

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 49 (1958)  
**Heft:** 6  
  
**Rubrik:** Diskussionsbeiträge

### **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:** 22.02.2026

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

### b) Die neue Beleuchtung

Im Jahre 1956 wurde eine neue Beleuchtungsanlage projektiert und erstellt. Sie hatte die Aufgabe, die Gesamtbeleuchtung zu verbessern. Bei der Wahl einer raum- und zweckgerechten Beleuchtungsart wies die wichtige Architektur in Richtung grossflächiger Leuchten (Fig. 6). Gewählt wurden Pendelleuchten von 53 cm Durchmesser. Infolge Verzögerung in der Lieferung von Muranoglasschalen wurden temporär solche aus Opalglas eingesetzt. Mit dieser Anordnung wurde ein massiges Lichtniveau erreicht. Die Beleuchtungsstärke beträgt im Mittel bei voller Beleuchtung 40 lx. Die

Gleichmässigkeit der Lichtverteilung ist gut.

Fig. 6  
St.-Pauls-Kirche



### 8. Schlussbemerkungen

Die Sanierung von Beleuchtungsanlagen der alten Kirchen geht langsam vor sich. Die drei Hauptbedingungen: gute Lesebeleuchtung, Raumwirkung und Wirtschaftlichkeit von Beleuchtungsanlagen im Gleichgewicht zu halten ist keine leichte Aufgabe.

Bauwerk eigenen Raumwirkung und Stimmung gerecht zu werden und ausserdem die praktischen Anforderungen zu erfüllen.

#### Adresse des Autors:

R. Hodel, Ingenieur, «Elektrowirtschaft», Bahnhofplatz 9, Zürich 1.

## Diskussionsbeiträge

**H. Peter**, Kantonsbaumeister, Zürich: Bei der Wahl der Beleuchtung der Kirche in Einsiedeln war eine Kommission eingesetzt. Ich war in dieser Kommission als Experte tätig und möchte in Ihrem Kreis nun sagen, dass ich überzeugt bin, dass in Einsiedeln eine sehr schöne Lösung gefunden wurde. Ich sehe mich veranlasst, Ihnen heute das zu sagen, weil ich den in den «Neuen Zürcher Nachrichten» erschienenen Artikel von *Herbert Gröger* gelesen habe, in dem er unter anderem schreibt, dass die anwesenden Fachkreise sich beinahe einstimmig ablehnend verhalten hätten. Ich möchte nicht behaupten, dass, wenn ich dort gewesen wäre, ich eine andere Stimmung hätte schaffen können, aber ich bin nach wie vor überzeugt, dass die gewählte Lösung der Beleuchtung der Kirche in Einsiedeln gut ist.

Es ist im Artikel von *Gröger* ferner gesagt worden, dass auch Nichtkatholiken sich gegenüber dieser Beleuchtungsart ablehnend verhalten hätten. Als Protestant und als Kantonsbaumeister des Kantons Zürich möchte ich Ihnen nochmals erklären, dass ich diese Lösung schön finde.

**R. Walthert**, Bernische Kraftwerke A.-G., Bern: Wir haben vor einigen Jahren den Auftrag erhalten, die Beleuchtung der Marienkirche in Bern neu zu gestalten. Der Auftrag wurde in zwei Teile aufgeteilt: Allgemeine Beleuchtung von Chor, Schiff, Seitenaltar und Empore und die Beleuchtung eines prächtigen Mosaikbildes von 11 m Höhe über dem Altar. Die Beleuchtung dieses Altarbildes musste folgende lichttechnische und ästhetische Forderungen erfüllen: Gleichmässige Ausleuchtung der ganzen Bildfläche, natürliche Wiedergabe der Farben durch die Wahl einer spektralmässig guten

Lichtquelle, keine direkte Lichtabstrahlung gegen das Schiff, keine Reflexblendung vom glänzenden Mosaikbild gegen das Schiff und schmale Gestaltung der Armaturen, welche sich durch möglichst grosse Unauffälligkeit auszeichnen müssen. Die Lösung wurde durch Verwendung von De-Luxe-Fluoreszenzlampen gefunden, welche eine natürliche Farbwiedergabe gewährleisten. Links und rechts an beiden Seitenwänden wurden schmale Reflektoren mit je 5 Fluoreszenzlampen 40 W und 1 Fluoreszenzlampe 20 W montiert. Die Schwierigkeit bestand darin, den Öffnungswinkel des Reflektors so zu bestimmen, dass Licht nur auf das Altarbild gestrahlt wurde und keines auf die Seitenwände fallen konnte. Die an die neue Beleuchtung gestellten Anforderungen wurden restlos erfüllt. Als Vorschaltgerät wurde ein starterloser Typ gewählt, welcher ein flackerfreies Zünden möglichst aller Röhren innert kürzester Zeit gewährleistet und auch bei tiefen Temperaturen keine Startschwierigkeiten aufweist. Die Vorschaltgeräte sind einzeln abschaltbar.

