Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 43 (1952)
Heft: 5

Artikel: Kaltkathoden-Fluoreszenz-Leuchtröhren
Autor: Gruber, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059140

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

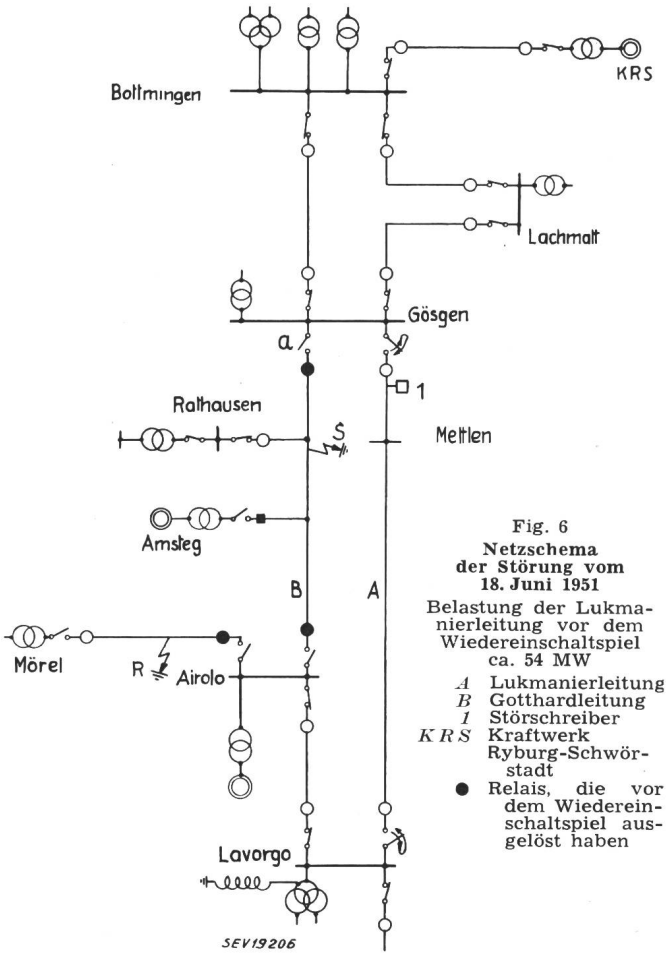

Fig. 6
Netzschema der Störung vom 18. Juni 1951
Belastung der Lukmanierleitung vor dem Wiedereinschaltspiel ca. 54 MW
A Lukmanierleitung
B Gotthardleitung
1 Störschreiber
KRS Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt
● Relais, die vor dem Wiedereinschaltspiel ausgelöst haben

die Schalter der kranken Strecke in Gösgen und Amsteg lösen aus. Die erdschlussbehaftete Strecke steht jetzt noch durch die Station Rathausen-Nord über den 20-MVA-Transformator unter Spannung, während die Nord–Süd-Verbindung durch die Lukmanierleitung erhalten bleibt. Mit dieser läuft auf der Strecke Gösgen–Amsteg die kranke Leitung auf gleichem Gestänge. Durch die kapazitive Beeinflussung wird auch auf der Lukmanierleitung eine Spannungsverlagerung hervorgerufen, wie die ungleichen Phasenspannungen ab Punkt *4* zeigen. Nun wird der Schalter *a* eingeschaltet, um so die kranke Strecke wieder an das mit Löschspulen geschützte Hauptnetz anzuschliessen und dem Erdschluss die Möglichkeit zum Löschen zu geben. Die Löschung des Erdschlusses bleibt jedoch wegen Unterkompensation aus. Nun wird auf der Lukmanierleitung ein Wiedereinschaltspiel ausgelöst. Durch diesen Schaltvorgang wird der Erdschlußstrom in der parallelen, gestörten Leitung derart beeinflusst, dass der Erdschluss erlischt.

Auch bei dieser Störung, die sich auf Netzteilen ohne Wiedereinschaltung abspielte, arbeitete der Kurzschlußschutz richtig. Der Fall zeigt im übrigen, dass das Schnell-Wiedereinschalten nötigenfalls durch Handbetätigung zur Klärung von Störungen beitragen kann.

Zusammenfassend darf gesagt werden, dass sich die Schnellwiedereinschaltung bei den wenigen, aber dafür aussergewöhnlich komplizierten Störungen dank den schnell wirkenden Schutzeinrichtungen und Schalter bewährt hat.

