Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 42 (1951)
Heft: 19

Artikel: Über die Farbe "weisser" Leuchtstoffröhren
Autor: Rohner, E. / Stern, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1056887

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: 15.12.2025

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

wird, während die Übertragungskapazität diejenige Grösse ist, mit der die Nachrichten-Leute rechnen müssen. Die Verwirklichung der Übermittlung von Sprache in ein Band von wenigen Hertz wird noch lange Zeit eine Utopie bleiben müssen. Gerade in der Übermittlung der Sprache selbst spielen jene nicht berücksichtigten Elemente der Information, die wir Gefühlswerte nennen, unter Umständen die Hauptrolle. Für die Übermittlung grosser Informationsmengen im intellektuellen Sinne bleibt die telegraphische Übermittlung in ihrer modernsten Form allen andern überlegen, wenn von der Postbeförderung abgesehen wird.

Die Einführung und Begründung der beiden Begriffe «Information und Übertragungskapazität» befruchteten die Nachrichtentechnik ausserordentlich; sie sind heute nicht mehr wegzudenken.

Literatur

[1] *Carson, J. R.:* Notes on the Theory of Modulation. Proc". Inst. Radio Engr". Bd. 10(1922), Februar, S. 57.

[2] *Nyquist, H.:* Certain Factors Affecting Telegraph Speed. Bell Syst. techn. J. Bd. 3(1924), April, S. 324...346.

[3] *Küpfmüller, K.:* Einschwingvorgänge in Wellenfiltern. Elektr. Nachr. Techn. Bd. 1(1924), Nr. 5, S. 141...152.

[4] *Hartley, R. V. L.:* Transmission of Information. Bell Syst. techn. J. Bd. 7(1928), Juli, S. 535...564.

[5] *Gabor, D.:* Theory of Communication. J. Instn. Electr. Engr". Bd. 93, Part III(1946), Nr. 26, S. 429...457. [S. 439].

[6] *Shannon, C. E.:* A Mathematical Theory of Communication. Bell Syst. techn. J. Bd. 27(1948), Nr. 3, S. 379...423; Nr. 4, S. 623...656.

[7] *Shannon, C. E.:* Communication in the Presence of Noise. Proc". I.R.E. Bd. 37(1949), Nr. 1, S. 10...21.

[8] *Tuller, William G.:* Theoretical Limitations on the Rate of Transmission of Information. Proc". I.R.E. Bd. 37(1949), Nr. 5, S. 468...478.

[9] *Wiener, Norbert:* The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series. Cambridge, Mass.: Technology Press; New York: Wiley 1949.

[10] *Shannon, C. E.:* Prediction and Entropy of Printed English. Bell Syst. techn. Bd. 30(1951), Nr. 1, S. 50...64.

[11] *Brillouin, L.:* Maxwell's Demon Cannot Operate: Information and Entropy I. J. appl. Phys. Bd. 22(1951), Nr. 3, S. 334...337; Physical Entropy and Information II. S. 338...343.

Adresse des Autors:

Prof. *H. Weber*, Institut für Fernmeldetechnik der ETH, Sternwartstrasse 7, Zürich 6.

Über die Farbe „weisser" Leuchtstoffröhren

Von *E. Rohner* und *A. Stern*, Zürich

621.327.43.0014

Die Farbeigenschaften «weisser» Leuchtstoffröhren wurden gemessen und graphisch dargestellt. Es zeigt sich, dass von verschiedenen Herstellerfirmen stammende Leuchtstoffröhren der gleichen Farbgruppe erhebliche Farbunterschiede aufweisen. Eine Normalisierung wäre wünschenswert.

Les caractéristiques de couleur des lampes fluorescentes «blanches» ont été mesurées et reproduites graphiquement. On s'est ainsi rendu compte qu'il existe de notables différences de couleur entre des lampes fluorescentes du même groupe de couleur, mais provenant de fabricants différents. Une normalisation serait désirable dans ce domaine.

