**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens

**Herausgeber:** Association suisse des électriciens

**Band:** 31 (1940)

**Heft:** 8

**Rubrik:** Communications ASE

**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:** 22.08.2025

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

Die *nichtelektrischen Motoren* der Praxis sind entweder Turbinen, je für Betrieb mit Wasser, Dampf, sowie Gas, oder dann Kolbenkraftmaschinen für gleiche Betriebsstoffe, da ja auch die sog. Verbrennungskraftmaschinen stets wesentlich erst bei gasförmigem Zustand des Brennstoffs Wärme in Arbeit umsetzen. Es gilt nun, dass man für solche Motoren stets die Reihenschluss-Charakteristik im regulatorfreien Betrieb, die Nebenschluss-Charakteristik dagegen bei Vornahme der Regulierung erhält. Bekanntlich schätzt man die Reihenschluss-Charakteristik für den Betrieb von Fahrzeugen und Hebezeugen, während man für den Betrieb von Transmissionen und vor allem auch für den Betrieb elektrischer Generatoren stets die Nebenschluss-Charakteristik fordert, und zwar im letztgenannten Fall in der idealen Form der Fig. 2; dieser Forderung vermögen nun die modernen Regulatoren durchaus zu genügen. Ein zufälliges Versagen der Regulierung der zum Antrieb elektrischer Generatoren verwendeten Wasserkraft- oder Wärmekraft-Motoren stellt für diese sofort wieder die Reihenschluss-Charakteristik her, wodurch gefährliche Betriebsstörungen entstehen können. Unter Benutzung der, wie wir noch sehen werden, ausreichend genauen Kennlinien-Gleichung des Reihenschluss-Verhaltens

$$\frac{M}{M_n} = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 - \omega_n}$$

ist dann das bezügliche elektromechanische besondere Problem berechenbar, wie wir in einem Aufsatz: «Die Verhinderung elektromechanisch bedingter Erschütterungen der Maschinenwellen elektrischer Kraftwerke» darlegten, der am 21. April 1928 in der «Schweiz. Bauzeitung» erschien.

Für *Turbinen* ist die Kennlinie nach Fig. 1, als gerade Linie, gemäss der Gleichung

$$\frac{M}{M_n} = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 - \omega_n},$$

oder auch, wie wir darlegten, gemäss

$$\frac{M}{M_n} = \frac{\psi}{\psi - 1} - \frac{1}{\psi - 1} \cdot \frac{\omega}{\omega_n},$$

eine besonders im Gebiete der Werte $\frac{\omega}{\omega_n} > 1$ relativ starke Näherungsform der Hyperbelgleichung

$$\frac{M}{M_n} = \left[\frac{\psi^2}{\psi^2 - 1} \cdot \left(\frac{\omega_n}{\omega}\right)^2 - \frac{1}{\psi^2 - 1}\right]^{1/2}.$$

Diese Gleichung stellt nämlich die mechanische Kennlinie von Turbinen dar, die wohl die normale Flüssigkeitsreibung, im übrigen aber keine weitern Verluste aufweisen. In Fig. 4 sind die Gerade und die Hyperbel für Zahlenwerte entsprechend

$$\psi = \frac{\omega_0}{\omega} = 1{,}82$$

abgebildet. Das oberhalb des Geradenstücks $P_n P_b$ sich ins Unendliche erstreckende Hyperbelstück ist in Wirklichkeit ausgeschlossen und wegen der in der Hyperbelgleichung nicht berücksichtigten zusätzlichen Verluste durch ein Kennlinienstück zu ersetzen, das in der Nähe der Geraden $P_n P_b$ gelegen ist. Demnach darf man nun die Gerade $P_0 P_n P_b$ in ihrem ganzen Verlauf als hinreichend genaue Darstellung der mechanischen Kennlinie unregulierter Turbinen betrachten.

Für *Kolbenkraftmaschinen* ist die Kennlinie des unregulierten Betriebs in hohem Masse von konstruktiven Einzelheiten, insbesondere von der Ausbildung und Funktion der Steuerung abhängig. Näherungsweise genügt dann die Gleichung der Geraden

$$\frac{M}{M_n} = \frac{\psi}{\psi - 1} - \frac{1}{\psi - 1} \cdot \frac{\omega}{\omega_n}$$

durchaus stets für die Darstellung der mechanischen Kennlinie, wobei für die Verbrennungskraftmaschinen aber nur Werte $\omega$ oberhalb jenen der Zünddrehzahl, d. h. also solche, die grösser als etwa $0{,}25 \cdot \omega_n$ sind, in Betracht kommen. Die Gerade $P_0 P_n P_b$ ist als solche nur zufällig als Kennlinie verwirklicht; meist sind es krumme Linien $P_0 P_n P_b$, wobei die Krümmung nach unten bald konvex, bald konkav erscheint. Im ganzen und grossen kann aber die Gerade $P_0 P_n P_b$ immer als genügend genau betrachtet werden.

Wir dürfen also für die unregulierten, nichtelektrischen Motoren stets Fig. 1 benutzen.

Unsere Untersuchung wirklicher elektrischer und nichtelektrischer Motoren bestätigt also den eingangs erwähnten Parallelismus der mechanischen Kennlinien.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Forschungen über Fluoreszenz und Phosphoreszenz.

535.37

Unter Fluoreszenz versteht man die von einem festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffe abgegebene Lichtstrahlung, welche durch eine auf den fluoreszierenden Körper fallende erregende Strahlung einer kritischen Wellenlänge oder eines kritischen Wellenbandes angeregt wird. Wenn die Lichtemission andauert, nachdem die erregende Strahlung nicht mehr vorhanden ist, so spricht man von Phosphoreszenz. Es gibt sehr viele Stoffe, welche eine geringe Fluoreszenz aufweisen, wie z. B. Holz, Milch, Eier, Mineralien usw. Die Fluoreszenzerscheinung hat für die einzelnen Stoffe gewisse charakteristische Merkmale, so dass in neuerer Zeit die Fluoreszenz in der Mikroanalyse ein wertvolles Hilfsmittel für den Nachweis verschiedener Metalle und organischer Verbindungen geworden ist. Eine praktische Anwendung haben fluoreszierende feste Stoffe neuerdings für die Korrektur des Spektrums der von Metalldampflampen abgegebenen Strahlung erlangt. Besonderes Interesse bringt man gegenwärtig den *künstlich hergestellten fluoreszierenden Stoffen* entgegen.

Bei der Erforschung künstlicher fluoreszierender Stoffe trifft man zwei auffallende gemeinsame Merkmale:

1. Die meisten dieser fluoreszierenden Stoffe enthalten fremde Beimengungen in sehr geringer Konzentration. Bei den festen anorganischen Leuchtstoffen sind diese Beimengungen meist Metalle in einer Konzentration von 1 % oder noch weniger. In organischen fluoreszierenden festen oder

flüssigen Lösungen ist die Beimengung ein Farbstoff in einer weit unter 1 % liegenden Konzentration, welcher ausserdem noch gewisse weitere Bedingungen erfüllen muss, damit Fluoreszenz auftritt.

2. Die von fluoreszierenden Stoffen abgegebene Strahlung ist *meist nicht monochromatisch*, auch wenn die erregende Strahlung monochromatisch ist.

Das erstgenannte gemeinsame Merkmal, dass das Auftreten von Fluoreszenz meist an das Vorhandensein von bestimmten Fremdstoffen in geringer Konzentration gebunden ist, legt einen Vergleich mit dem Verhalten von Gasen nahe, welche bei niederem Druck in einer Röhre eingeschlossen sind. In beiden Fällen wird die Fluoreszenz durch von aussen auftreffende Strahlung einer bestimmten kritischen Wellenlänge erzeugt und in beiden Fällen nimmt die Stärke der Leuchterscheinung mit der Steigerung der wirksamen Grösse ab (im einen Falle Erhöhung der Konzentration des Fremdstoffes, im andern Falle Erhöhung des Gasdruckes).

