiegen. Im Jahre 1963 setzte plötzlich eine lebhaftere Aufwärtsbewegung der Produktionszahlen von Farbfernsehgeräten ein (Fig. 1). Allem Anscheine nach waren in diesem Zeitpunkt die Voraussetzungen für eine günstige Entwicklung des Farbfernsehens in den USA eingetreten. Für eine erfolgreiche Einführung des Farbfernsehens gelten nach Ansicht amerikanischer Fachleute vier Bedingungen:

1. Sender und Empfänger müssen eine einwandfreie Bildwiedergabe ermöglichen.
2. Der Markt für Schwarz-Weiss-Fernsehgeräte soll gesättigt oder nahezu gesättigt sein.
3. Das Fernsehprogramm in Farben soll, was die Senderstundenzahl und die Qualität betrifft, den Wünschen der Zuschauer entsprechen.
4. Der Preis der Geräte und die Kaufkraft des Publikums sollen in einem gesunden Verhältnis zueinander stehen.

Es macht den Anschein, dass diese vier Bedingungen in einigen Staaten Europas in den nächsten Jahren erreicht sein werden. Die Technik in Europa hat den Vorteil, dass sie auf den in den USA

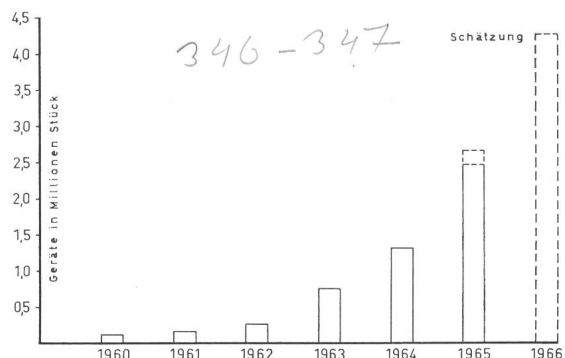


Fig. 1

Produktion von Farbfernsehgeräten in den USA während der letzten Jahre

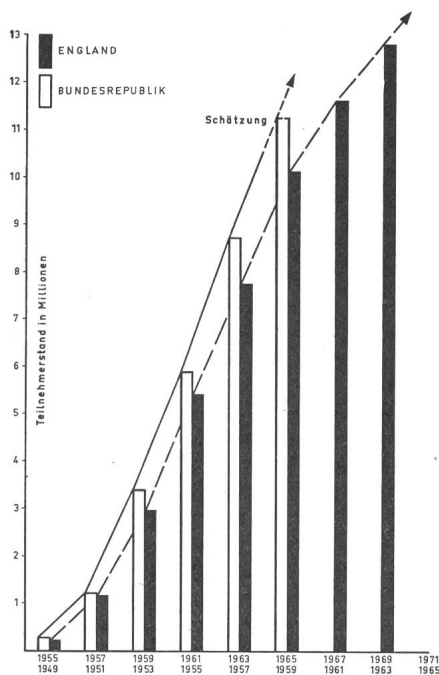


Fig. 2

Entwicklung der Fernsehteilnehmer in England und in der Deutschen Bundesrepublik

gemachten Erfahrungen aufbauen kann. Das Farbfernsehsystem, das in den Europäischen Staaten zur Einführung gelangen wird, basiert auf dem amerikanischen Verfahren, wozu noch eine Verbesserung kommt, durch die die Farbwiedergabe des Empfangs-

gerätes weniger Verzerrungen unterworfen ist. Die europäischen Fernsehempfängerfirmen organisieren Kurse, um das eigene Personal und das Servicepersonal des Gerätehandels auf die neue Technik der Farbfernsehgeräte vorzubereiten.

Die Zahl der Fernsehteilnehmer wächst in einigen europäischen Staaten sehr schnell. In England (Fig. 2) und in einigen skandinavischen Ländern ist die Sättigung des Marktes mit Schwarz-Weiss-Fernsehgeräten nahezu erreicht. In Deutschland verläuft die Entwicklung ähnlich, und in einigen Jahren wird der Markt auch dort gesättigt sein. Die europäischen Rundspruchanstalten bereiten sich auf die Einführung des Farbfernsehens vor. Es werden spezielle Studios für das Farbfernsehen gebaut. Mobile Empfangsprüfstationen sind unterwegs, um die Empfangsverhältnisse für das Farbfernsehen in verschiedenen Landesgebieten zu untersuchen. Farbprogrammkonserven liegen bereit. Farbfernsehsendungen aus den USA können über Satelliten nach Europa übertragen werden. Diese Vorbereitungen lassen erwarten, dass das Farbfernsehen bei seiner Einführung in Europa, was die Sendezeiten und die Qualität betrifft, den ersten Ansprüchen der Fernsehteilnehmer genügen sollten.