Die neuere Entwicklung der Beleuchtungstechnik und Versuche, die Farbe von Leuchtstoffröhren an die Bedürfnisse der Praxis anzupassen, zeigten, dass für allgemeine Beleuchtungszwecke eine verhältnismässig kleine Auswahl von Farben bevorzugt wird. Entsprechend dieser Erkenntnis beschränkten die Herstellerfirmen ihre Produktion auf eine Anzahl mehr oder weniger genau umschriebener Farbtypen. Immerhin zeigt die Beobachtung, dass zwischen Röhren des gleichen Farbtypus, aber verschiedener Herkunft erhebliche Farbdifferenzen feststellbar sind. Infolgedessen ist es nicht immer ohne weiteres möglich, defekte Röhren durch andere des gleichen Farbtypus, aber verschiedener Herkunft, zu ersetzen, da bei nebeneinander betriebenen Röhren der Farbunterschied auffallend sein kann. Die im weitern beschriebenen Messungen wurden durchgeführt, um die Farbe der heute verwendeten Röhren zu bestimmen und auf die Notwendigkeit einer gegenseitigen Anpassung, bzw. internationalen Normung hinzuweisen.

Zur Messung der spektralen Energieverteilung wurde ein Monochromator (Fuess 139a) in Verbindung mit einer Photovervielfacher-Röhre (RCA 1P22) und einem Spiegelgalvanometer verwendet. Die Vervielfacherröhre wurde über ein hochstabilisiertes Netzgerät gespiesen. Die Wellenlängeskala wurde mit Hilfe einer Anzahl von Spektrallampen geeicht. Zur Energieeichung wurden drei verschiedene Leuchtstoffröhren verwendet, deren spektrale Energieverteilung im Kontinuum bekannt war (gemessen am Eidgenössischen Amt für Mass und Gewicht). Diese Eichung wurde durch eine Glühlampe bekannter Farbtemperatur kontrolliert. Das durch den Leuchtstoff bedingte kontinuierliche und das von der Niederdruck-Quecksilberentladung herrührende Linienspektrum wurden separat ermittelt. Als Bezugsgrösse wurde die Energie bei der Wellenlänge 600 nm gewählt, die gleich 100 gesetzt wurde. Auch die Linienenergien wurden auf diese Grösse bezogen.

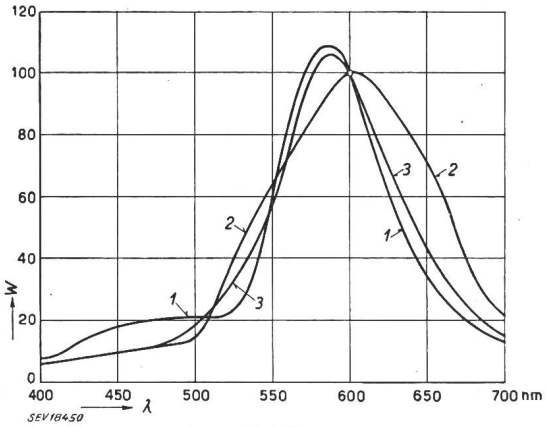

Fig. 1
Relative spektrale Energieverteilung *W* von Leuchtstoffröhren der Farbgruppe «Warmton»
λ Wellenlänge; *1* General Electric «Standard warmwhite»; *2* Philips 29; *3* Sylvania «Warmtone»

Alle ausgemessenen Röhren hatten eine Nennleistung von 40 W. Es wurden pro Farbtypus und Herstellerfirma 2...6 Röhren untersucht und das Re-

sultat gemittelt. Innerhalb eines Farbtypus der gleichen Herstellerfirma konnten übrigens keine bedeutenden Farbabweichungen festgestellt werden. Die Röhren wurden zum Teil neu, zum Teil im Jahre 1950 angeschafft. Sofern systematische Abweichungen zwischen den ältern und neuen Röhren festgestellt werden konnten, wurden bei der Darstellung der Messresultate die neuen Typen berücksichtigt.