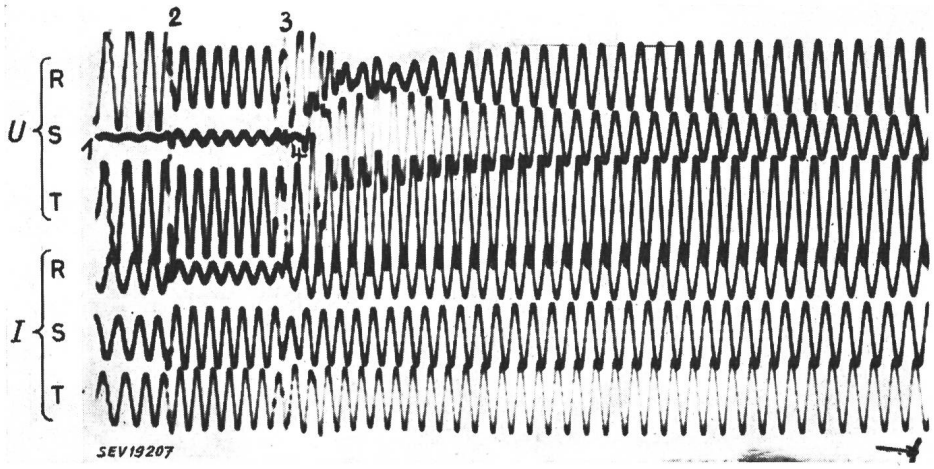

Fig. 7
Oszillogramm vom Beginn der Störung am 18. Juni 1951 Aufgenommen in Gösgen auf der Leitung Mettlen 2 (Lukmanierstrecke, *A* in Fig. 6)
1 Beginn des Erdschlusses auf Phase *S*
2 Eintritt des Doppelerdschlusses *R—S*
3, 4 Abtrennen des gesunden Netzteiles vom kranken Netz
ab *4* verlagerte Phasenspannungen gegen Erde, verursacht durch die kapazitive Beeinflussung auf der Strecke Gösgen—Amsteg

Nach 7 Perioden wird der Doppelerdschluss aufgetrennt durch Abschalten in Airolo (Punkt *3*). Auch

Adresse des Autors:
F. Schär, Elektrotechniker, Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten (SO).

Kaltkathoden-Fluoreszenz-Leuchtröhren

Von *W. Gruber*, Neuhausen am Rheinfall

621.327.43 : 535.37

Ein bedeutender Fortschritt in der Weiterentwicklung der Elektroden der Hochspannungs-Fluoreszenzröhre gibt dieser Lichtquelle, deren gute Eigenschaften (lange Lebensdauer, starterloses Betriebsgerät, beliebige Formbarkeit) bekannt sind, erneut bedeutende Anwendungsmöglichkeiten. Die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Ausführungsformen der Niederdruck-Fluoreszenz-Entladungsröhren und -lampen sind in erster Linie abhängig vom Bau der Elektroden. Der Verfasser geht deshalb besonders auf die verschiedenen Konstruktionsformen der heute industriell hergestellten Elektroden (Kathoden) ein.

Les tubes luminescents à haute tension, qui présentent maints avantages (longue durée, fonctionnement sans starter, exécution en n'importe quelle forme), auront des applications de plus en plus nombreuses, grâce à un important perfectionnement de leurs électrodes. Les caractéristiques des divers types de lampes à décharge à basse pression dépendent principalement de la construction des électrodes. Description des électrodes (cathodes) fabriquées industriellement.

Einleitung

«Kaltkathoden-Leuchtrohr» ist die neue Bezeichnung für die erste Fluoreszenz-Lichtquelle, die bereits ums Jahr 1932 konstruiert worden ist. Die Bezeichnung ist dem amerikanischen Sprachgebrauch entnommen (cold-cathode-tube). Sie hat den Vorteil, auf das konstruktiv Wesentliche des Leuchtrohres, nämlich auf die Ausführung der Elektrode (Kathode) hinzuweisen. Im Hinblick auf das verschiedene Betriebsverhalten ist es zweckmässig, zwischen Kaltkathoden- und Warmkathoden-Leuchtröhren zu unterscheiden.

Kaltkathoden sind Elektroden, welche eine Entladung ohne Vorheizung einleiten.

Warmkathoden sind Elektroden, die vor der Einleitung der Zündung geheizt werden müssen.

Kaltkathodenröhren benötigen eine höhere Zündspannung als Warmkathodenröhren. Sie werden mit Mittel- oder Hochspannung (750...10 000 V) betrieben. Warmkathodenröhren dagegen können unter Verwendung eines entsprechenden Zündgerätes direkt mit 220 V betrieben werden.

Was den Lichteffekt der verschiedenen Leuchtröhren betrifft, so besteht weder in quantitativer noch in qualitativer Hinsicht ein von der Zündspannung herrührender Unterschied; die beim Entladungsvorgang entstehende Strahlung ist unabhängig von der Zündspannung. Sowohl bei Kaltkathoden-, als auch bei Warmkathoden-Leuchtröhren werden sichtbare und ultraviolette Strahlen erzeugt; die zweiten werden durch gleiche Fluoreszenzstoffe in gleiche sichtbare Strahlen umgeformt.

In einer früheren Publikation [1]) wurde eingehend über die Konsequenzen der Wahl der Leuchtröhrenart und somit über diejenige des Betriebsgerätes berichtet. Diesmal soll hauptsächlich auf die verschiedenen Konstruktionen der Elektroden aufmerksam gemacht werden.