Bei den Gasen ist die Fluoreszenz als *Resonanzstrahlung* bekannt. Die erregende Strahlung muss eine Wellenlänge haben, die einem Absorptionsband des Gases entspricht. Die erregende Strahlung mit Resonanzfrequenz regt die Atome oder Moleküle des Gases so stark an, dass ein Elektron auf eine weiter aussen liegende Schale getrieben wird. Die Resonanzbedingung lautet:

$$E = h \cdot \nu$$

wo $E$ die Energie eines Quants der erregenden Strahlung und $\nu$ die Frequenz für jene Wellenlänge ist, bei welcher Energie absorbiert wird. Die Lichtemission erfolgt bei der Rückkehr des erregten Elektrons auf seine frühere Bahn. Bei reiner Resonanzstrahlung hat die abgegebene Strahlung die gleiche Wellenlänge wie die erregende Strahlung, was wir als wesentliches Merkmal festhalten wollen.

Bei den *Leuchtstoffen* sind die Verhältnisse wesentlich komplizierter als bei Gasen niederen Druckes, weil bei den festen Stoffen der Grundstoff selbst aus ziemlich grossen Atomgruppen besteht, welche die wenigen verstreuten Teilchen des in geringer Konzentration vorhandenen und die Fluoreszenz bewirkenden Fremdstoffes vollständig umschliessen. Für die Erklärung der Vorgänge bei festen Leuchtstoffen brauchen wir noch das zweite oben angeführte gemeinsame Merkmal, nämlich dass die Fluoreszenzstrahlung nicht monochromatisch ist (was die erregende Strahlung wohl sein kann), sondern eine gewisse Bandbreite aufweist und dass ferner die abgegebene Strahlung gegenüber der erregenden Strahlung eine Verschiebung in das Gebiet grösserer Wellenlängen aufweist (Stokesches Gesetz).

Ein Ueberblick über die charakteristischen Kennzeichen der Resonanzstrahlung bei Gasen soll zur Ueberbrückung der Unterschiede der Fluoreszenz bei Gasen und festen Stoffen dienen und zu einer Erklärung der Fluoreszenz bei festen Stoffen führen. In dem einfachen Falle eines *einatomigen* Gases, z. B. Natriumdampf, bei niederem Drucke soll der Druck so klein sein, dass die Zeit, während der ein Elektron in angeregtem Zustande bleibt, kürzer ist als die Zeit zwischen zwei Zusammenstössen von benachbarten Atomen. Das Leuchten des Natriumdampfes, das von der Natriumdampflampe her bekannt ist, erfolgt in einer Doppellinie mit 5890 und 5896 Angström. Die Ausstrahlung der Doppellinie ist die Folge der Rückkehr von erregten Elektronen aus den ganz nahe beieinander liegenden höheren Energieniveaus auf das normale Niveau; der Unterschied der beiden Energieniveaus beträgt nur 0,01 Volt. Bei sehr geringem Gasdruck kann nur eine Linie erzeugt werden, nämlich die, welche mit der erregenden Strahlung in Resonanz ist. Sobald der Gasdruck aber über 0,015 mm erhöht wird oder wenn Bruchteile von 1 mm Wasserstoff zugesetzt werden, erscheint sofort die Doppellinie, auch wenn die erregende Strahlung nur eine Linie enthält. Dieses Auftreten der Doppellinie bei monochromatischer Erregung ist auf das Zusammenstossen von erregten Atomen mit benachbarten Atomen zurückzuführen. Ein solcher Zusammenstoss hat eine Energieübertragung zur Folge, die genügt, um das erregte Elektron auf das nur wenig höher liegende Niveau zu heben, so dass dann dieses Elektron bei der Rückkehr auf seine normale Bahn die dieser höheren Energiestufe entsprechende Strahlung abgibt. So erhält man also für die abgegebene Strahlung zwei Wellenlängen, von denen die eine von den erregten Atomen stammt, die keinen Zusammenstoss erlitten haben, und die andere Wellenlänge von Atomen, die in erregtem Zustande einen Zusammenstoss erlitten haben. Aus dieser Erklärung geht aber bereits hervor, wie stark die Strahlung durch benachbarte Atome selbst bei niederer Konzentration in Gasen beeinflusst werden kann.

Bei *zweiatomigen* Gasen, z. B. Joddampf, werden die Verhältnisse noch verwickelter, weil nun Moleküle vorhanden sind, die selbst wieder aus zwei Atomen bestehen. Die beiden Atome eines Moleküls haben eine, wenn auch geringe, gegenseitige Bewegungsfreiheit, so dass je nach der gegenseitigen Lage der beiden Atome eines Moleküls verschiedene Vibrationsenergiezustände möglich sind. Ferner kann das Molekül als Ganzes um seine Achse drehen, so dass auch verschiedene Zustände in bezug auf die Rotationsenergie möglich sind. Da ausserdem, wie bereits am Beispiel des Natriumdampfes erläutert wurde, für ein erregtes Elektron verschiedene Energiestufen möglich sind, die bei verschiedener Vibrations- und bei verschiedener Rotationsenergie des angeregten Moleküls auftreten können, so ergibt sich für das Resonanzspektrum des Joddampfes weder eine Linie noch eine Doppellinie, sondern bereits eine Vielzahl von Doppellinien im Spektrum der abgegebenen Fluoreszenzstrahlung. Eine Erhöhung des Gasdruckes erhöht die Wahrscheinlichkeit von gegenseitigen Zusammenstössen mit gegenseitigem Energieaustausch, so dass sich das Spektrum immer mehr verbreitert und zu einem zusammenhängenden Band wird.

Mit diesen Grundlagen über die Fluoreszenz bei Gasen muss man sich die *Fluoreszenz bei festen Körpern* und die Erzeugung der Fluoreszenz bei sonst nicht fluoreszierenden Stoffen durch geringe Beimengungen eines Fremdstoffes folgendermassen erklären:

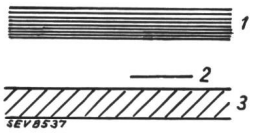


Fig. 1.
Energiestufen für einen festen Körper.
*1* Normal besetztes Band.
*2* Zwischenstufe, nur lokalisiert vorhanden.
*3* Normal leeres Band.

Im normalen unerregten Zustande gibt es ein bestimmtes höchstes Energieniveau, welches in Fig. 1 als «normal besetztes Band» bezeichnet ist. Ferner ist in Fig. 1 ein «normal leeres Band» eingezeichnet, welches einem höheren Energieniveau entspricht, das die Elektronen erst erreichen, wenn sie erregt sind. In festen Körpern, welche bei Raumtemperatur Isolatoren sind, liegen die beiden Stufen so weit auseinander, dass es mit keiner uns bekannten äusseren Beeinflussung möglich ist, Elektronen auf das höhere Niveau zu heben. Da es in diesem Stoffe also keine Elektronen hat, die auf das höhere Niveau hinaufsteigen können, so hat es auch keine Elektronen, welche von dort zurückkehren und bei der Rückkehr die Energiedifferenz als Lichtstrahlung abgeben. Der betreffende Stoff fluoresziert also nicht. Ist jedoch, z. B. im Kristall, eine ganz geringe Verunreinigung gelöst, so können einige Energiestufen für die Elektronen der Verunreinigung gleich oder höher liegen als die Energiestufen des reinen Stoffes. Bei besonders gewählten Verhältnissen kann die oberste normal erreichbare Energiestufe der Verunreinigung etwas höher liegen als die oberste besetzte Stufe des Kristalls, aber weniger hoch als das normal leere Band des Kristalles. Dieser lokalisiert auftretende Zwischenzustand ist in der Figur durch einen Strich angedeutet. Wird nun dieser Stoff mit der kleinen Verunreinigung mit einer entsprechenden Wellenlänge bestrahlt, so kann das Elektron des Fremdstoffes so viel Energie erhalten, dass es auf das normalerweise leere Band gehoben wird. Das Elektron wird durch thermischen Energieaustausch auf die unterste Stufe des leeren Bandes hinabsteigen und dann unter Lichtemission auf seinen alten Platz zurückkehren. Da das Elektron beim Durchlaufen der kleinen Stufen des oberen Bandes etwass Energie verloren hatte, so wird die emittierte Strahlung energieärmer sein, hat also eine grössere Wellenlänge als die erregende Strahlung. Diese Fluoreszenzerscheinung ist nur an das Elektron der Verunreinigung gebunden, denn die Elektronen des festen Stoffes können, wie bereits oben vorausgesetzt, das leere Band gar nicht erreichen. Die Einflüsse benachbarter Atome des festen Körpers

auf das Atom des Fremdstoffes bewirken wie vorher beim Beispiel des Joddampfes und des Natriumdampfes eine Vervielfachung der möglichen Energiestufen und damit eine Verbreiterung des Spektrums der abgegebenen Strahlung von der Linie zur Doppellinie und zum zusammenhängenden Bande.

