

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 33 (1942)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Panzerholz im Dienste der Elektrotechnik  
**Autor:** Stäger, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061677>

### 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:** 16.01.2026

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

présente un réseau ouvert dont le diagramme est donné par la fig. 6. Il n'est pas nécessaire de reproduire ici des calculs. Le lecteur contrôlera sur

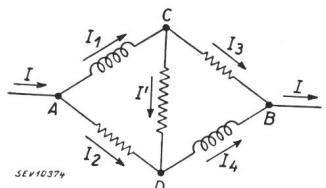


Fig. 5.

Réseau dont il est question dans l'exemple numérique

le diagramme, à l'aide des lignes pointillées, que la première loi de Kirchhoff est bien vérifiée en chaque noeud du réseau, et que la tension entre deux noeuds *M* et *N* est la somme géométrique des

$$\begin{aligned} U_1 &= 520 \text{ V} \\ U_2 &= 433,2 \\ U_3 &= 191 \\ U_4 &= 271,7 \\ U' &= 309 \\ U &= 629,6 \\ I_1 &= 28 \text{ A} \\ I_2 &= 20 \\ I_3 &= 17,85 \\ I_4 &= 25,26 \\ I' &= 14,5 \\ I &= 43 \end{aligned}$$

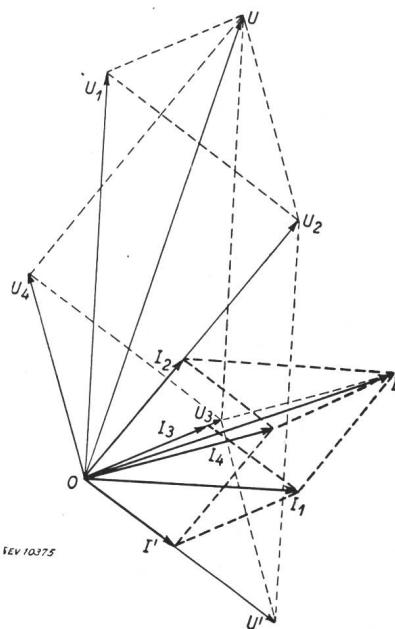


Fig. 6.

Diagramme correspondant au réseau de la fig. 5

tensions sur les divers circuits qui composent un chemin allant de *M* à *N*. Ainsi

$$U_2 = U_1 + U'; U = U_1 + U_3$$

## Panzerholz im Dienst der Elektrotechnik

Von A. Stäger, Baden

621.315.614.4

Gegenüber vollen Holzbrettern weist Sperrholz erheblich verbesserte Biegefestigkeit auf und es erweist sich innerhalb gewisser Grenzen als praktisch unabhängig von wechselnder Temperatur und Feuchtigkeit; es dehnt sich nicht, schwindet nicht und bleibt frei von Rissen und Ungeziefer.

Aus der Technologie der Sperrholzerzeugung sei hier nur das grundsätzlich Wichtige gestreift. Geeignet «abgelängte» Baumstämmen werden nach erfolgtem Dämpfen oder Kochen auf Schälmaschinen in Furniere geschnitten. Diese Maschinen sind grossen massiven Drehbänken vergleichbar; während der Stamm um seine Achse rotiert, löst eine langsam gegen die Baumachse vorrückende Messerschneide von der Länge des Stammstückes ein «endloses» Furnierband ab, dessen Dicke durch Einstellen des Messervorschubes (bei konstanter Drehzahl des Stammes) nach Wunsch gewählt wird.

Das Furnierband wird nachher auf Scheren in Stücke zweckmässiger Länge geschnitten. In besondern Trockenanlagen wird den Furnieren die überflüssige Feuchtigkeit entzogen; hernach werden sie mit Leim bestrichen, mit gekreuz-

ten Fasern aufeinandergelegt und in besondern Pressen unter Anwendung von Druck und Wärme während einer bestimmten Zeitspanne verleimt.

$$\left. \begin{aligned} UI \cos \varphi &= \sum U_n I_n \cos \varphi_n \\ UI \sin \varphi &= \sum U_n I_n \sin \varphi_n \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

*U* est la tension entre les bornes *A* et *B* du réseau, *I* le courant qui entre dans le réseau, et  $\varphi$  le décalage de *I* sur *U*.