Entstehung und Entwicklung der Fluoreszenzlichtquellen

Das erste Niederdruck-Edelgas-Entladungsrohr, welches zu den heute allgemein bekannten Fluoreszenzlichtquellen entwickelt wurde, ist bereits im Jahre 1907 durch den französischen Gelehrten *Georges Claude* konstruiert worden. Es wird Neonrohr genannt, weil seine Füllung aus Neongas besteht. Seine Leuchtfarbe ist orangerot. Durch die Verwendung von Argon und Quecksilber wird die Lichtfarbe blau. Neben der sichtbaren Blaustrahlung werden in diesem Leuchtrohr auch bedeutende Mengen von ultravioletem Licht [Wellenlänge $\lambda = 253{,}7$ nm [2])], das seinerseits Fluoreszenzstoffe zum Leuchten anregen kann, erzeugt. Es ist naheliegend, dass die Ausnützung dieser physikalischen Gegebenheiten, auf die schon *Becquerel* im

[1]) siehe *Gruber W.:* Die Hochspannungsfluoreszenzröhre als Lichtquelle. Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 18, S. 534...539.

[2]) 1 nm (Nanometer) = 10^{-9} m = 10^{-6} (1 Millionstel) mm.

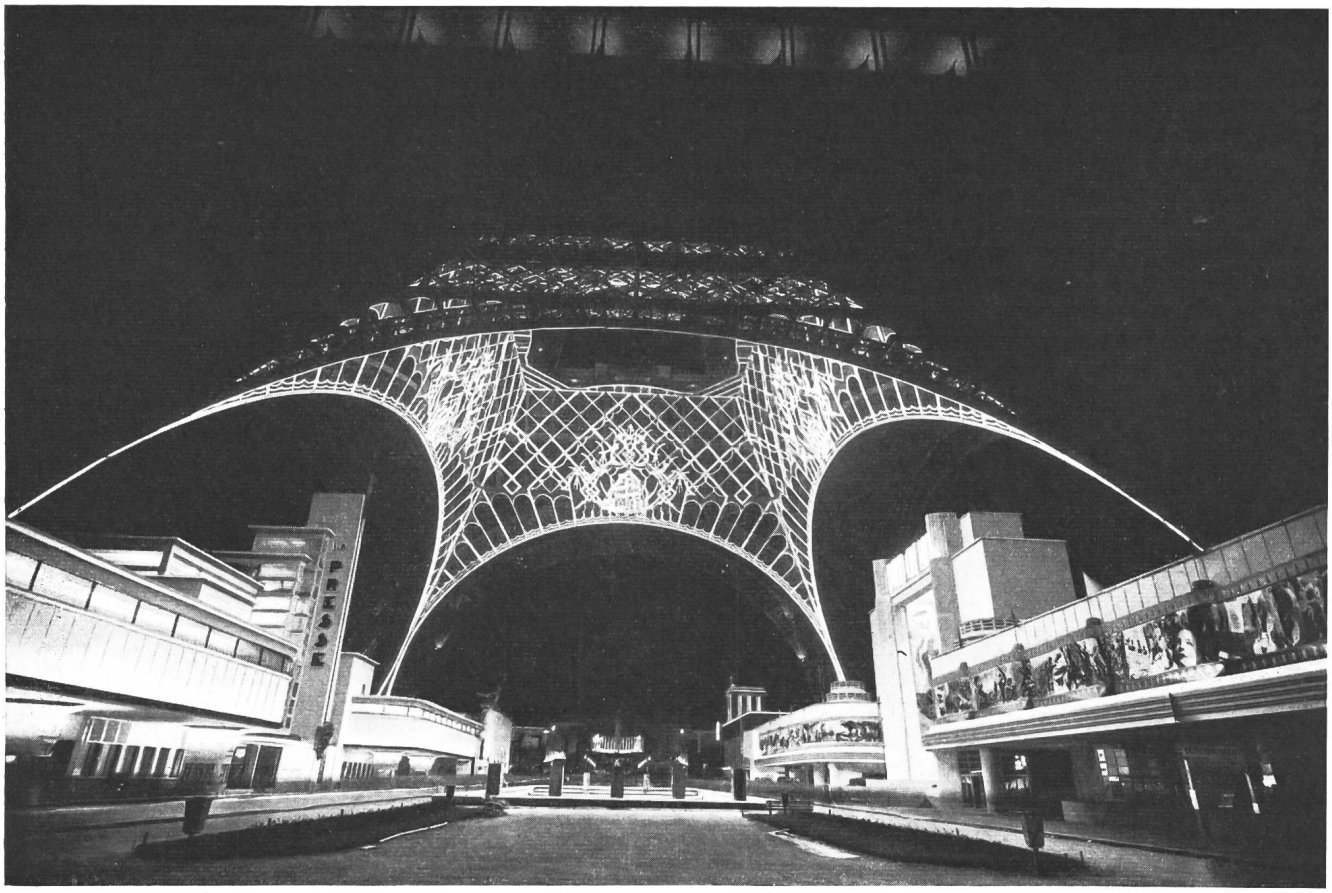

Fig. 1
Dekorative Beleuchtung am Eiffelturm anlässlich der Internationalen Ausstellung in Paris im Jahre 1937
Annähernd 10 000 m Fluoreszenzrohr in weissen Pastelltönen
Entwurf: Architekt Cranet, Paris. Ausführung: Claude-Paz & Silva, Paris

Jahre 1859 aufmerksam gemacht hat, zur Konstruktion einer neuartigen Lichtquelle, nämlich der Fluoreszenzlichtquelle, führen musste. Es waren enorme technische Schwierigkeiten zu überwinden, und die Idee konnte erst im Jahre 1932 realisiert werden. In diesem Jahre ist somit die erste Fluoreszenzlichtquelle entstanden. Sie wurde alsdann industriell hergestellt. Die praktische Anwendung dieser Lichtquelle weist auf dem Weg ihrer Entwicklung folgende Marksteine auf:

1910: Erste Beleuchtungsanlage mit rotleuchtendem Neonrohr von total 35 m Länge und 35 mm Durchmesser im Grand Palais in Paris anlässlich der ersten Automobilausstellung.