**Ir. L. C. Kalff**, Architekt, General Art Director und Leiter der Lichttechnischen Beratungsstelle der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven: Ich möchte noch eine kurze Bemerkung machen über die Schädlichkeit von Fluoreszenzlicht für die Gemälde in Kirchen. Weil wir viele Museen beleuchten müssen, haben wir uns eingehend mit dem Messen der Lichtzusammenstellung von Fluoreszenzlicht gegenüber dem Tageslicht befasst. Dabei sind wir zur Auffassung gelangt, dass die moderne Lichtquelle für Museen die Fluoreszenzröhre ist. Bei den Versuchen war es unmöglich, irgend eine Differenz in der Wirkung zwischen Tageslicht oder Fluoreszenzlicht festzustellen. Für die Versuche haben wir sehr empfindliche japanische

Drucke geopfert; diese haben wir während 500 bzw. 1000 h stark beleuchtet, bis endlich eine Verfärbung festgestellt werden konnte. Die Kontrollmessungen mit Tageslicht ergaben eine ähnliche Verfärbung wie bei Fluoreszenzlicht. Es gibt also überhaupt keine schädliche Wirkung bei Fluoreszenzlicht auf Gemälde.

Dr. phil. A. A. Schmid, Professor an der Universität Fribourg, Fribourg: Die Eidg. Denkmalpflege, als deren Mitglied ich spreche, schenkt dem Problem der Kirchenbeleuchtung sehr grosse Aufmerksamkeit. Wir haben uns gerade im Zusammenhang mit dem Fall Einsiedeln mit einer grossen Zahl europäischer Denkmalämter in Verbindung gesetzt, um einerseits ihre Erfahrungen mit der Fluoreszenzbeleuchtung im allgemeinen und andererseits ihre Meinung über die neue Beleuchtung der Klosterkirche von Einsiedeln kennenzulernen. Die befragten Denkmalpfleger und auch die Eidg. Kommission für Denkmalpflege stimmen grundsätzlich mit den von C. Kalff geäusserten Ansichten<sup>1)</sup> überein. Die Einsiedler Lösung wird fast ausnahmslos abgelehnt, und gegenüber dem diffusen Fluoreszenzlicht als Primärbeleuchtung bestehen grösste Bedenken. Als Sekundärbeleuchtung nehmen die befragten Spezialisten eine Fluoreszenzbeleuchtung nur dann zusätzlich in Kauf, wenn sie z. B. zum Ausleuchten von Gewölben dient, wenn diese Ausleuchtung wünschbar ist, aber auf andere Weise nicht erreicht werden kann, und wenn sie nicht im Widerspruch zur Architektur steht. Es geht auch hier um das richtige Mass: die Kunstbeleuchtung darf die Wirkung eines für das Tageslicht geschaffenen Raumes nicht ins Gegenteil verfallen und seine Proportionen nicht umstürzen. Im besondern Fall, den ich zu betreuen habe — wir sind am Studium einer neuen Beleuchtung für die Kathedrale St. Niklaus in Fribourg — ist auf Fluoreszenzbeleuchtung verzichtet worden. Wir sind daran, eine Punktbeleuchtung in Verbindung mit Reflektoren zu studieren, die im Triforium untergebracht werden; den Lesefreudigen unter den Gläubigen sollen Appliken hinter den Pfeilern zusätzlich Licht verschaffen. Das ganze Problem ist noch nicht gelöst; ich möchte es hier nur skizzieren, wobei meine Überlegung, die sich die verantwortlichen kirchlichen Instanzen und das kantonale Baudepartement zu eigen gemacht haben, vor allem dahinging, die Festbeleuchtung von der Alltagsbeleuchtung zu trennen und namentlich eine grössere Zahl verschiedener Lichtstufen zu schaffen, damit zwischen einer Frühmesse, die vielleicht ein paar Dutzend Gläubige um einen Seitenaltar schart, und einer Pontifikalmesse mit ihren ganz andern, gesteigerten Lichtbedürfnissen unterschieden werden kann. Im allgemeinen ist zu sagen, dass die ideale Kunstbeleuchtung — vom Denkmalpfleger her gesehen — sicher diejenige bleibt, die dem Kerzenlicht, das für historische Bauten als Kunstlicht einzig in Frage stand, am nächsten kommt, und das ist immer noch die Glühlampe mit all den Möglichkeiten, die uns heute zur Verfügung stehen, sie in schönen Leuchtkörpern zusammenzufassen, sie so anzuordnen und zu dosieren wie wir wollen. Patentlösungen gibt es in der Denkmalpflege freilich nicht. Jeder Fall muss, unter Beizug von Beleuchtungsexperten, neu geprüft und individuell gelöst werden.