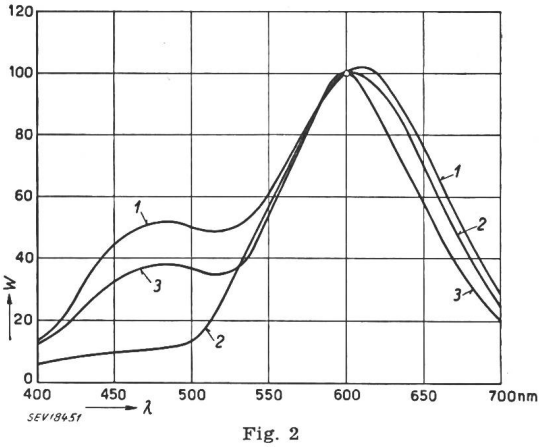

Fig. 2
Relative spektrale Energieverteilung *W* von Leuchtstoffröhren der Farbgruppe «Warmweiss»
λ Wellenlänge; *1* Osram «Warmweiss»; *2* Philips 22e; *3* Westinghouse «Soft white»

Während der Messungen wurden sämtliche untersuchten Röhren über das gleiche Vorschaltgerät betrieben. Die Spannung (220 V) wurde einem selbständigen Netz entnommen und mit einem Wechselstromstabilisator stabilisiert. Vor jeder Messung waren die Röhren während mindestens 30 min in Betrieb.

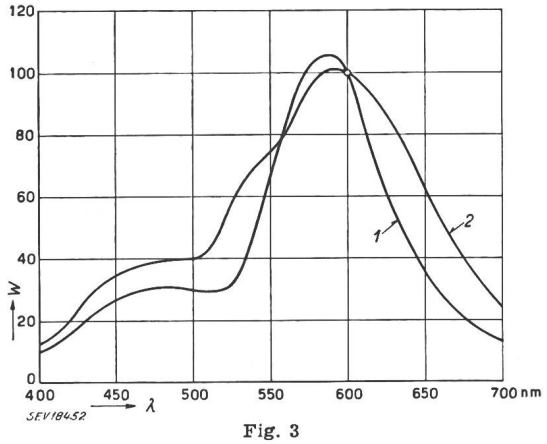

Fig. 3
Relative spektrale Energieverteilung *W* von Leuchtstoffröhren der Farbgruppe «Weiss»
λ Wellenlänge; *1* General Electric «White»; *2* Philips 33a

Die untersuchten Röhren stammten von den Firmen General Electric (GE), Osram [1]) (OS), Philips (Ph), Sylvania (Sy) und Westinghouse (We).

Bezüglich ihrer Farbe können die heute am Markt erhältlichen und ausgemessenen «weissen» Röhren in fünf hauptsächliche Farbgruppen eingeteilt werden:

[1]) Es handelt sich um *in der Schweiz*, von der Glühlampenfabrik Winterthur A.-G., hergestellte Osram-Röhren.

1. Gruppe «Warmton»: GE-Standard warmwhite, Os-Warmton, Ph-29, Sy-Warmtone, We-Warmwhite. Nach Angaben einiger Firmen entspricht die Farbe dieser Röhren der Farbtemperatur von 3000 °K.

2. Gruppe «Warmweiss»: GE-Soft white, Os-Warmweiss, Ph-22e, Sy-Soft white, We-Soft white.

3. Gruppe «Weiss»: GE-White, Os-Weiss, Ph-33a, Sy-White, We-White. Dabei wird von den Firmen eine Farbtemperatur von 3500 °K angegeben, ausgenommen Philips, die früher 4000 °K, neuerdings 4200 °K angibt.

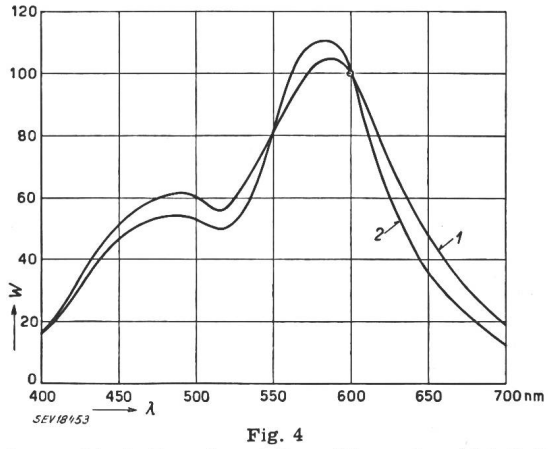

Fig. 4
Relative spektrale Energieverteilung *W* von Leuchtstoffröhren der Farbgruppe «Reinweiss»
λ Wellenlänge; *1* Osram «Reinweiss»; *2* Sylvania «Standard cool white»

4. Gruppe «Reinweiss»: GE-Standard cool white, Os-Reinweiss, Sy-Standard cool white (4500 ° white), We-Standard cool white. Die Farbe dieser Röhren entspricht, nach Angaben der Herstellerfirmen, ungefähr derjenigen des schwarzen Körpers bei 4500 °K.