1920: Erste Beleuchtungsanlage in Amerika.

1932: Erste Beleuchtungsanlagen, bestehend aus Lichtgruppen (rotleuchtendes Neonrohr und grünleuchtendes Fluoreszenzrohr) als Endeffekt weisses Licht ergebend.

1935: Umfangreiche dekorative und Zweckbeleuchtungen mit Fluoreszenzröhren an der Internationalen Ausstellung in Brüssel.

1937: Dekorative Beleuchtung am Eiffelturm anlässlich der Internationalen Ausstellung in Paris, wobei über 10 000 m Fluoreszenzröhren in feinen Pastelltönen nach dem Entwurf des berühmten Architekten Cranet durch die Etablissements Claude-Paz und Silva ausgeführt wurden. Diese Arbeit auf dem Gebiete der dekorativen Beleuchtung ist in ihrer Art bis heute nicht mehr übertroffen worden (Fig. 1).

1939: Beachtenswerte Beleuchtungsanlagen in künstlerischer Form im Pavillon de la France an der Weltausstellung in New York.

1951: Dekorative Beleuchtung im Grand Palais in Paris anlässlich der Automobilausstellung mit total über 7000 m Fluoreszenzrohr in neuartigen Lichtfarben von bester spektraler Zusammensetzung.

Seit dem Jahre 1938 werden auch in der Schweiz Beleuchtungsanlagen aller Art mit dieser neuartigen Kaltkathoden-Fluoreszenzlichtquelle ausgeführt. Etwa im Jahre 1940 sind die inzwischen für die Massenfabrikation reif gewordenen genormten Fluoreszenzlampen mit vorgeheizter Elektrode auch bei uns eingeführt worden. Die Einführung dieser Fluoreszenzlampen führte zu einer ungeahnten Erweiterung der Anwendung des Fluoreszenzlichtes. Sie ist wegen ihrer einfachen Montage und Installation in bedeutendem Umfang und mit grossem Erfolg eingerichtet worden.

Sollte es nicht möglich sein, Kaltkathodenröhren in standardisierter Form, also als Lampen mit genormten Sockeln und Fassungen, sowie mit Vorschaltgerät für einfache Montage und Installation zu entwickeln?

Unterschied zwischen Fluoreszenz-Röhren und Fluoreszenz-Lampen

Fluoreszenz-Röhren sind Leuchtröhren von beliebiger Form und Länge mit verschiedenem Rohrdurchmesser (8...30 mm), die vom Glasbläser nach Zeichnung manuell angefertigt werden. Die mit Drahtausführung versehenen Elektroden (Kathoden) werden ebenfalls vom Glasbläser, und zwar in beliebiger Anordnung, angeschweisst. Der Anschluss der Energiequelle bei Fluoreszenz-Röhren erfolgt durch Verbindung des Kabels mit der Drahtausführung der Elektrode. Der Anschluss ist beim Auswechseln der Leuchtröhren jeweils zu lösen. Fluoreszenz-Röhren werden mit Mittel- oder Hochspannung betrieben. Als Betriebsgerät dient der einphasige Streufeld-Transformator.

Fluoreszenz-Lampen sind genormte, ausschliesslich maschinell hergestellte Leuchtröhren, vorwiegend gerade, mit einem Rohrdurchmesser von 25...38 mm. Die Elektroden (Kathoden) sind mit international genormten Ein- oder Zweistiftsockeln versehen, zu welchen passende Normalfassungen geliefert werden. Der Anschluss der Energiequelle geschieht an der Fassung und muss beim Auswechseln der Lampe nicht gelöst werden. Als Betriebsgerät dient bei Röhren mit vorgeheizten Elektroden ein Zündgerät, bei Röhren mit kalten Kathoden ein Vorschaltgerät, dessen wesentlicher Bestandteil ein Streufeld-Transformator sein kann.

Derzeitiger Stand der Entwicklung der Kaltkathoden-Fluoreszenz-Röhren

Die da und dort vertretene Auffassung, dass sich Kaltkathoden-Fluoreszenzröhren vorwiegend für Allgemeinbeleuchtung und Lichtreklamen eignen (diese Auffassung war deshalb unzutreffend, weil die zu erwartende Entwicklung noch nicht abgeschlossen war), muss nach dem heutigen Stand der Entwicklung dieser Fluoreszenzlichtquelle, nach welcher der erzeugte Lichtstrom um 100 % und die Lichtausbeute um mehr als 40 % erhöht worden sind, endgültig als überholt betrachtet werden.