L. Villard, architecte SIA, Lausanne: Entièrement d'accord avec M. Dérivé qui préconise un contact plus étroit entre éclairagistes, architectes et décorateurs; mais il faudrait y ajouter celui de l'acousticien. En effet, après plus de 40 ans de pratique dans le domaine de la sonorité des salles, j'ai été maintes fois amené à constater la grande influence de l'éclairage sur leur acoustique: Et cela, bien entendu, non du fait de la quantité de lumière ou de sa qualité, mais du fait de la nature des appareils d'éclairage et surtout de leurs emplacements.

Or, aujourd'hui les architectes ont de plus en plus la tendance à préférer l'éclairage par «tubes luminescents»: luminaires pouvant s'adapter avec plus de souplesse aux lignes simplifiées de notre architecture moderne que nos anciens lustres, torchères, appliques, qu'ils trouvent gênants, encombrants, inesthétiques et démodés. D'où leur absence dans les salles nouvelles et leur suppression dans les salles rénovées.

Malheureusement, cela n'est pas sans inconvénients pour ce qui touche à la sonorité des dites salles d'auditions, surtout

s'il s'agit de celles destinées au concert ou au théâtre lyrique. Car, on est bien obligé de reconnaître que les «anciennes» salles avec leur profusion d'ornements à relief accusé, leurs parois alvéolées de loges, leurs plafonds caissonnés, etc., mais aussi avec leurs «lustres» ont presque toujours une bien meilleure «acoustique» que nos vaisseaux modernes aux grandes surfaces lisses et géométriquement orientées.

Sans doute, l'éclairage n'est pas seul en cause: Mais il ne faut pas oublier qu'un lustre a pour effet de diffuser le flux d'ondes sonores passant au travers de la multiplicité de ses éléments lumineux et ornementaux et de supprimer une part importante des réflexions dangereuses dues au plafond. Tous les musiciens s'accordent pour dire que des salles comme celles de Versailles, de la Scale, de Bayreuth, des Champs-Élysées, etc., ont une sonorité merveilleuse: Or, toutes ces salles possèdent un grand lustre. Serait-ce un hasard?

A cet effet, j'ai pu faire une expérience à Genève, à la salle de la «Réformation», dont l'acoustique est remarquable, et qui contient si grands «lampadaires» suspendus sous le plafond et aussi inesthétiques que possible. Ayant pu les faire déposer, provisoirement, il a été constaté que les «temps de réverbération», inférieurs à 2 s, les lustres étant en place, dépassaient 5 s, ceux-ci enlevés. D'où une résonance excessive et inadmissible.

Certes il ne faudrait pas en conclure que ces lustres sont indispensables du point de vue sonore, mais, qu'à leur défaut, il faudrait les remplacer par un dispositif acoustique capable d'agir, dans le même sens. Et puis, pourquoi les fabricants d'appareils d'éclairage ne parviendraient-ils pas, inspirés par des décorateurs, à construire des lustres ou des lampadaires qui, grâce à un arrangement artistique de tubes luminescents, satisferaient à la fois aux goûts de nos architectes modernes et aux exigences de l'acoustique et de la musique?

J. Guanter, Ingenieur, Osram A.-G., Zürich: Ich möchte auf einen Punkt hinweisen, der besonders dem praktischen Lichttechniker Sorge bereitet. Bei der Berechnung von Beleuchtungsanlagen spielt der Reflexionsgrad von Decken und Wänden eine grosse Rolle, und jedes Projekt endet damit, dass an bestimmten Stellen bestimmte Leuchtkörper mit bestimmten Leistungen benötigt werden. Gestützt auf solche Festlegungen wird die Anlage ausgeführt. Man geht also von Voraussetzungen aus, die man erhält und die oft der Wirklichkeit nicht entsprechen oder umgestossen werden. Dies trifft am meisten bei der Gestaltung farbiger Innenräume zu. Vor der Projektierung wird erklärt, der Raum sei hell, und es wird eine bestimmte Beleuchtungsstärke vereinbart. Man stützt sich auf diese Angaben und projiziert danach. In der Ausführung ist dann alles anders.

Das soll nicht etwa ein Vorwurf an die Architekten sein, denn sie und die sonstigen Raumgestalter wissen ja auch nicht immer im voraus, wie es mit der künstlichen Beleuchtung herauskommen kann. Sie experimentieren deshalb sehr gerne und versuchen mit Probebeleuchtungen die Raumwirkung und -Stimmung herauszufinden. Der Ausgang solcher Studien führt aber oft auf andere als die angenommenen Voraussetzungen, weshalb die vereinbarte Beleuchtungsstärke nicht erreicht wird. Aus diesem Grunde möchte ich warnen, und den Lichtfachleuten, die projektieren und verbindliche Angaben machen müssen, raten, bei ihren Berechnungen vorsichtshalber ungünstigere Voraussetzungen anzunehmen.