Similairement nous devons écrire les équations (11) comme suit:

$$\begin{aligned} UI \cos (2\theta + \varphi) &= \sum U_n I_n \cos (2\theta_n + \varphi_n) \\ UI \sin (2\theta + \varphi) &= \sum U_n I_n \sin (2\theta_n + \varphi_n) \end{aligned}$$

Remarquons cependant que  $\theta_n$  est le décalage de  $U_n$  par rapport à une grandeur électrique quelconque du réseau. Si pour cette grandeur en question on choisit la tension *U*, alors  $\theta = 0$ , et nous pouvons écrire

$$\begin{aligned} UI \cos \varphi &= \sum U_n I_n \cos (2\theta_n + \varphi_n) \\ UI \sin \varphi &= \sum U_n I_n \sin (2\theta_n + \varphi_n) \end{aligned} \quad (18)$$

Les équations (17) et (18) montrent que la puissance apparente est un vecteur. Mais l'angle que fait le vecteur  $U_n I_n$  avec une direction fixe est  $\varphi_n$  dans le premier système et  $2\theta_n + \varphi_n$  dans le second.

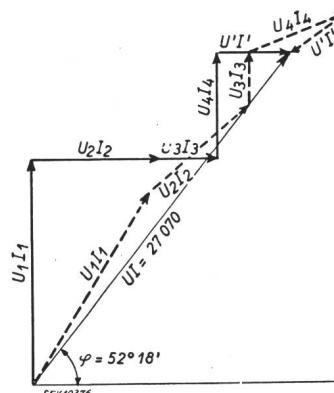


Fig. 7.

Diagramme des puissances apparentes

Nous avons représenté sur la fig. 7 ces deux systèmes de vecteurs qui ont chacun pour somme le même vecteur *UI*.

Die erwähnten günstigen technologischen Eigenschaften des Sperrholzes beruhen auf dem Prinzip der gekreuzten Fasern, wodurch sich innere Spannungen der einzelnen Furniere gegenseitig blockieren. Bei Verwendung wasserfester Leime, z. B. der heute vielfach gebräuchlichen Spezialleime auf Kunsthharzbasis, wird auch die ganze Sperrholztafel gegen Feuchtigkeit weitgehend unabhängig.

Die Industrie erzeugt Sperrholz mit einer ungeraden Anzahl Furniere (auch «Lagen» genannt). Bei einer Sperrholzplatte mit insgesamt 3 Lagen verlaufen die Fasern der beiden Außenfurniere zu einander parallel, die der Mittellage senkrecht dazu.

Während die europäische Sperrholzindustrie vor dem Krieg viel exotische Hölzer verarbeitete, erkannte man in jüngerer Zeit, dass auch der Forst dieses Kontinentes für technische Zwecke willkommenes Rohmaterial liefert; ge-

wissemängel des Naturproduktes lassen sich durch zweckmässige Verarbeitung beheben. Buche, Fichte, Weisstanne und Pappel sind wertvolles Rohmaterial für die Furnier- und Sperrholzindustrie.

#### *Das Panzerholz*

Trotz den genannten wertvollen Eigenschaften ist gewöhnliches Sperrholz gegenüber dem Feuer und Atmosphärlinien nur bedingt widerstandsfähig. Daher musste die Entwicklung fortschreiten zu einer noch vollkommeneren Stufe der Veredlung. Diese wurde in der *Kombination der Sperrholzplatten mit Metallblechen* gefunden. Die Beplankung erfolgt je nach Umständen einseitig oder beidseitig und mit Blechen verschiedener Dicke und Art, z. B. mit Eisenblech, Kupferhäuten, Messing- oder Aluminiumblechen. Besonders wertvoll für viele Zwecke sind *Verkleidungen mit vergüteten Aluminiumlegierungen*, z. B. mit dem in der Flugtechnik gebräuchlichen «Avional». Die so entstehenden *Panzerholzplatten* zeichnen sich nicht nur durch den metallischen Glanz der Oberfläche aus, sondern sie werden gegen alle Atmosphärlinien absolut unempfindlich, sie sind *weitgehend brandfest* und besitzen *hervorragende mechanische Festigkeitseigenschaften*.

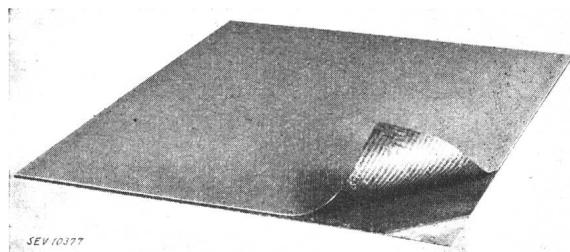


Fig. 1  
Panzerholzplatte

Die in der Schweiz hergestellten<sup>1)</sup>, meist mit Aluminiumlegierung beplankten Panzerholzplatten sind in vielen Industriezweigen in zunehmendem Mass begehrt. Bei solchen Platten ist die Gesamtbiegefestigkeit höher als die Summe der Biegefestekeiten der Bestandteile, d.h. der Sperrholzplatte und der beiden Bedeckungsbleche. Bemerkenswert ist, dass die Steifigkeit des Panzerholzes selbst die massiver Platten aus dem Material der Bedeckungsbleche bei vergleichbaren Abmessungen um ein Vielfaches übertrifft.