Über die voraussichtlichen Empfängerpreise zu diskutieren ist gewagt. Das Verhältnis des Preises eines durchschnittlichen Farbfernsehempfängers zum Preis eines mittleren Schwarz-Weiss-Empfängers liegt in den USA in der Größenordnung von 3 : 1. Wahrscheinlich wird dieses Verhältnis in Europa nicht sehr viel anders sein.

So scheinen in einigen Europäischen Staaten die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung und gesunde Entwicklung des Farbfernsehens gegeben zu sein. Interessant sind zwei Zahlen über den Fernsehgerätemarkt in den USA. Das durchschnittliche Jahreseinkommen eines Haushaltes mit einem Schwarz-Weiss-Fernsehempfänger liegt bei 5850 Dollar; für Farbfernsehempfänger liegt diese Zahl bei 7900 Dollar. H. Gibas

WILHELM EDUARD WEBER

1804—1891

Hatten sich die Pioniere um die Phänomene und ihre qualitativen Zusammenhänge bemüht, so machte sich die zweite Generation an die Erforschung des Quantitativen. Wilhelm Eduard Weber war der erste, der sich um ein absolutes Mass der Stromstärke und der elektromotorischen Kraft kümmerte. Zusammen mit *Karl Friedrich Gauss*, dem er in enger Freundschaft verbunden war, schuf er das sog. elektrostatische und das elektromagnetische Maßsystem. Am internationalen Kongress von 1881 wurde als Einheit des magnetischen Flusses im absoluten CGS-System das «Weber» ($1 \text{ Wb} = 1 \text{ Vs}$) festgelegt.

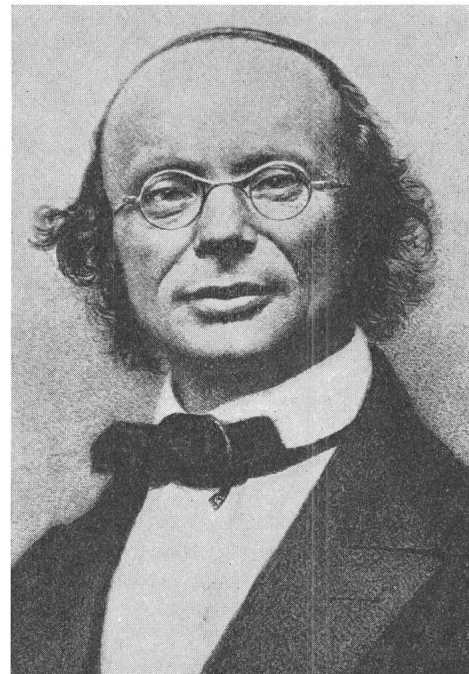
Wilhelm Eduard Weber wurde am 24. Oktober 1804 in Wittenberg als Sohn eines Theologieprofessors geboren. Von den 7 Geschwistern wurden drei Professoren, die untereinander guten Kontakt hatten. Mit dem 10 Jahre ältern Emil Heinrich, der Anatom und Physiologe war, untersuchte er als Gymnasiast die Wellenbewegung des Wassers. [«Die Wellenlehre, auf Experimente gegründet», 1825.] Von 1833—1836 entstand mit seinem 2 Jahre jüngern Bruder Eduard Friedrich «Die Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge».

Wilhelm Eduard studierte in Halle und Göttingen. Seine Lehrtätigkeit begann er als Privatdozent in Halle. 1831 kam er als Professor für Physik nach Göttingen, wo auch *Gauss* wirkte. Mit ihm zusammen baute er 1833 den ersten elektromagnetischen Telegraphen, mit dem die beiden über eine Entfernung von etwa 3 km miteinander verkehrten. Weber gehörte zu den «Göttinger Sieben», alles Professoren, die gegen die Aufhebung der Verfassung durch den *König Ernst August* von Hannover protestierten und deswegen ihres Amtes enthoben wurden. Weber musste vorübergehend nach Leipzig, wurde jedoch 1849 nach Göttingen zurückberufen.

Zu seinen grossen Leistungen gehören die Erfindung des Elektrodynamometers (1840—1846) und des Spiegelgalvanometers (1846—1852).

Wilhelm Eduard Weber war ein stiller Forscher und aller Effekthascherei abhold. Trotzdem wurden ihm, besonders im Alter, viele Ehrungen zu Teil. Fast 87jährig starb er am 23. Juni 1891 in Göttingen.

H. Wüger



Deutsches Museum München