Verschiedene wertvolle Eigenschaften der ursprünglichen Fluoreszenzleuchtröhren mit kalten Kathoden konnten von den Konstrukteuren der genormten Fluoreszenzlampen mit warmen Kathoden nicht mehr verwirklicht werden. An der Weiterentwicklung der Kaltkathodenröhren wurde aus diesem Grunde eifrig und mit Erfolg gearbeitet. Nach fast 20jähriger Forschung ist es dem Physiker *André Claude* und seinen Mitarbeitern gelungen, die Kaltkathode zu verbessern und diese in der Form der sog. Oxyd-Elektrode industriell herzustellen. Dieses Resultat wird ein weiterer Markstein auf dem Wege der Anwendung des Fluoreszenzlichtes sein, besonders nachdem nun Kaltkathodenröhren ebenfalls in standardisierter Form, d. h. als *Kaltkathoden-Lampen* fabriziert werden. Bei dieser Neukonstruktion sind die Vorteile der Hochspannungs-Fluoreszenzröhre (lange Lebensdauer, starterloses Betriebsgerät, höchste Betriebssicherheit), verbunden mit den

Lichttechnische Daten der Kaltkathodenfluoreszenz-Röhren und -Lampen CPS

Tabelle I

Lichtausbeute lm/W	Energieverbrauch W	Lichtstrom lm	Zündspannung V	Röhrenstrom mA	Elektrode	Röhren- oder Lampen-Gruppe
29,3	460	13 500	10 000 (Hochspannung)	100	Metall	6 Röhren zu 2,75 m = 16,5 m
35,6	485	17 300	4 500 (Hochspannung)	200	Oxyd	6 Röhren zu 2,40 m = 14,40 m
38,9	180	7 000	2 × 750 (Mittelspannung)	270	Oxyd	2 Lampen zu 2,40 m = 4,80 m

Eigenschaften der Fluoreszenz-Lampe, nämlich einfacher Montage und Installation, sowie einer hohen Lichtausbeute, wie sie bisher nur von der Fluoreszenz-Lampe mit vorgeheizten Elektroden erreicht wurde.

Aufbau und Eigenschaften der Elektroden

Die Elektrode ist derjenige Bestandteil der Fluoreszenzlichtquelle, der, sei es durch Zerstäuben des Metalls oder des Emissionsbelages, dem Verschleiss unterliegt. Ihre Bauart ist demnach von entscheidendem Einfluss auf die Lebensdauer der Röhren oder Lampen. Kaltkathoden sind, wie die Fig. 2...7 zeigen, robust und grossflächig gebaut und deshalb widerstandsfähiger. Diese Bauart erfordert jedoch eine höhere Spannung zur Einleitung der Entladung.

Die zur Zeit für Entladungslampen und -röhren verwendeten Elektroden sind, alle im gleichen Massstab, in Fig. 2...7 dargestellt.

1. Kaltkathoden

Es werden zwei Typen dieser Art entsprechend Fig. 2...6 hergestellt.

Reine Kaltkathode (Fig. 2 und 3)

Diese Elektrode besteht aus einem Zylinder aus Eisen, Nickel oder Aluminium, dessen Grösse von der Strombelastung abhängig ist. Reine Kaltkathoden werden für 15...120 mA Betriebsstrom gebaut. Der Zylinderrand ist durch eine besondere Schutzkappe aus Glas oder keramischem Material gegen Zerstäuben geschützt. An dieser Elektrode findet eine Glimmentladung statt. Ihre Betriebstemperatur ist rund 150 °C. Der Spannungsabfall beträgt rund 100 V an der Kathode und rund 10...12 V an der Anode. Der Anschluss der Zuleitung ist einpolig. Die notwendige Zündspannung von Leuchtröhren mit reinen Kaltkathoden beträgt immer mehr als 220 V. Sie ist abhängig von der Totallänge der in Serie geschalteten Leuchtröhrensysteme. Nach oben ist die Zündspannung (Leerlaufspannung des Streufeldtransformators) durch die Hausinstallationsvorschriften des SEV auf 10 000 V begrenzt.

Fig. 2
Kaltkathode
Elektrode tube light 10 SE
Pyrex (15 mA)

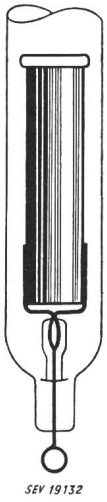

Fig. 3
Kaltkathode
Elektrode CPS FP 15
(100 mA)

Warme Kaltkathode (Fig. 4, 5 und 6)

Diese besteht aus einem sehr kleinen Metallzylinder, welcher mit Emissionsbelag versehen ist. Sie wird Oxyd-Elektrode genannt und kann mit 200...700 mA Betriebsstrom belastet werden. Sie kann ebenfalls mit einer Schutzkappe aus keramischem Material versehen sein. An der Oxyd-Elektrode findet eine Bogenentladung von einem Punkt der Zylinderoberfläche aus statt. Die Temperatur am Lichtbogenpunkt beträgt rund 900 °C. Diese Temperatur wird ohne Vorheizen durch die Entladung sofort erreicht. Der Spannungsabfall an der Kathode beträgt rund 15 V, an der Anode rund 10...12 V. Der Anschluss der Zuleitung ist einpolig. Das Kabel wird bei Fluoreszenz-Röhren an eine Drahtöse (Fig. 4) und bei Fluoreszenz-Lampen an einen genormten Einstiftsockel über eine genormte Fassung angeschlossen.