Das Panzerholz ist daher nicht als Surrogat für volle Metalltafeln zu betrachten, sondern als ein *neuartiges Kombinationsmaterial*, das z. T. Eigenschaften aufweist, die diejenigen seiner Komponenten überragen. Und diese Vorteile werden unter *rigoroser Ersparnis an dem in der Kriegswirtschaft raren Leichtmetall* erzielt. In sehr vielen Fällen, in denen bisher dicke Blechtafeln verwendet wurden, lassen sich solche durch Panzerholz ersetzen, oft nicht nur faute de mieux, sondern mit technischen Vorteilen; und überdies erzielt die verarbeitende Werkstätte oder Fabrik höchst wünschenswerte Ersparnisse an Kontingenzen.

#### *Anwendung in der Elektrotechnik*

Man hat sich in der Zeit des ungehemmten internationalen Güterverkehrs und Rohstoffangebotes daran gewöhnt, viele Gegenstände oder Bestandteile aus einem bestimmten Stoff zu erzeugen. Heute haben wir uns von Mode und Usus emanzipiert und fragen nach den technologischen Erfordernissen. Metalle sind beispielsweise nur da strikte nötig, wo hohe Wärmeleitfähigkeit für Elektrizität, besondere magnetische Eigenschaften oder besonders hohe mechanische Festigkeit (z. B. bei Wellen) gefordert sind.

In den meisten übrigen Fällen, also für Verschalungen, als Schutzbüche, Schaltbretter und Konsolen aller Art zum Aufnehmen von Geräten, ferner für schützende Gehäuse usw. eignen sich Panzerholztafeln mindestens ebensogut, vielfach noch besser, als volle Bleche. Wo man auf kleines Gewicht Wert legt, z. B. bei tragbaren Geräten, ist Panzerholz unentbehrlich.

<sup>1)</sup> Keller & Cie. A.-G., Klingnau.

Bei vielen elektrischen Apparaten, z. B. bei Hochfrequenzgeräten, ist es nötig, störende Einflüsse von aussen abzuschirmen. Dazu dienten früher Blechgehäuse oder Behälter aus nichtleitendem Material, die innen mit dünnen Blechen

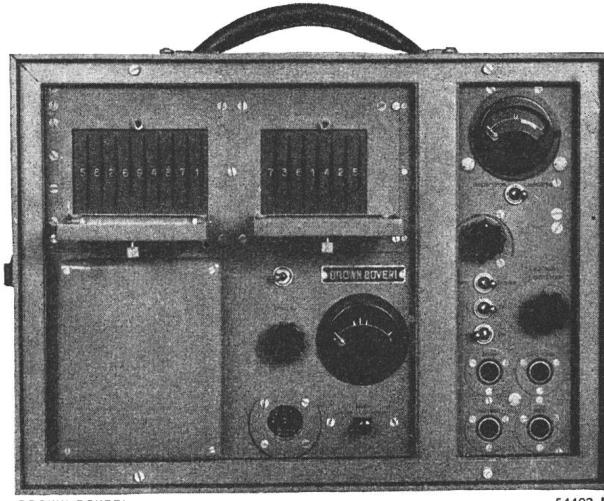


Fig. 2.  
Anwendung von Panzerholz in der Hochfrequenztechnik.  
Panzerholzgehäuse einer tragbaren Schlüsselungsapparatur.

ausgelegt oder metallisiert wurden. Bei mehrstufigen Verstärkern, z. B. für Radioapparate, ist es überdies erwünscht, Rückwirkungen einer Verstärkerstufe auf die andere auszuschalten; zu dem Zweck wird das Innere des Gehäuses mit