Energetisch kann der Einfluss benachbarter Atome folgendermassen erklärt werden: In Fig. 2 ist auf der Abszisse der Abstand zwischen einem Atom der Verunreinigung und einem Atom des festen Stoffes eingetragen. Infolge der thermischen Vibrationen und unter dem Einfluss der gegenseitigen Anziehung und Abstossung verändert sich der Abstand der beiden Atome fortwährend und infolgedessen auch ihre potentielle Energie, welche in Fig. 2 durch die Ordinaten

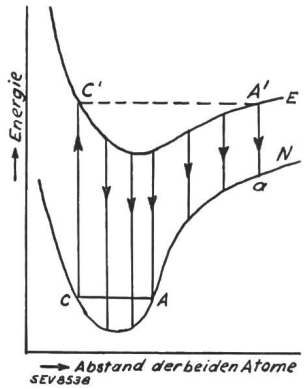


Fig. 2. Erregung und Lichtemission eines Leuchtstoffes nach Franck-Condon.

der beiden Kurven $N$ und $E$ dargestellt wird. Die Kurve $N$ gilt für das Atom im normalen unerregten Zustande und die Kurve $E$ für das gleiche Atom der Verunreinigung im erregten Zustande. Das Gesetz von Franck-Condon verlangt, dass die beiden Kurven verschieden sind und für unsern Fall die in der Figur eingezeichnete Form haben. Das Atom sei vorerst unerregt und in einem solchen Zustande, dass es die maximal mögliche Schwingung zwischen den Punkten $C$ und $A$ ausführe. Nach Franck-Condon ist die Zeit für die Erregung so kurz, dass der Uebergang in den erregten Zustand in unserm Diagramm längs einer Vertikalen erfolgt, z. B. $C$—$C'$. Im erregten Zustande dauern die Vibrationen zwischen den Punkten gleicher potentieller Energie, z. B. zwischen $C'$ und $A'$ an. Da der erregte Zustand eine bestimmte, wenn auch kurze Zeit bestehen bleibt, so kann die Rückkehr des Elektrons in seine ursprüngliche Energiestufe erfolgen, während sich das Atom an einem beliebigen Punkte der Strecke $C'A'$ der Kurve $E$ befindet. Die bei der Rückkehr des Elektrons frei werdende Energie wird deshalb kleiner sein als die für die Erregung benötigte Energie und je nachdem, auf welchem Punkte der Kurve $E$ die Rückkehr stattfindet, wird die abgegebene Energie bei der Rückkehr des Elektrons einen nach oben durch $CC'$ und nach unten durch $aA'$ begrenzten Wert haben. Da zu erwarten ist, dass bei jeder Rückkehr eines erregten Elektrons sich das Atom auf einem andern Punkte der Kurve $E$ befinde, so wird bei jeder Rückkehr eines Elektrons eine verschieden grosse Energiemenge frei, d. h. die Strahlung hat jedesmal eine andere Wellenlänge, so dass das Ergebnis eine Lichtemission von einer bestimmten Bandbreite und eine Verlagerung in das Gebiet grösserer Wellenlängen als diejenige der erregenden Strahlung ist.

Für die vorstehenden Erläuterungen wurde angenommen, dass ein Atom einer Verunreinigung die Lichtabgabe bewirkt habe. Es gibt aber noch andere Möglichkeiten für das Auftreten von Zwischenenergiestufen, welche zwischen der normalen erreichbaren und einer höheren, normalerweise nicht erreichbaren liegt. Stets liegt jedoch eine Unregelmässigkeit im Gitteraufbau vor, wie z. B. bei Abweichungen von den stöchiometrischen Verhältnissen im Aufbau der festen Stoffe.

Im folgenden werden noch einige *Beispiele fluoreszierender Stoffe* angeführt und dabei stets die Frage gestellt, was in jedem Falle für die Fluoreszenz verantwortlich ist.

*Fluoreszierende organische Stoffe.* Viele organische Stoffe zeigen geringe Fluoreszenz. Benzindampf z. B. kann zu reiner Resonanzstrahlung angeregt werden und sein Spektrum zeigt eine Anzahl schmaler Bänder, die gruppenweise auftreten. Bei grösserer Dichte, also z. B. in flüssigem Zustande oder bei Lösung von Benzin in Alkohol, verbreitert sich das Spektrum der abgegebenen Strahlung und verschiebt sich in das Gebiet grösserer Wellenlängen.

Viel stärkere Fluoreszenz zeigen gewisse organische Farbstoffe, und zwar nur als flüssige oder feste Lösungen, während die reinen Farbstoffe gar keine Fluoreszenz zeigen. *Rhodamin* in Lösung z. B. kann durch ultraviolettes Licht oder auch durch grünes Licht angeregt werden. Fig. 3 zeigt für diesen Fall das Absorptions- und das Emissionsspektrum für Fluoreszenz einer Alkohollösung von Rhodamin. Durch irgendeine einzelne Wellenlänge im Absorptionsspektrum wird das vollständige Emissionsspektrum ausgelöst. Beginnt man eine Versuchsreihe mit ganz schwachen Lösungen, so stellt man bei zunehmender Erhöhung der Konzentration des Farbstoffes vorerst eine Erhöhung der emittierten Strahlung fest, bis bei einer bestimmten Konzentration ein Maximum der durch Fluoreszenz abgegebenen Strahlung erreicht wird. Weitere Erhöhung der Konzentration hat eine Abnahme der emittierten Strahlung zur Folge. Das Auftreten eines Maximums der ausgestrahlten Energie bei einer für einen gegebenen Stoff festliegenden Konzentration ist eine allgemeine Eigenschaft all dieser Farbstofflösungen. Die Abnahme der emittierten Strahlung nach Ueberschreiten der optimalen Konzentration wird auf die grössere Wahrscheinlichkeit von Zusammenstössen zwischen erregten und normalen Farbstoffmolekülen zurückgeführt. Die Energie eines erregten Moleküls kann beim Zusammenstoss mit einem andern, nicht erregten Molekül, das mit ihm in Resonanz kommen kann, aufgebraucht werden und steht dann nicht mehr für Lichtemission zur Verfügung. So kann bei Verwendung ungeeigneter Lösungsmittel die Fluoreszenz ganz oder teilweise verschwinden wie auch die Zugabe gewisser Stoffe, die chemisch inaktiv sind, die Fluoreszenz vermindern kann.