5. Gruppe «Tageslicht»: GE-Daylight, Os-Tag, Ph-55a, Sy-Daylight, We-Daylight. Die Farbe dieser Gruppe entspricht nach Angaben der Firmen einer Farbtemperatur von 6500 °K.

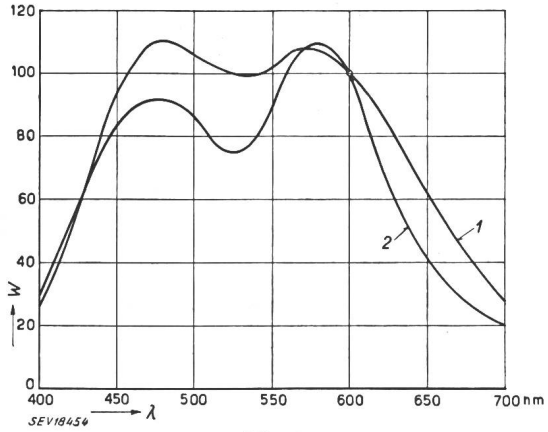

Fig. 5
Relative spektrale Energieverteilung *W* von Leuchtstoffröhren der Farbgruppe «Tageslicht»
λ Wellenlänge; *1* Osram «Tag»; *2* Westinghouse «Daylight»

Ausserdem werden von einigen Firmen noch sogenannte «de luxe» Typen hergestellt, die je einem der obenerwähnten Typen entsprechen, aber «röter» wirken. Solche Typen sind: GE-Warmwhite de luxe, GE-Cool white de luxe, Ph-34 de luxe [2]).

Die relative spektrale Energieverteilung sämtlicher erwähnter Röhrentypen wurde ausgemessen. In Fig. 1...5 sind die Messresultate aufgetragen,

[2]) Den Verfassern wurde erst nach Abschluss der Arbeit bekannt, dass neuerdings auch Sylvania-«de luxe»-Röhren erhältlich sind.