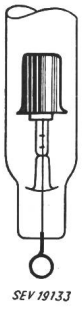

Fig. 4
Warme Kaltkathode
Oxyd-Electrode CPS MOP 5
(200...700 mA)

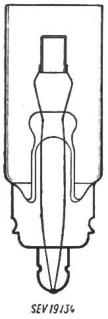

Fig. 5
Warme Kaltkathode
Elektrode «Claudunit» CPS
(200...700 mA)

2. Warmkathoden (vorgeheizte Elektroden) (Fig. 7)

Diese Elektroden bestehen aus einer kleinen Wolframdrahtspirale, die mit Emissionsbelag versehen ist und durch eine Heizvorrichtung unmittelbar vor der Zündung auf Glühtemperatur gebracht wird. Der Anschluss der Energiequelle erfolgt über eine genormte Fassung auf einen zweipoligen Stiftsockel.

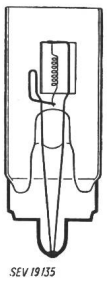

Fig. 6
Warme Kaltkathode
Elektrode Slimline General Electric 72" T 8 50 W

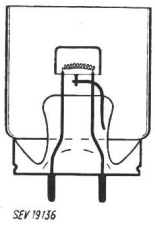

Fig. 7
Warmkathode
Elektrode Fluoreszenzlampe PHILIPS T 40

—

Mit Kaltkathoden sind bezüglich Lebensdauer höchst bemerkenswerte Resultate erzielt worden. Es liegen für Kaltkathodenröhren zahlreiche Erfahrenswerte von weit über 50 000 Brennstunden vor. Häufiges Schalten bleibt ohne nachteiligen Einfluss auf die Lebensdauer dieser Röhrenart.

Bewertung von Beleuchtungsanlagen

Fluoreszenzlichtquellen spenden dank ihrer guten Lichtausbeute bei geringem Energieverbrauch viel Licht. Von dieser allgemein bekannten Tatsache ist reichlich Gebrauch gemacht worden. Gefehlt hat es jedoch oft an der notwendigen Aufmerksamkeit

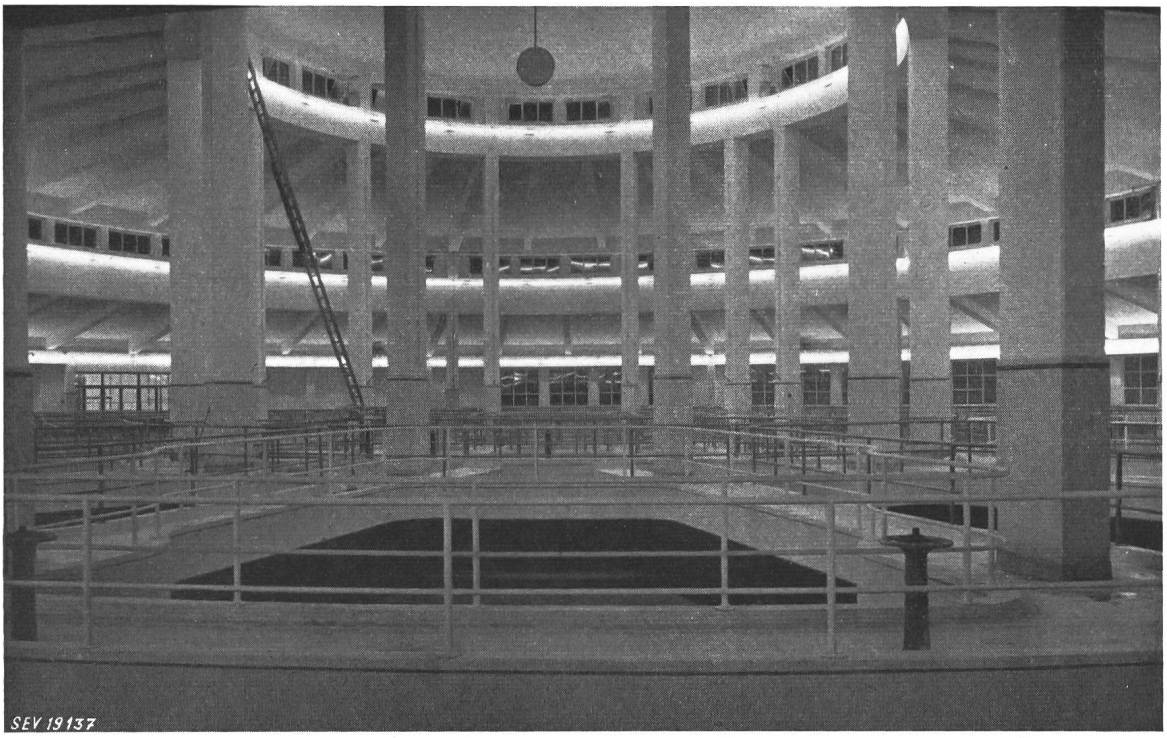

Fig. 8
Wasserfiltrierstation in Vesder bei Eupen, Belgien
Hauptgebäude mit kreisrundem Querschnitt von 57 m Durchmesser, grösste Höhe 20 m
Total 385 m Kaltkathoden-Fluoreszenzröhren in 144 Systemen. Betriebsstrom 250 mA
27 Hochspannungs-Streufeld-Transformatoren 220/4000 V, in 4 Stufen regulierbar
6 Hochspannungs-Streufeld-Transformatoren 220/6000 V, in 4 Stufen regulierbar
Mittlere Beleuchtungsstärke 80...110 lx
Projekt und Ausführung: Claude-Paz & Silva, Bruxelles