*Fluoreszierende anorganische Stoffe.* Viele Metallsalze der Halogene zeigen in reinem Zustande gar keine Fluoreszenz. Sobald sie aber eine, wenn auch nur geringe Beimengung eines aktivierenden Fremdstoffes enthalten (z. B. Thal-

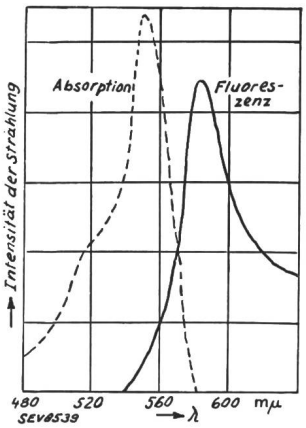


Fig. 3. Absorptions- und Fluoreszenzspektrum von Rhodamin (in Alkohol gelöst).

lium), so fluoreszieren sie und es kann nachgewiesen werden, dass die Anwesenheit nur geringster Spuren von Thallium für die Fluoreszenz verantwortlich ist. Auch andere anorganische Verbindungen, wie Sulfide (ausgenommen Zinksulfid) zeigen in reinem Zustande keine Fluoreszenz. Sobald sie aber geringste Spuren eines Metalles, wie Mangan, Silber, Kupfer und ähnliche, enthalten, fluoreszieren sie. Die Lichtfarbe der Fluoreszenz ändert je nach dem beigemischten Metall. Die Fluoreszenz erreicht wie bei den flüssigen Farbstofflösungen bei einer bestimmten Konzentration des aktivierenden Metalles ein Maximum und nimmt bei weiterer Erhöhung der Beimengung wieder ab bis zum vollständigen Erlöschen. In gleicher Weise werden viele Oxyde durch Metallspuren fluoreszierend, so z. B. Kalziumoxyd durch Kupfer, Mangan, Blei und Antimon. Mangan ist ausserdem als flluoreszenzerregend bekannt für gewisse Sulfate, Phosphate und Silikate.

Es gibt ferner eine Menge in der Natur vorkommender Mineralien, die fluoreszieren und stets hat die Untersuchung ergeben, dass eine geringe metallische Beimengung der Grund für die Fluoreszenz war. Ebenso verhält es sich mit den vielen fluoreszierenden Gläsern, bei denen Spuren von Uran oder Mangan gefunden werden.

Zinksulfid fluoresziert in reinem Zustande. Man hat aber gefunden, dass es bei Erhitzung auf 1000° C seine maximale Fluoreszenz erreicht und dass dies auf die teilweise Umwandlung der kubischen in die hexagonale Kristallform zurückzuführen sei. Bei weiterer Erhitzung verschwindet die Fluoreszenz, sobald alle Kristalle in hexagonaler Form sind,

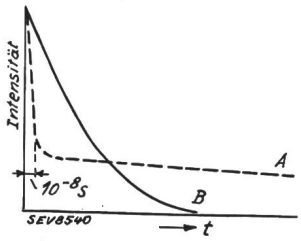


Fig. 4.
Zeitlicher Verlauf der Lichtemission nach Verlöschen der erregenden Strahlungsquelle für zwei verschiedene Stoffe.

so dass also hier bei Abwesenheit einer Verunreinigung das gleichzeitige Auftreten zweier Kristallformen als die Ursache der Fluoreszenz erscheint. Es gibt aber auch Fälle, bei denen ganz reine anorganische feste Stoffe fluoreszieren, ohne dass man an ihnen bis jetzt irgendeine Unregelmässigkeit oder Verunreinigung entdeckt hätte. Zu dieser Gruppe gehören die Salze der seltenen Erden und gewisse Wolfram- und Molybdänverbindungen. Auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse im Gebiete der Fluoreszenz scheint es aber wahrscheinlich, dass eine weitere Erforschung auch für diese Stoffe irgendeine Unregelmässigkeit im Aufbau oder eine Verunreinigung in chemischem Sinne nachweisen kann.

Sowohl bei der Fluoreszenz als auch bei der Phosphoreszenz handelt es sich um eine Lichtemission, die durch die Rückkehr von erregten Elektronen auf ihre normale Bahn verursacht ist. Erfolgt die Rückkehr sofort nach der Erregung, so haben wir es mit einem unmittelbaren Vorgang zu tun und sprechen von Fluoreszenz. Dauert aber die Lichtemission länger als $10^{-8}$ Sekunden nach Verlöschen der erregenden Strahlung an, so haben wir es mit einem verzögerten Vorgang zu tun und sprechen von Phosphoreszenz. Oft treten Fluoreszenz und Phosphoreszenz gleichzeitig auf. Anhaltspunkte für den Anteil der beiden Strahlungsarten an der Gesamtstrahlung erhält man, wenn man den Verlauf der Strahlungsintensität des fluoreszierenden Stoffes nach Verlöschen der erregenden Strahlungsquelle aufnimmt. Erhält man einen Verlauf der Strahlungsintensität in Funktion der Zeit nach Kurve *A* in Fig. 4, so überwiegt die Fluoreszenz; erhält man hingegen einen Verlauf nach Kurve *B* in Fig. 4, so überwiegt die Phosphoreszenz, d. h. die verzögert ablaufenden Vorgänge innerhalb des Atoms. Bei beiden Kurven ist die Zeit $t = 0$ der Moment des Verlöschens der erregenden Strahlung. — (G. R. Fonda, Electr. Engng. Dez. 1938, S. 677.) *P. T.*

# Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

## Kommt die Frequenzmodulation?

621.396.619

Obgleich das Prinzip der Frequenzmodulation (= FM) von *E. H. Armstrong*, dem Erfinder der Superregenerativ- und der Superheterodyn-Schaltung, bereits vor Jahren angegeben war, begann die technische Anwendung erst in letzter Zeit, nachdem sich gezeigt hatte, dass dieses System eine hochqualitative Radioübertragung ermöglicht, die ausserdem fast gänzlich frei von atmosphärischen Störungen ist. Nun ist in den USA einige Unruhe entstanden, ausgedrückt durch die hohe Zahl (Ende November 1939) von 20 im Betrieb oder im Bau befindlichen Rundspruchsendern nach dem neuen FM-System, mit einer Gesamtleistung von 108,5 kW, wovon 2 grosse Sender mit 40 und 50 kW. Dazu kommen 17 neue Konzessionsgesuche für total 72,3 kW, wovon eine Station mit 50 kW Sendeleistung; es macht sich somit schon Wellenmangel bemerkbar. Der grösste Teil dieser Stationen dient allerdings entweder experimentellen Zwecken oder sind vorsorglicherweise entstanden, um bei der Wellenverteilung nicht zu kurz zu kommen. Bereits haben aber 9 Radiofabriken die Herstellung von Spezialempfängern nach den Armstrong-Patenten aufgenommen, wobei die Lizenzgebühr 2...3 % des Fabrikpreises beträgt.

Die normalen Radioempfänger können das FM-System nicht abhören, da sie auf das bisherige System der Amplituden-Modulation (= AM) eingerichtet sind. Beispielsweise sendet Beromünster eine Trägerwelle konstanter Frequenz (556 kHz) aus, deren Stärke oder Amplitude mit der Frequenz eines zu übertragenden Tones um einen mittleren Wert schwankt; das Ausmass dieser Schwankung, genannt Modulation, hängt davon ab, ob der Ton laut oder leise ist. Bei der FM dagegen ist die Amplitude der Trägerwelle dauernd gleich, während die Frequenz um einen mittleren Wert schwankt und damit das Signal übermittelt. Ein Sender nach dem FM-System braucht darum ein viel breiteres Frequenzband als die heute üblichen 9...10 kHz und dies ist der Grund, warum erst seit der Entwicklung der ultrakurzen Wellen die FM praktische Bedeutung erlangt. Zur Zeit sind in USA hierfür die Wellenbänder 26,3...26.9, 42,6...43,4, 117,19...117,91 MHz reserviert, wobei pro Sender 200 kHz vorgesehen sind; diese Zahl könnte vielleicht noch vermindert werden, aber die Bandbreite wird mindestens 3...5mal grösser sein müssen als für das bisherige AM-System, wenn die Vorteile richtig in Erscheinung treten sollen.