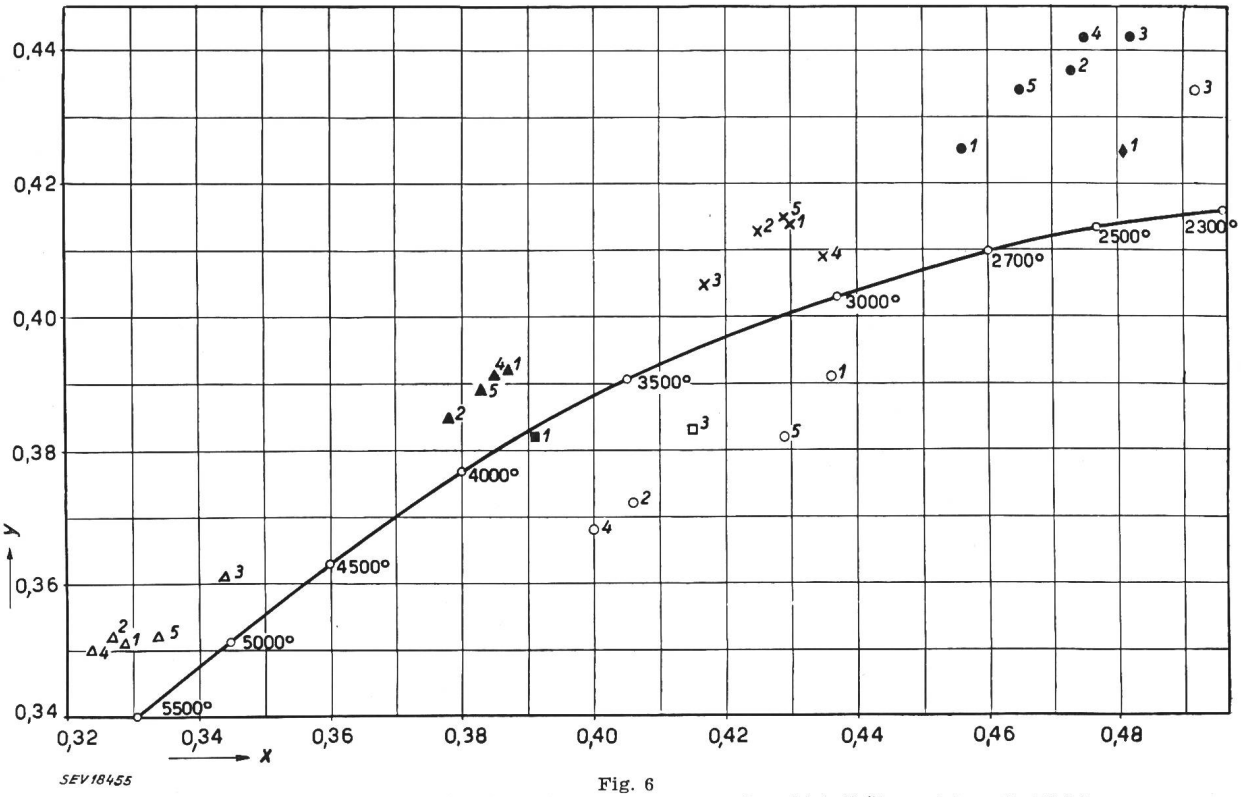

Fig. 6
Farbpunkte der Fluoreszenzstrahlung der ausgemessenen Leuchtstoffröhren (ohne Hg-Licht)
——— Farbort der schwarzen Strahlung; x, y Farbkoordinaten
1 General Electric; *2* Osram; *3* Philips; *4* Sylvania; *5* Westinghouse
Farbgruppen: ● Warmton × Weiss △ Tageslicht ♦ Warmwhite de luxe
○ Warmweiss ▲ Reinweiss ■ Cool white de luxe □ 34 de luxe