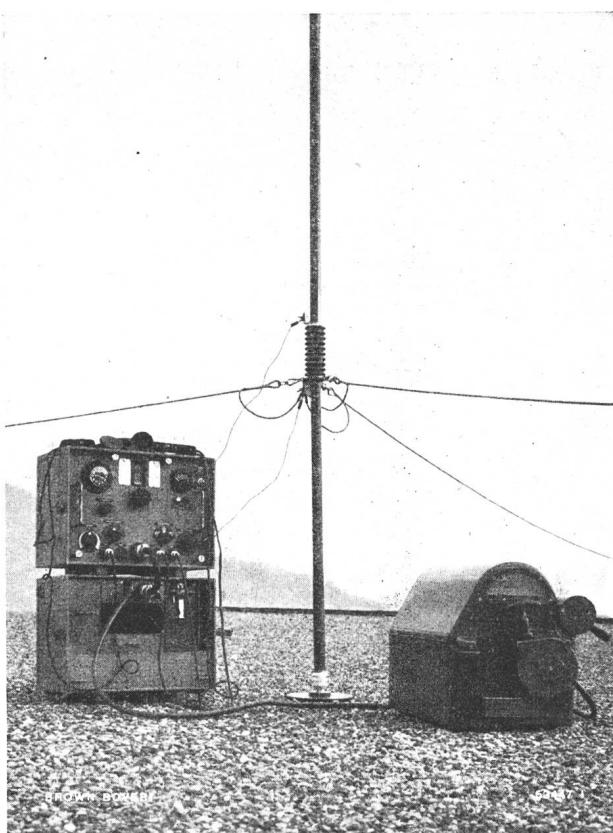


Fig. 3.  
Militärfunkgerät in Panzerholzgehäuse

elektrisch leitenden Zwischenwänden versehen, d. h. in eine Mehrzahl voneinander abgeschirmter Einzelkammern aufgeteilt.

Die erwähnten Schutzwirkungen erhält der Konstrukteur einfacher und billiger durch den Bau von *Panzerholzgehäusen*. Diese bieten erheblichen mechanischen Widerstand bei kleinstem Gewicht und schirmen das Innere elektrisch ab; dabei sieht das Gehäuse viel besser aus als ein solches aus Holzbrettcchen. Bei nur einseitig belegtem Panzerholz lässt sich der äußere metallische Aspekt und die Schirmwirkung mit Isoliervermögen im Innern kombinieren, wodurch Kurzschlüsse vermieden werden. In andern Fällen wird der Fabrikant beidseitig gepanzerte Platten vorziehen.

An Stelle voller Blechtafeln lässt sich Panzerholz u. a. für *Schalttafeln* aller Art verwenden, wobei Erdungen an jeder Stelle durch Kontakt mit der Metallhaut gewährleistet sind. Isolationen können leicht durch isolierende Formstücke (Ringe, Düllen usw.) erzielt werden.

Innenräume elektrischer Anlagen aller Art, von Maschinenräumen, Schalterräumen, Radiostudios, Sendeanstalten, Büros der Elektrizitätswerke usw. lassen sich vorteilhaft mit Panzerholztafeln, zumal es erheblich brandsicherer ist als unverschaltes Holz. Das neue Produkt ist auch hygienisch und staubfrei; es lässt sich abwaschen.

#### *Neuzeitlicher Karosseriebau von Elektrofahrzeugen*

Im Fahrzeugbau galt früher das Dogma, dass möglichst schwerer Bau ruhigen Lauf verbürge. Die Ansicht enthält wohl ein Körnchen Wahrheit; denn ein mit viel träge Masse behafteter Wagenkasten wird die mannigfachen Schwingungen der Räder bzw. Drehgestelle nur in beschränktem Umfang mitmachen. Doch wurde dieses Ergebnis mit viel unnötigem Aufwand an Konstruktionsmaterial, durch *hohen Energieverbrauch* beim Anfahren und Beschleunigen und durch merkliche Abnutzung der Bremsorgane beim Anhalten erkauft.

Seit Jahren sind *Leichtfahrzeuge Trumpf*. Beweiskräftige Beispiele für die neue Bauart sind der Leichtstahlwagen der SBB, die aus Leichtmetall und in ausgeklügelter Konstruktionsweise erstellten Karosserien von *Autobussen* und *Trolleybussen*, ferner die neuen leichten *Grossraumwagen* der Zürcher Strassenbahn.

Auch im Automobilbau hat sich die neue Tendenz durchgesetzt. Namentlich bei Fahrzeugen, die häufig anhalten und wieder anfahren, also bei Lieferwagen, macht sich der Leichtbau am verminderten Energieverbrauch und durch geringere Bremsabnutzung angenehm bemerkbar.

In Anbetracht des gegenwärtigen Mangels an Benzin verdient das *Elektromobil erneute und vermehrte Beachtung*. Wenn es gelänge, nur einen Teil der vor dem Krieg benutzten Autos und Lieferwagen durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen, so liesse sich Jahr für Jahr eine erfreuliche Ersparnis an Importtreibstoffen erzielen. Freilich eignet sich die Akkumulatorenbatterie wegen ihres grossen Gewichtes nicht für jeden Zweck und sie vermag nicht überall mit dem Ersatztreibstoff zu wetteifern. Aber gerade wegen des Ballastes, der den gespeicherten Kilowattstunden anhängt, erhebt sich der kategorische Imperativ nach *intensiviertem Leichtbau*. Da für das Panzerholz das Verhältnis Festigkeit : spezifisches Gewicht günstig ist, muss es als *ideales Baumaterial für Karosserien für Elektrowagen* gelten.