Welches sind nun diese Vorteile? Erstens geringere Störanfälligkeit (ca. 30 db), sowohl gegen atmosphärische wie industrielle als auch Störungen benachbarter Sender, was bei gleicher Antennenleistung ein grösseres Empfangsgebiet gewährleistet. Zweitens ist der Einfluss von Röhrenrauschen und ähnlicher, schwer vermeidbarer Störungen ebenfalls um ca. 30 db geringer. Drittens soll eine Verbesserung der Tonqualität leichter zu erreichen sein, beispielsweise mit 100mal kleinerer Antennenleistung auf gleiche Qualität bezogen, insbesondere hinsichtlich der nichtlinearen Verzerrungen, soweit, dass auch der Laie die Verbesserung sofort hört. Die aussergewöhnliche Störfreiheit des FM-Systems wurde im Dezember 1939 durch eine dreifache Relais-Sendung drastisch unter Beweis gestellt. Das Programm wurde von Armstrongs eigenem Sender W2XCR verbreitet, dann von Station W2XMN drahtlos empfangen und wieder ausgesendet, diese zweite Wiedergabe vom Sender W1XPW empfangen und wieder gesendet und schliesslich von Station WDRC für die geladenen Ingenieure empfangen, wobei diese gegenüber dem Originalempfang keine Qualitätseinbusse hören konnten!

Die zukünftige Entwicklung der FM hängt natürlich mit derjenigen des ganzen ultrakurzen Wellenbereiches zusammen. Es ist denkbar, dass auch der Tonteil einer Fernsehdarbietung nach dem neuen Verfahren übertragen wird und der gleiche Empfänger Rundspruchdarbietungen nach dem FM-System hören kann. Jedenfalls steht zu erwarten, dass die Aussicht auf eine Musikübertragung mit einem Frequenzumfang bis 15 kHz ohne merkbare Verzerrung, ohne Störungen — ein Ideal, das nach dem bisherigen AM-System und Wellenplan praktisch unerreichbar erscheint — dazu führen wird, die Vorteile des neuen Systems in irgendeiner Form auszuwerten. — (Electronics, Jan. 1940, S. 10.) *K. E. M.*

# Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

## Tätigkeitsbericht des Eidg. Amtes für Mass und Gewicht pro 1939.

In die Eidg. Mass- und Gewichtskommission wurde an Stelle von Herrn Dr. Tschumi Herr K. Bretscher, Delegierter des Verwaltungsrates der Firma Hasler A.-G. gewählt.

Die Vorschriften über Skalenteilung und Fehlergrenzen der Neigungswaagen wurden durch die Mass- und Gewichtskommission in einigen Punkten geändert und so den Fortschritten der Technik besser angepasst.

An neuen Systemen von Messapparaten gelangten zur Zulassung: 1 Messwandlersystem und 4 Zusätze zu solchen, 6 Neigungswaagensysteme sowie 2 Benzinmessapparate.

In den Prüfämtern wurden 168 684 Elektrizitätszähler und 62 661 Gasmesser amtlich geprüft. Kontrollen wurden vorgenommen bei 37 Prüfämtern und Elektrizitätsversorgungen.

Abgesehen von Erneuerungen und Verbesserungen der Prüfeinrichtungen sind bei den Prüfämtern keine Aenderungen zu verzeichnen. Erwähnt sei noch die Inbetriebnahme einer neuen Spannungskonstanthalteeinrichtung beim Prüfamt des EW Zürich, durch welche Anlage nun die Stromversorgung des genannten Prüfamtes den weitgehendsten Ansprüchen gerecht wird. Die Kompetenz zur Vornahme von Zwischenrevisionen nach Art. 38 wurde an zwei Werke erteilt.

Eine Inspektion über die Durchführung der einschlägigen Verordnungen fand statt in den Kantonen Ob- und Nidwalden.

Für den Eichwagen der SBB wurden wieder eine Anzahl Normalgewichte von 5 bzw. 1 Tonne nebst einer grösseren Zahl kleinerer Gewichte abgeglichen.

Im Jahre 1939 wurden 870 Prüfscheine für 2514 Instrumente und Apparate ausgestellt, deren Verteilung aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

| | |
|---|---|
| 1. Längenmasse und Längenmessinstrumente | 592 |
| 2. Gewichte, Waagen, Gasmesser | 470 |
| 3. Hohlmasse, Alkoholmeter, Aräometer usw. | 691 |
| 4. Druckmessgeräte, Tachometer usw. | 18 |
| 5. Thermometer | 968 |
| 6. Thermoelemente, Widerstandsthermometer | 9 |
| 7. Photometrische Messungen, Röntgendosimetrie | 84 |
| 8. Kapazitäten, Selbstinduktionen, Frequenzmessapparate | 186 |
| 9. Widerstände, Kompensatoren, Normalelemente | 17 |
| 10. Messwandler, Zähler, Ampère-, Volt-, Wattmeter usw. | 229 |
| 11. Magnetische Messungen | 44 |
| 12. Diverse Spezialuntersuchungen | 6 |

Um den stets wachsenden Ansprüchen hinsichtlich der Genauigkeit der Angaben gerecht zu werden, wurden die Prüfeinrichtungen für Messwandler in der Richtung erneuert und ergänzt, dass die Messungen sowohl unter Verwendung von Widerständen als auch von Wandlern als Bezugsnormale ausgeführt werden können. Im Laufe dieser Untersuchungen ergab sich die Ueberlegenheit der kapazitiven Spannungsteilung über die ohmsche auch bei der Frequenz von 50 Hz, indem festgestellt wurde, dass der Scheinwiderstand der Widerstandsteiler bei 50 Hz. um ca. 0,5 Promille kleiner ist als der Gleichstromwiderstand, eine Differenz, die sich aus der gemessenen Phasenverschiebung zwischen der abgegriffenen Spannung und der Gesamtspannung vorläufig noch nicht erklären lässt.

Von Prüfungen und Untersuchungen, die einen grösseren Zeitaufwand bedingten, seien noch folgende erwähnt:

Prüfung und Vergleich von Dämpfungsmessgeräten (Q-meter) verschiedener Herkunft.

Bestimmung der Verluste von Eisenblechen bei Tonfrequenzen.

Ausbau der Prüfeinrichtung für Hypsothermometer, Mitarbeit bei der Entwicklung von Fieberthermometern aus Metall.

Modellversuche über Abplattung elastischer Flächen für ophthalmologische Zwecke.

Entwicklung eines Generators für 0,1—100 Hz für elektrophysiologische Zwecke.

Das Amt war an den Sitzungen der internationalen Beleuchtungskommission in Scheveningen vertreten.

Im Berichtsjahre sind folgende Veröffentlichungen erschienen:

Kompensation des Spannungsabfalles in Messleitungen, Bull. SEV 1939, S. 61.

Beitrag zur Kenntnis der spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges auf Grund flimmerphotometrischer Messungen, Helvetica Physica Acta XXII, S. 77.

Ueber die bei subjektiven Präzisionsmessungen an Natriumlicht nach dem Filterverfahren notwendigen Messbedingungen, Helvetica Physica Acta XII, S. 229.

(Fortsetzung auf Seite 194.)

## Données économiques suisses.

(Extrait de «La Vie économique», supplément de la Feuille Officielle Suisse du commerce).

| No. | | | Février 1939 | Février 1940 |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Importations (janvier-février) | en $10^6$ frs | 130,0 (252,3) | 2) |
| | Exportations (janvier-février) | en $10^6$ frs | 107,5 (209,3) | 2) |
| 2. | Marché du travail: demandes de places | | 73 170 | 28 320 |
| 3. | Index du coût de la vie | Juillet 1914 = 100 | 136 | 145 |
| | Index du commerce de gros | Juillet 1914 = 100 | 105 | 130 |
| | Prix-courant de détail (moyenne de 34 villes) | | | |
| | Eclairage électrique cts/kWh | (Juin 1914 = 100) | 35,9 (72) | 35,3 (71) |
| | Gaz cts/m³ | (Juin 1914 = 100) | 26 (125) | 26 (124) |
| | Coke d'usine à gaz frs/100 kg | (Juin 1914 = 100) | 8,11 (165) | 9,81 (200) |
| 4. | Permis délivrés pour logements à construire dans 28 villes | | 428 | 114 |
| | (janvier-février) | | (820) | (317) |
| 5. | Taux d'escompte officiel . % | | 1,5 | 1,5 |
| 6. | Banque Nationale (p. ultimo) | | | |
| | Billets en circulation | $10^6$ frs | 1662 | 1991 |
| | Autres engagements à vue | $10^6$ frs | 1619 | 843 |
| | Encaisse or et devises or[1]) | $10^6$ frs | 3065 | 2498 |
| | Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue . . % | | 85,72 | 76,65 |
| 7. | Indices des bourses suisses (le 25 du mois) | | | |
| | Obligations | | 135 | 104 |
| | Actions | | 185 | 157 |
| | Actions industrielles | | 324 | 305 |
| 8. | Faillites | | 32 | 25 |
| | (janvier-février) | | (68) | (54) |
| | Concordats | | 13 | 10 |
| | (janvier-février) | | (27) | (20) |
| 9. | Statistique du tourisme | | Janvier 1939 | Janvier 1940 |
| | Occupation moyenne des lits, en % | | 30,4 | 19,5 |
| 10. | Recettes d'exploitation des CFF *seuls* | | Janvier 1939 | Janvier 1940 |
| | Marchandises (janvier-décembre) | en 1000 frs | 12 215 (213 770) | 18 180 — |
| | Voyageurs (janvier-décembre) | en 1000 frs | 9 758 (132 929) | 9 986 — |

[1]) Depuis le 23 septembre 1936 devises en dollars.
[2]) Conformément à l'arrêté du Conseil fédéral du 4 février 1940, ces chiffres ne peuvent plus être publiés.

## Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois.

| | | *Mars* | Mois précédent | Année précéd. |
|---|---|---|---|---|
| Cuivre (Wire bars) | Lst./1016 kg | 62/0/0 | 62/0/0 | 49/5/0 |
| Etain (Banka) | Lst./1016 kg | 252/15/0 | 245/5/0 | 215/5/0 |
| Plomb | Lst./1016 kg | 25/0/0 | 25/0/0 | 14/16/3 |
| Fers profilés | fr. s./t | 285.— | 280.— | 161.90 |
| Fers barres | fr. s./t | 285.— | 300.— | 184.10 |
| Charbon de la Ruhr gras I [1]) | fr. s./t | 63.— | 50.40 | 45.40 |
| Charbon de la Saar I [1]) | fr. s./t | 63.— | 43.50 | 35.50 |
| Anthracite belge 30/50 | fr. s./t | 80.— | 80.— | 67.— |
| Briquettes (Union) | fr. s./t | 52.— | 52.— | 47.20 |
| Huile p. mot. Diesel[2]) 11 000 kcal | fr. s./t. | 196.50 | 196.50 | 99.50 |
| Huile p. chauffage[2]) 10 500 kcal | fr. s./t | — | — | 105.— |
| Benzine | fr. s./t | — | — | 151.50 |
| Caoutchouc brut | d/lb | — | — | 8 1/16 |

Les prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).
[1]) Par wagon isolé.
[2]) En citernes.

Ueber die Anwendung des Filterverfahrens in der objektiven heterochromen Photometrie, Helvetica Physica Acta XII, S. 313.

Zur Theorie der Präzisionsphotometrie von Mischlichtern, Helvetica Physica Acta XII, S. 519.

Lichtmessung, Bull. SEV 1939, S. 585.

Bericht über den Stand der Frage der Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges, Bull. SEV 1939, S. 729.

Ueber die Verteilung der amtlich geprüften Zähler und Gasmesser auf die einzelnen Prüfämter geben die nachstehenden Tabellen Aufschluss:

**Elektrizitätsverbrauchsmesser.**

| Nr. | | |
|---|---|---|
| 1. | Amt | 193 |
| 2. | Landis & Gyr A.-G., Zug | 35 913 |
| 3. | Société des Compteurs de Genève | 19 302 |
| 4. | EW der Stadt Bern | 6 587 |
| 5. | Bernische Kraftwerke A.-G., Nidau | 14 536 |
| 6. | EW der Stadt Zürich | 9 976 |
| 7. | EW der Stadt Luzern | 2 059 |
| 8. | EW der Stadt Lausanne | 6 051 |
| 9. | EW Genf | 13 552 |
| 10. | Siemens E. A. G., Zürich | 2 244 |
| 11. | EW der Stadt Basel | 7 480 |
| 12. | EW des Kantons Zürich | 7 186 |
| 13. | EW Lugano | 2 133 |
| 14. | EW La Chaux-de-Fonds | 2 750 |
| 15. | EW Uster | 204 |
| 16. | Schweiz. Elektrotechnischer Verein, Zürich | 6 896 |
| 18. | EW der Stadt Schaffhausen | 615 |
| 19. | EW Jona (St. Gallen) | 550 |
| 20. | St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G. | 3 803 |
| 22. | Elektra Baselland, Liestal | 391 |
| | Uebertrag | 142 421 |
| | Uebertrag | 142 421 |
| 23. | EW Burgdorf | 285 |
| 24. | Wasserwerke Zug | 862 |
| 25. | EW der Stadt Solothurn | 389 |
| 26. | Elektra Birseck, Münchenstein | 2 037 |
| 27. | EW Davos A.-G. | 466 |
| 28. | Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern | 4 507 |
| 30. | EW der Stadt Winterthur | 4 112 |
| 31. | EW der Stadt St. Gallen | 1 656 |
| 32. | EW der Stadt Biel | 1 674 |
| 34. | EW der Stadt Neuenburg | 1 939 |
| 36. | EW der Stadt Rorschach | 271 |
| 37. | EW des Kantons Thurgau, Frauenfeld | 3 888 |
| 38. | EW der Gemeinde Rüti (Zürich) | 205 |
| 39. | Gas- und Elektrizitätswerk Wil (St. Gallen) | 152 |
| 40. | Aargauisches Elektrizitätswerk, Aarau | 1 079 |
| 41. | EW St. Moritz | 153 |
| 42. | Ager A.-G., Wetzikon | 23 |
| 43. | Licht- und Wasserwerke Interlaken | 590 |
| 44. | EW Bellinzona | 227 |
| 45. | Eichgenossenschaft f. Elektrizitätswerke, Wetzikon | 664 |
| 46. | EW Locarno | 661 |
| 47. | EW Chiasso | 195 |
| 48. | Landeswerk Lawena, Schaan | — |
| 49. | EW Le Locle | 228 |
| | Zusammen | 168 684 |

**Gasmesser.**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Amt | 4 |
| 2. | Zürich | 28 630 |
| 3. | Genf | 8 481 |
| 4. | Luzern | 9 622 |
| 5. | Basel | 5 845 |
| 6. | St. Gallen | 4 698 |
| 7. | La Chaux-de-Fonds | 58 |
| 9. | Lausanne | 4 139 |
| 10. | Vevey | 1 184 |
| | Zusammen | 62 661 |

# Miscellanea.

## In memoriam.

**Auguste Boissonnas †.** Le 29 janvier 1940 s'est éteint à Genève, après une courte maladie, un des plus anciens membres de l'ASE, *Auguste Boissonnas*, ingénieur. Pour fixer la mémoire de cette personnalité marquante, nous ne saurions mieux faire que reproduire ici les lignes qui lui ont été consacrées par notre confrère, le Bulletin Technique de la Suisse Romande.

Auguste Boissonnas était né le 13 juillet 1863. Il était fils du conseiller d'État Charles Boissonnas. Après avoir pris son baccalauréat ès lettres et sa licence en mathématiques à l'Université de Genève, il obtint en 1885 le diplôme d'ingénieur-mécanicien de l'Ecole polytechnique fédérale, où il resta deux ans comme assistant des professeurs Weber et Herzog. Sa carrière d'ingénieur a été ensuite extraordinairement mouvementée.

Après un stage d'une année chez Felten et Guillaume, à Cologne, il part pour les États-Unis où il fut ingénieur dans une fabrique de lampes à incandescence, à Philadelphie, puis chez Thomson-Houston, à Lynn (Massachusetts). En 1890, sur la suggestion du directeur de la maison Vacheron et Constantin, il s'inscrit comme élève à l'Ecole d'horlogerie du Locle, où il passe deux ans et en obtient le diplôme. Puis, après quelques mois à la maison sus-nommée, dont il sera du reste plus tard administrateur, Auguste Boissonnas réalise, aux regrets unanimes de ses associés, que la «fabrique» ne convient pas à son tempérament entreprenant et il entre, en 1893, comme ingénieur à la Compagnie de l'industrie électrique à Sécheron (Ateliers Thury), actuellement Ateliers de Sécheron S. A., dont il dirige en 1895 la succursale de Paris, tout en étant dans cette ville représentant des Ateliers du Creusot.