hinsichtlich Lichtqualität, Blendungsfreiheit und architektonischer Gestaltung. Heute scheint es nun aber doch, dass die Ansprüche im Sinne einer Verfeinerung wachsen. Die mit Instrumenten messbaren Grössen, z. B. Energieverbrauch und Lichtausbeute verlieren als *alleinige* Kriterien an Wert. Spektrale Lichtzusammensetzung, Blendungsfreiheit, räumliche Lichtverteilung und architektonische Gestaltung werden vom Beleuchtungstechniker ernsthafter zu respektieren sein. Nachdem der anschauliche Begriff des Lichtklimas geprägt worden ist, bei dem die unmessbaren Grössen entscheidend mitwirken, erhöhen sich die Anforderungen, die an den Lichttechniker gestellt werden. Der Lichttechniker wird für die individuelle Lösung der ihm gestellten Aufgaben über die ihm heute zur Verfügung stehenden Bauelemente genau Bescheid wissen müssen.

Die besondern Eigenschaften der Kaltkathoden-Fluoreszenzröhren, welche auf die besondern Anwendungsmöglichkeiten hinweisen, sind folgende:

1. Beliebige Form und Länge, sowie beliebige Lage der Elektroden.
2. Lange Lebensdauer, Unabhängigkeit von der Schaltzahl.
3. Einfaches Betriebsgerät, ohne Starter und Heizung, für totale Rohrlängen von 16...20 m.
4. Regulierbare Lichtstärke.

Anwendung der Kaltkathodenröhren und -lampen

Entsprechend ihrem konstruktiven Aufbau ergeben sich in Anbetracht der daraus resultierenden Betriebseigenschaften folgende Anwendungsmöglichkeiten für Kaltkathodenröhren und -lampen:

1. Beliebige Form und Länge

Dekorative Beleuchtungen; indirekte Beleuchtungen, auch für kleine Hohlkehlen von beliebiger Form; Schaukästen-, Vitrinen- und Spiegelbeleuchtungen, für welche Normallampen nicht passen.

2. Lebensdauer

Beleuchtung von sehr hohen Hallen, Fabrikationsräumen und dergleichen, bei denen ein häufiges Auswechseln der Leuchtröhren mit Schwierigkeiten verbunden wäre (Montagegerüst, Betriebsunterbrechung, Inanspruchnahme des Personals) (Fig. 8).

3. Einfaches Betriebsgerät, ohne Starter und Heizung

Beleuchtung von Hallen und Räumen, die beim Drehen des Schalters sofort vollwertig in Betrieb sein müssen, Signaleinrichtungen für Flughäfen, Bahnanlagen, Treppenhäuser, Probierkabinen. Aussenanlagen und Beleuchtung von Kühlschränken, bei denen die volle Betriebssicherheit auch bei tiefsten Temperaturen verlangt wird.

Für Aussenanlagen und Beleuchtungen in feuchten oder nassen Räumen.

4. Regulierbare Lichtstärke

Bei dekorativen und indirekten Beleuchtungen sind oft die totalen Rohrlängen nach den architektonischen Gegebenheiten festgelegt. Durch die Veränderung des Röhrenstromes können mit Hilfe von

regulierbaren Transformatoren die gewünschten Beleuchtungswerte einreguliert werden.

Für Kinosäle und Vortragsräume, bei denen die Beleuchtungsanlagen stufenlos von der Dunkelheit bis zur maximalen Lichtstärke und vom Maximum bis auf Null zurückgeschaltet werden müssen, ist dies ohne Komplikation möglich unter Verwendung elektronischer Regulierapparate im Primär-Stromkreis [3]) oder bei weniger hohen Ansprüchen unter Verwendung eines gewöhnlichen Regulierwiderstandes bzw. Reguliertransformators [4]).

Im weitern sind Kaltkathoden-Leuchtröhren weiss oder farbig leuchtend für Kopierapparate, Retouchiertische, photochemische Reaktionen und andere Spezialzwecke mit Erfolg anwendbar.

Adresse des Autors:
W. Gruber, Dipl. Ing., Subdirektor der Rovo A.-G., Zürich, Neuhausen am Rheinfall (SH).

[3]) siehe *Gruber W.*: Elektronisches Gerät zur Regulierung der Lichtstärke von Fluoreszenzbeleuchtungs-Anlagen. Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 26, S. 955...957.

[4]) siehe *Gruber W.*: Lichtregulierung bei der Hochspannungs-Fluoreszenzröhre. Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 20, S. 639...641.