Zum Schluss sei kurz darauf hingewiesen, dass Panzerholzplatten vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein auf Wärmebeständigkeit ( $100^\circ \text{C}$ ) und Hitzebeständigkeit ( $200^\circ \text{C}$ ) sowie auf Feuchtigkeitsbeständigkeit und Wasseraufnahme in feuchter Atmosphäre geprüft wurden und dass diese Untersuchungen günstig ausfielen; auch die Verleimung erwies sich als wasserbeständig.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### *Sur la radiodiffusion en Grande-Bretagne*

621.396.97(42)

[Discours inaugural prononcé par Sir Noël Ashbridge (de la British Broadcasting Corporation), président de l'Institution of Electrical Engineers, le 23 octobre 1941. J. Inst. Electr. Engrs. Vol. 89 (1942), Part. I, No. 13, p. 17...34.]

Le service public de radiodiffusion a débuté en Angleterre en novembre 1922. De 1922 à 1925 sont venus s'ajouter aux 8 émetteurs de 1 kW sur ondes moyennes primitivement prévus, 11 stations relais et l'émetteur de 30 kW à onde longue de Daventry.

Tandis que le nombre d'émetteurs en Europe augmentait constamment, la British Broadcasting Corporation préféra à la solution économique de multiplication de ses émetteurs, l'augmentation de la puissance de ceux-ci. Le schéma à deux programmes «National-Regional» fut alors adopté, avec des émetteurs à ondes moyennes de 50 kW, un émetteur à onde longue de 150 kW, puis plus tard des stations relais synchronisées. En 1939 le 90 % du public peut recevoir 2 programmes, et 98 % 1 programme.

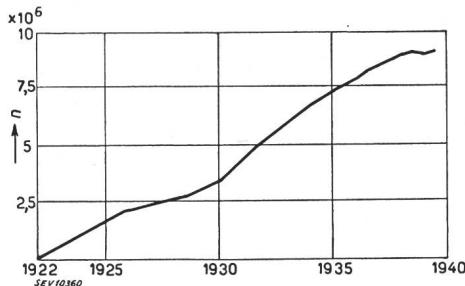


Fig. 1.  
Nombre (n) des récepteurs en Angleterre.

En 1925 a été fondée l'union internationale de radiodiffusion (UIR). Les conférences internationales de Washington 1927, Madrid 1932, Le Caire 1938 ainsi que les conférences européennes de Genève 1926, Lucerne 1934 et Montreux

1939, ont tenté de fixer et de répartir les longueurs d'ondes disponibles, mais ont rencontré de nombreuses difficultés techniques et politiques.

Le plan de Montreux<sup>1)</sup> ne constitue qu'une solution imparfaite. L'emploi d'émetteurs synchronisés peut pourtant fournir une solution acceptable et après la conférence de la paix, une conférence de la radiodiffusion devra avoir lieu qui tiendra compte de cette possibilité.

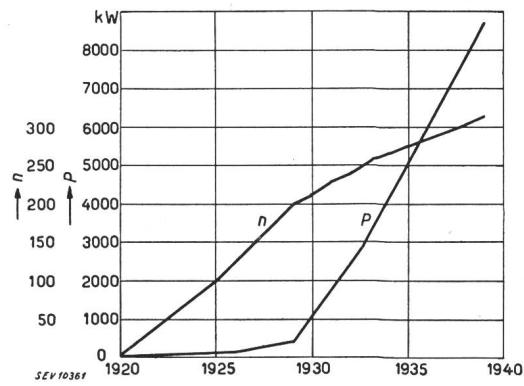


Fig. 2.  
Puissance totale (P) et nombre des émetteurs (n) en Europe.

Les courbes des fig. 1 à 3 représentent les variations de 1922 à 1940 de:

- nombre des récepteurs en Angleterre (9 millions en 1939),
- puissance totale des émetteurs européens (8750 kW en 1939),
- nombre des émetteurs en Europe (315 en 1939),
- nombre des émetteurs aux USA (840 en 1940),
- nombre des récepteurs aux USA (28 millions en 1938),
- nombre des récepteurs dans le monde (75 millions en 1941).

<sup>1)</sup> Bulletin ASE 1939. No. 19, p. 648 à 650.