Rentré à Genève en 1896, il ouvre un bureau d'ingénieur-conseil. Il a l'occasion d'étudier différentes questions techniques et financières qui lui révèlent sa voie. Il crée les gares frigorifiques et glacières de Genève et son projet de construction du chemin de fer de la Jungfrau, le plus haut du monde, est très remarqué. Un nouveau voyage aux États-Unis et au Mexique pour le compte d'un groupe de banquiers genevois, lui permet d'entrevoir l'avenir de la production et de la distribution de l'énergie électrique, et c'est en 1898 qu'il fonde avec l'aide de financiers genevois et français la Société franco-suisse pour l'industrie électrique, dont il est directeur, puis administrateur-délégué. Dès lors il peut donner toute la mesure de sa belle intelligence, de sa mémoire inexorable et de sa capacité de travail, qualités soutenues

Auguste Boissonnas
1865 — 1940

par une magnifique santé. Il fait pour le compte de cette société, où il restera jusqu'en 1928, de nombreux voyages, notamment au Mexique, en Norvège, à deux reprises en Rus-

sie, mais consacre le meilleur de son activité à la création de nombreuses sociétés destinées à la mise en valeur des forces hydrauliques du sud-est français. En effet, la Société franco-suisse pour l'industrie électrique, à côté de participations à la Société Méridionale d'électricité à Naples, à la Lonza, au Chemin de fer Martigny-Châtelard, à l'Ouest Lumière à Paris, voua, sous la direction d'Auguste Boissonnas, la plus grande partie de ses efforts au développement de la Société grenobloise de force et lumière, c'est-à-dire à l'aménagement et à l'interconnexion de toutes les usines hydroélectriques des Alpes françaises, depuis celle d'Avignonet sur le Drac à celles de Bellegarde (Ain), en passant par celle de Gavet, de l'Eau-d'Olle, de la Bridoire, de Pizançon, du Vercors, des Sept-Laux, de Bozel et de Moutiers, pour ne citer que les principales. L'énergie de ces trois dernières usines fut progressivement bouclée sur un circuit continu-série système Thury, transportant l'énergie produite à Lyon à la tension de 150 000 volts, tension qu'à l'époque les isolateurs ne pouvaient pas encore supporter en triphasé.

Il est impossible de citer ici toutes les entreprises auxquelles Auguste Boissonnas s'est intéressé. Après avoir quitté, en 1928, la Société franco-suisse pour l'industrie électrique, il a voué tout son temps à diverses affaires minières en qualité d'administrateur, soit en Félémé-Gambie, au Litcho (Indo-Chine), au Maroc et en Roumanie (Sociétés Aurum et Molybdène). Indépendamment de ces dernières affaires minières, il était au moment de son décès administrateur de la Société «La Lonza» et de la Société Méta, à Bâle, ainsi que de plusieurs entreprises de moindre importance.

Jusqu'à son dernier jour, il a cherché à résoudre tous les problèmes que pose, à notre époque si difficile, l'administration d'affaires aussi variées que celles que ses capacités magnifiques et son besoin d'action lui avaient fait entreprendre.

Il laisse, et particulièrement à tous ceux qui ont travaillé sous ses ordres et auxquels il restait profondément attaché, le souvenir d'un homme consciencieux et bienveillant, d'un réalisateur infatigable et d'un grand animateur.

---

**Edouard Branly †**, le physicien bien connu, s'est éteint à Paris le 24 mars 1940, à l'âge de 96 ans.

Né à Amiens le 23 octobre 1844, Branly, après avoir suivi les cours de mathématiques spéciales au lycée Henri IV, entra à l'Ecole normale supérieure en 1865 et passa son agrégation de physique en 1868. Après la guerre de 1870, il fut nommé professeur au lycée de Bourges, puis chef de travaux et ensuite directeur adjoint du laboratoire d'Enseignement de la physique à la Faculté des Sciences de Paris. Il passa son doctorat ès-sciences en 1873 en soutenant une thèse sur «l'étude des phénomènes électrostatiques dans les piles à circuit ouvert et à circuit fermé».

Branly accepta ensuite d'occuper la chaire de physique de l'Institut catholique de Paris où un laboratoire de fortune fut mis à sa disposition. Entre temps, Branly fit ses études médicales et soutint en 1882 une thèse de doctorat en médecine.

Vers 1885, Branly reprit ses recherches de physique. Après divers travaux sur l'emploi du thermomultiplicateur électrique, il orienta plus spécialement ses recherches sur l'étude de la déperdition de l'électricité des corps chargés et, par voie de conséquence, sur la conductibilité électrique des corps et les courants photoélectriques. Il fut ainsi conduit à effectuer entre 1888 et 1891, avec les moyens précaires dont il disposait, ses expériences sur la conductibilité électrique des limailles métalliques, sous diverses influences électriques, expériences qui vinrent compléter celles que le physicien italien Calzecchi-Onesti avait exécutées en 1884 sur le même sujet. L'aboutissement de ces travaux fut l'expérience fondamentale qu'il décrivit le 24 novembre 1890 dans une note aux «Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences» et dont la présentation eut lieu le 6 mai 1891 devant la Société internationale des Electriciens. Cette expérience, qui devait constituer une des premières étapes de l'évolution de la télégraphie sans fil, concernait la conductibilité intermittente des métaux divisés, sous l'influence de l'étincelle de décharge d'un condensateur, et la réalisation de la fermeture d'un circuit de pile à l'aide d'un tube à limaille ainsi influencé à distance, c'est-à-dire soumis aux ondes hertziennes.

Après les travaux de Hertz, en 1888, confirmant les théories de Maxwell, le tube à limaille de Branly, organe fondamental de son expérience constituait le dernier des éléments nécessaire à la réalisation pratique d'une transmission de signaux sans fil et à longue distance dont Marconi en 1895 conçut et assura comme l'on sait la réalisation par le perfectionnement de ces éléments, et leur association judicieuse.

Parmi les nombreuses notes de Branly à l'Académie des Sciences, il convient de signaler celle du 12 janvier 1891, dans laquelle est signalée la fonction des tiges métalliques jouant le rôle d'antenne d'émission et de réception.

Lauréat de l'Académie des Sciences en 1898, titulaire en 1910 du prix d'Argenteuil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Edouard Branly fut élu en 1911, membre de l'Institut dans la section de physique de l'Académie des Sciences. Il avait été élevé, en 1939, à la dignité de grand'croix de la Légion d'honneur.

(Rev. Gén. Electr. 6 avril 1940.)

---

## Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Karl Sachs.** Der Bundesrat verlieh Herrn Dr. *Karl Sachs*, Ennetbaden, Privat-Dozent an der Eidg. Techn. Hochschule für spezielle Gebiete des Elektromaschinenbaues (elektrische Traktion), Mitglied des SEV seit 1919, den Titel eines Professors.

---

**Eidg. Techn. Hochschule.** An der Abteilung für Bauingenieurwesen hat sich Dr. *K. Oehler*, Mitglied des SEV seit 1927, als Privat-Dozent für Vorlesungen aus dem Gebiet der Eisenbahnsicherungseinrichtungen und ihrer Beziehungen zum Eisenbahnbetrieb habilitiert.

---

## Kleine Mitteilungen.

**Eidg. Techn. Hochschule.** An der Freifächer-Abteilung der Eidg. Techn. Hochschule werden während des kommenden Sommersemesters u. a. folgende öffentliche Vorlesungen gehalten.

Die Einschreibung der Freifächer erfolgt bis am 6. Mai 1940 (bei der Kasse, Zimmer 36 c, des Hauptgebäudes der ETH).

Prof. Dr. *E. Böhler:* Bankwesen (Montag 17 bis 18 Uhr, Lokal 3 d).