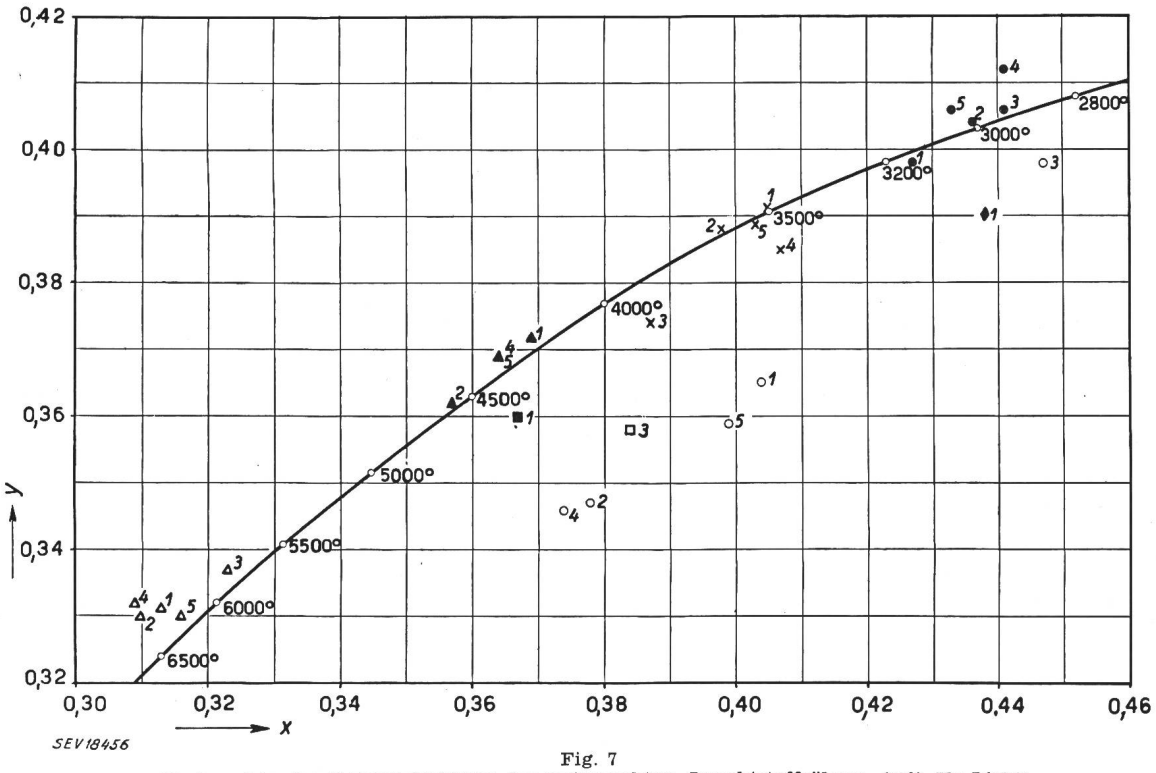

Fig. 7
Farbpunkte der Gesamtstrahlung der untersuchten Leuchtstoffröhren (mit Hg-Licht)
Bezeichnungen siehe Fig. 6

wobei aber der Übersichtlichkeit halber nur die spektrale Energieverteilung derjenigen Röhren gezeichnet wurde, die vom Durchschnitt des betreffenden Farbtypus am meisten abweichen. Gezeichnet wurde nur der vom Leuchtstoff herrührende kontinuierliche Teil des Spektrums.

In Fig. 6 wurden die Farbpunkte sämtlicher ausgemessener Röhren in einem vergrösserten Ausschnitt des Farbendreiecks eingetragen, wobei von den Quecksilberdampf-Linien abgesehen wurde. Aus Fig. 7 sind die Farbkoordinaten der ausgemessenen Röhren mit Berücksichtigung der Hg-Dampflinien ersichtlich. Bezüglich des Anteiles der Hg-Dampflinien an der resultierenden Farbe der Röhren soll noch erwähnt werden, dass dieser nicht bei allen Typen gleich gross ist infolge der voneinander abweichenden spektralen Absorption der einzelnen Leuchtstoffe. Die Farbkoordinaten des den Leuchtstoff durchsetzenden Hg-Lichtes verhalten sich in folgenden Grenzen: $x = 0{,}217...0{,}237$, $y = 0{,}208...0{,}230$, $z = 0{,}537...0{,}573$. Im Mittel ist für das heraustretende Hg-Licht $x = 0{,}225$, $y = 0{,}219$, $z = 0{,}556$. Der Einfluss des Hg-Lichtes auf die resultierende Lichtfarbe ist bedeutend; dies wird besonders deutlich klar, wenn man eine 40-W-Röhre (Durchmesser 38 mm) mit einer 30-W-Röhre (Durchmesser 25 mm) derselben Firma und mit demselben Leuchtstoff vergleicht. Der prozentuale Anteil des Hg-Lichtes in den beiden Fällen ist verschieden und somit ist es auch die resultierende Farbe. Auch bei Schwankungen der Netzspannung und der Temperatur ändert sich die resultierende Farbe (allerdings in bescheidenen Grenzen), da Fluoreszenzlicht und Entladungslicht nicht proportional zu einander ändern.

Die Beobachtungen können kurz folgendermassen zusammengefasst werden:

1. *Gruppe «Warmton»* (vgl. Fig. 1, 6 und 7): Die Energieverteilungen zeigen erhebliche Unterschiede. Der Verlauf von We und Os ist demjenigen von Ph ähnlich, mit etwas grösserem Blaugehalt. Im Farbdreieck liegen die Punkte allerdings nicht sehr weit voneinander, sondern sammeln sich in der Nähe der Farbtemperatur 3000 °K. Die Unterschiede sind auch visuell leicht beobachtbar.

2. *Gruppe «Warmweiss»* (vgl. Fig. 2, 6 und 7): Die Unterschiede sind in dieser Gruppe am grössten und auch visuell auffallend. Sy und Os sind einander ähnlich, ebenso GE und We. Die Farbpunkte liegen in grossen Abständen voneinander zerstreut.