Elektrizitätswerk-Mitteilungen

Vorbemerkung der Redaktion:

Mit diesem Beitrag eröffnen wir die Rubrik «Elektrizitätswerk-Mitteilungen», die wir im Oktober 1951 in einem Rundschreiben an die Werke angeregt haben. Zahlreiche Zustimmungen ermunterten uns, diese Rubrik einzuführen, doch gingen bisher noch nicht so zahlreiche Beiträge ein, dass sie in jedem Heft hätte vertreten sein können. Wir erneuern hiemit unseren Appell an die Werke, interessante Beiträge zu liefern. Sie können in dieser Rubrik unpersönlich erscheinen.

Remarque de la Rédaction:

L'article ci-après est le premier de ce genre, qui figure sous la nouvelle rubrique «Communications d'entreprises électriques», comme nous l'avons proposé dans une circulaire adressée aux entreprises électriques, au mois d'octobre 1951. Cette proposition a été fort bien accueillie, mais nous n'avons pas encore reçu assez d'articles pour pouvoir introduire cette rubrique dans chacun des numéros du Bulletin. Nous réitérons notre appel aux entreprises électriques et les prions de nous adresser d'intéressantes communications, qui pourront également être publiées sous une forme impersonnelle.

Ein interessanter Fall der Belastungssteuerung

621.311.153

In der Gemeinde X bezieht ein Grossabonnent C ungefähr soviel elektrische Energie wie alle anderen Abonnenten (Industrie, Gewerbe und Haushalt) zusammen. Er verfügt über eine eigene Wasserkraft, einen Dieselmotor und eine Dampfmaschine. Vor Jahren meldete der Grossabonnent C, er werde in den für die Belastungsanrechnung in Betracht fallenden Wintermonaten vom Werk X eine maximale Leistung von 500 kW beziehen und den Mehrbedarf mit seinen eigenen Erzeugungsmitteln decken. Die anrechenbare Höchstbelastung beim Gemeindewerk X betrug damals, ohne Einrechnung des betreffenden Abonnenten, 1200 kW, resultierend aus dem Mittel der drei Spitzenbelastungen im Winter.

Von der Erwägung ausgehend, dass es energiewirtschaftlich für den Abonnenten und das Werk nicht interessant sei, in der betreffenden Industrie die Dieselanlage in Betrieb zu haben in Zeiten, wo beim Elektrizitätswerk das Maximum einige Hundert kW unter der anrechenbaren Höchstbelastung liege, machte die Betriebsleitung des Werkes X dem Abonnenten C den Vorschlag, seine Dieselanlage erst dann einzusetzen, wenn die Maximalbelastung beim Gemeindewerk X 1700 kW (1200 kW aus dem Allgemeinkonsum und 500 kW vom Abonnenten C) erreicht habe.

Der Abonnent C hatte sich zur Bezahlung einer Höchstbelastung von 500 kW plus den beim Industrietarif allgemein geltenden Ansatz pro kW für jene Belastungen zu verpflichten, um welche das vereinbarte Maximum von 1700 kW des Werkes X überschritten wurde. Er übernahm also praktisch das Risiko, eine Belastungsüberschreitung bei 1700 kW tragen zu müssen, genau, wie er dieses beim Überschreiten der von ihm selbst gewählten Belastung von 500 kW zu tragen gehabt hätte. Dabei war anzunehmen, dass das Maximum des Werkes X im Band von 1700 kW weniger häufig auftreten werde, als dasjenige des Industriebetriebes C im Band von 500 kW. Rechnerisch ging der Vorschlag dahin, dass das Werk X dem Abonnenten C nichts vergüte für den Einsatz des Dieselmotors zu Höchstbelastungs-

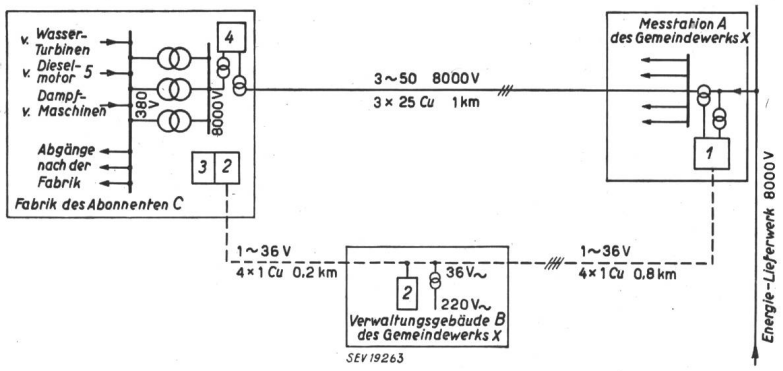

Fig. 1

Generelles Schema des Energieflusses und der Fernmessung

——— 8-kV-Leitung
– – – – 36-V-Fernmessleitung

1 Printomaxigraph mit Sendekontakt; *2* Telemaxigraph für Gesamtmessung; *3* Teleduomaxzähler für Gesamtmessung; *4* Printomaxigraph für Fabrikmessung; *5* Diesel-Einsatz in Abhängigkeit der Belastung bei *2* und *3*