Prof. Dr. *E. Böhler:* Finanzierung industrieller Unternehmungen: Gründung, Erweiterung, Sanierung (Mittwoch 17 bis 19 Uhr, Lokal 3 d).

Prof. Dr. *E. Böhler:* Probleme der modernen Verkehrswirtschaft (Freitag 17 bis 18 Uhr, Lokal 3 d).

Prof. Dr. *P. R. Rosset:* Les problèmes financiers de l'entreprise industrielle II (Freitag 18 bis 19 Uhr, Lokal 40 c).

P.D. Dr. *A. Carrard:* Arbeitswissenschaft: Psychologie (Montag 17 bis 18 Uhr, Masch.-Lab. I).

P.D. Dr. *A. Carrard:* Schulung und Führung im Wirtschaftsleben (Montag 9 bis 10 und 18 bis 19 Uhr, Masch.-Lab. I).

Prof. Dr. *B. Bauer:* Ausgewählte Kapitel der Energiewirtschaft (Donnerstag 17 bis 18 Uhr, Masch.-Lab. II).

Prof. Dr. *F. Fischer:* Elektroakustik (Dienstag 17 bis 19 Uhr, Phys.-Geb. 6 c).

P.D. *C. F. Keel:* Autogene und elektrische Schweissung (Montag 16 bis 18 Uhr, Lokal 30 b). Praktikum dazu (in Gruppen) (Montag 14 bis 16 Uhr).

P.D. Dr. *Lüdi:* Allgemeine Strahlungsprobleme der Hochfrequenztechnik (nach Vereinbarung).

P.D. Dr. *E. Offermann:* Messmethoden für Wechselstrom (alle 14 Tage 2 Stunden: Mittwoch 17 bis 19 Uhr, Phys.-Geb. 15 c).

P.D. Dr. *E. Offermann:* Elektrizitätszähler (alle 14 Tage 2 Stunden: Mittwoch 17 bis 19 Uhr, Phys.-Geb. 15 c).

Prof. Dr. *W. Pauli:* Elektrodynamik (Dienstag 16 bis 17 Uhr, Donnerstag 16 bis 17 Uhr, Freitag 16 bis 17 Uhr, Lokal 26 d).
Uebungen dazu (Donnerstag 15 bis 16 Uhr).
Prof. Dr. *K. Sachs:* Die elektrische Ausrüstung thermoelektrischer Triebfahrzeuge (Montag 17 bis 18 Uhr), Masch.-Lab. IV).
P.D. Dr. *R. Sänger:* Dielektrische Eigenschaften der Stoffe (Donnerstag 8 bis 10 Uhr, Phys.-Geb. 6 c).
P.D. *H. W. Schuler:* Licht-, Kraft- und Wärmeanlagen beim Verbraucher (Donnerstag 11 bis 12 Uhr, Masch.-Lab. III).
P.D. Dr. *H. Stäger:* Neuzeitliche Werkstoffe in Elektrotechnik und Maschinenbau (nach Vereinbarung).
Prof. Dr. *F. Tank:* Hochfrequenztechnik I (Samstag 8 bis 10 Uhr, Phys.-Geb. 17 c).
P.D. Dr. *E. Völlm:* Nomographie (Montag 17 bis 19 Uhr, Masch.-Lab. II).
Tit.-Prof. Dr. *H. v. Zeerleder:* Elektrometallurgie II (Freitag 17 bis 18 Uhr, Masch.-Lab. I).

---

**Der kleinste Motor der Welt.** Der Uhrmacher *Huguenin* in La Tour-de-Peilz, der an der Landesausstellung den kleinsten Elektromotor der Welt gezeigt hatte, unterbot nun seinen eigenen Weltrekord, indem er ein neues Motörchen baute, das noch viel kleiner ist als das von der Landesausstellung. Es ist, statt wie dieses 16 Hundertstel Gramm, nur noch 6 Hundertstel Gramm schwer und besteht aus 42 Einzelteilen. Es sei in eine Perle eingelassen und laufe tadellos.

# Marque de qualité, estampille d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE.

## I. Marque de qualité pour le matériel d'installation.

pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de dérivation, transformateurs de faible puissance.

pour conducteurs isolés.

A l'exception des conducteurs isolés, ces objets portent, outre la marque de qualité, une marque de contrôle de l'ASE, appliquée sur l'emballage ou sur l'objet même (voir Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31).

Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé pour:

**Interrupteurs.**

A partir du 1er avril 1940.

*Levy fils, Bâle.*

Marque de fabrique:

Interrupteurs à poussoir pour 250 V 6 A ~.
Utilisation: sur crépi, dans locaux secs.
Exécution: socle en matière céramique. Bouton poussoir en résine synthétique moulée noire, couvercle en même matière crème ou brune.
No. D 3427: interrupteur à poussoir unipolaire.
(Reste en circuit seulement pendant la pression sur le bouton.)
Utilisation: sous crépi, dans locaux secs.
Exécution: socle en matière céramique. Plaque de recouvrement en métal, résine synthétique moulée ou verre.
No. D 537: interrupteur à poussoir unipolaire.
(Reste en circuit seulement pendant la pression sur le bouton.)

**Prises de courant.**

A partir du 1er avril 1940.

*Adolf Feller A.-G.*, Fabrik elektrischer Apparate, *Horgen.*

Marque de fabrique:

Fiches bipolaires avec contact de terre (2 P + T), pour 6 A 250 V.
Utilisation:: dans locaux secs.
Exécution: corps de fiche en résine synthétique moulée noire. Tiges de contact en laiton.
No. 8803: type 2. Norme SNV 24507.

# Communications des organes des Associations.

**Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.**

## Nécrologie.

Le 12 janvier 1940 est décédé à l'âge de 61 ans Monsieur *W. Leder*, ingénieur, ancien directeur du Chemin de fer du Birsigthal, Bâle, membre de l'ASE depuis 1900 et membre libre depuis 1938. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.
Un article nécrologique suivra.

---

Le 7 avril 1940 est décédé à l'âge de 69 ans Monsieur *J. Büchi-Müller*, ingénieur, ancien directeur des Ateliers de Construction Oerlikon, membre de l'ASE depuis 1915. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.
Un article nécrologique suivra.

---

## Assemblée générale 1940.

**Brèves conférences.**

Il est prévu de combiner l'assemblée générale, qui aura lieu au courant de l'été, avec une *série de brèves conférences*, comme cela fut le cas avec succès à Fribourg en 1938. De courtes conférences, de 10 à 20 minutes au plus chacune, intéressant tous les domaines de l'électrotechnique, seront suivies d'une brève discussion. Ces rapports traiteront des derniers progrès réalisés dans le calcul, la construction, les essais et l'exploitation.

Nous prions les intéressés de nous communiquer *jusqu'à fin avril* titre et contenu du rapport qu'ils comptent présenter, afin que nous puissions établir le programme. Comme la dernière fois, les rapports seront imprimés à l'avance, afin que les participants puissent se préparer à la discussion.

---

## Journée de discussion de l'ASE sur la télémesure, le téléréglage et la télécommande.

L'ASE envisage d'organiser prochainement une journée de discussion sur le thème: «*Télémesure, téléréglage, télécommande.*»

Nous prions tous les membres et constructeurs qui auraient des contributions intéressantes à fournir, de nous le faire savoir dans le plus bref délai, en indiquant le contenu et la durée de l'intervention, ainsi que le nombre éventuel de diapositifs qu'ils comptent produire.

---

## Vorort de l'Union Suisse du Commerce et de l'Industrie.

Nous avons reçu du Vorort de l'Union Suisse du Commerce et de l'Industrie les circulaires suivantes, qui sont à la disposition de nos membres.

1° Retenue et séquestre de marchandises suisses par suite du blocus.
2° Publication de la statistique suisse du commerce.
3° Assurance contre le risque de guerre de transports de marchandises; possibilité d'assurer la valeur de remplacement.
4° Accord relatif au trafic des payements et des marchandises conclu avec l'Espagne en date du 16 mars 1940.