3. *Gruppe «Weiss»* (vgl. Fig. 3, 6 und 7): Die spektralen Energieverteilungen von Sy, Os und We sind GE ähnlich. Die Punkte liegen in der Nähe der Farbtemperatur 3500 °K, ausgenommen Ph, das in der Nähe des Punktes 4000 °K liegt.

4. *Gruppe «Reinweiss»* (vgl. Fig. 4, 6 und 7): Die Energieverteilungen von GE und We sind derjenigen von Sy ähnlich. Visuell sind die Unterschiede nicht gross, Os ist etwas blauer als die anderen. Die Punkte liegen in der Nähe des Farbortes der schwarzen Strahlung zwischen 4200 und 4600 °K.

5. *Gruppe «Tageslicht»* (vgl. Fig. 5, 6 und 7): Die Energieverteilungen sind sehr verschieden; insbesondere ist der Blaugehalt bei GE, Sy und Os bedeutend grösser als bei Ph und We. Dies kann auch visuell leicht festgestellt werden. Die Farbpunkte liegen in der Nähe der Temperatur 6300 °K.

6. Die verschiedenen *«de luxe»-Röhren* liegen in der Nähe der Grundtypen, aber in Richtung der Purpurlinie verschoben.

Die bedeutendsten Unterschiede findet man in den Gruppen, die den niedrigen Farbtemperaturen entsprechen. Auch ist das menschliche Auge für geringe Farbunterschiede in diesem Gebiet am empfindlichsten. Werden Röhren verschiedener Herkunft nebeneinander betrieben, so ist der Eindruck ästhetisch unvorteilhaft. Eine Verständigung der Firmen untereinander, bzw. eine Normung wäre begrüssenswert.

Die Messungen wurden im Lichttechnischen Laboratorium des Elektrotechnischen Instituts an der ETH (Vorstand: Prof. Dr. M. Strutt) im Sommersemester 1951 durchgeführt.

Adressen der Autoren:

E. Rohner und *A. Stern*, Elektrotechnisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Gloriastrasse 35, Zürich 6.

Consommation d'énergie d'un ménage électrifié

Par *Ch. Morel*, Feldmeilen

621.311.153

L'auteur a relevé pendant quatre années consécutives les chiffres hebdomadaires de consommation d'énergie électrique d'un ménage. Il indique ces chiffres et les accompagne de quelques commentaires.

Während vier aufeinanderfolgender Jahre hat der Autor den wöchentlichen Verbrauch elektrischer Energie in einem Haushalt aufgezeichnet. Im vorliegenden Aufsatz gibt er diese Zahlen mit den nötigen Erläuterungen bekannt.

Introduction

Il existe tout une série d'études sur la consommation d'énergie d'un ménage électrifié. Cependant la plupart de ces recherches partent de l'année ou du mois comme unité de temps. Les valeurs ainsi obtenues sont intéressantes au point de vue des tarifs et des statistiques, mais ne donnent pas une idée bien précise de l'allure de la consommation. C'est pourquoi nous nous sommes décidés à relever les index des compteurs chaque dimanche soir, pour étudier les fluctuations hebdomadaires de la consommation. Nous donnons ci-après le résultat de ces relevés effectués pendant 4 ans: 1947, 1948, 1949 et 1950, en y ajoutant quelques commentaires pour en faciliter la compréhension.

La puissance installée et les tarifs

Cette étude se rapporte à une famille de 4 personnes (deux adultes et deux enfants fréquentant les classes moyennes) habitant une maison familiale de 7 pièces (sans la cuisine) à quelque distance de la ville.

L'installation comprend:

	Puissance kW
33 lampes (dont 6 portatives)	1,5
1 cuisinière à 3 trous et four	7,5
1 chauffe-eau 100 l	1,3
2 radiateurs	2,4
2 fers à repasser	1,1
1 machine à café	0,5
1 fœhn	0,5
1 projecteur	0,2
radio, fer à souder, aspirateur, etc.	1,0
	16,0