M. Kopp, Architekt SIA, BSA, Zürich: Es wurde unter anderen Möglichkeiten die These aufgestellt, die Beleuchtung des Kirchenraumes sollte möglichst der Tagesbeleuchtung entsprechen. Ich halte diese für vollkommen falsch, denn wir werden nie mit künstlicher Beleuchtung der Tagesbeleuchtung entsprechen können. Ich halte es für falsch, dass wir versuchen, Tag und Nacht einander anzugleichen. Wenn es Nacht ist, haben wir die künstliche Beleuchtung und der Privatmann, die Familie schart sich um die Lampe, um einen beleuchteten Kern; das andere im Raum bleibt mehr oder weniger im Halbdunkel. Die Konzentration um das Licht fördert die eigene Stimmung und fördert auch die Geselligkeit. Gleichmässig ausgeleuchtete Räume eignen sich für Arbeitsräume, Fabriken usw., wo diese Beleuchtung technisch notwendig ist, aber für das menschliche Zusammensein fordere ich eine differenzierte

<sup>1)</sup> Siehe S. 205...210 dieses Heftes.

Beleuchtung. Und ich glaube, wir müssen diese Überlegungen auch für den Kirchenbau machen. Wir haben in der Kirche von Einsiedeln gesehen, wie ungeheuer dramatisch das Spiel von Licht und Schatten im Raum wirken kann, wenn ein Bündel von Sonnenstrahlen zwischen die Pfeiler einschiesst. Man hat auch gesagt, die Beleuchtung einer Kirche dürfe nicht theatralisch sein. Um nun gleich bei der Barockkirche von Einsiedeln zu bleiben: der Barock ist bewusst theatralisch. Wenn wir irgendwo auch mit dem Licht wirken dürfen, theatralisch wirken dürfen, ist es — nach meiner Ansicht — in einer Barockkirche. Wir müssen uns davor hüten, die selben Grundsätze für Kirchenbeleuchtung anzuwenden, wie wir sie für Fabrikbeleuchtung benützen. In der Fabrik oder im Büro müssen so und so viel Lux auf dem Arbeitsplatz vorhanden sein. Bei der Kirche halte ich es für sekundär, dass jeder Sitzplatz genau die gleiche Beleuchtungsstärke hat wie der andere, und dass wir danach trachten, dieselbe Beleuchtungsstärke im ganzen Raum verteilt zu haben. Das Wesentliche des Raumes der Kirche, neben der sakralen und liturgischen Zweckerfüllung, ist die Stimmung, die ruhige oder die emporeisende oder die konzentrierende Raumstimmung. Und wenn wir die mit dem Licht zerstören durch eine zu gleichmässige und zu nüchterne Ausleuchtung, dann haben wir dem Raum nicht gegeben, was der Raum eigentlich von uns fordert.

R. Hodel, Ingenieur, «Elektrowirtschaft», Zürich: Als ich überraschenderweise ein etwas unterbelichtetes Bild der Jesuitenkirche sah, musste ich mir sagen, dass man die Suggestivwirkung des Lichtes mit einer Spannungsregelung auswerten könnte. Durch diese könnte man jene Wirkung erhalten, welche die Stimmungswerte eines alten Raumes wiedergibt. Es ist klar, dass die Regelung der Spannung die Beleuchtungsanlage verteuert, es wäre jedoch zu überlegen, ob sich nicht der resultierende Effekt diese Mehrausgabe bei grösseren Objekten rechtfertigen würde.

H. Hilfiker, Ingenieur, Chef der Sektion für elektrische Anlagen des Kreises III der SBB, Zürich: Es gilt zu erkennen, dass die Wirkung der Architektur von Kirchenräumen bei Nacht etwas ganz anderes sein muss, als bei Tag. Barocke Innenarchitektur, ganz aus der Tageslichteinwirkung heraus gestaltet, lässt sich künstlich gar nicht zu jenem Leben erwecken, das ihr bei Tageslicht eigen ist. Es sei denn, man würde ganze Mengen von Leuchtstoffröhren ausserhalb der gleichen Fenster montieren, zu denen das Tageslicht hereinkommt. Ich glaube jedoch, dass niemand im Ernst daran gedacht hat, diesen Gedanken zu verwirklichen. Die Nachtbeleuchtung war zu allen Zeiten ein Kompromiss; und zwar ein Kompromiss, begrenzt durch die gegebenen technischen Möglichkeiten. Mit der Kerze konnte man nicht viel anderes machen, als sie, ihrer Leistungsschwäche wegen, in einer Vielzahl über den Raum verteilen, was in der Wirkung auf die oberen Raumbegrenzungsflächen derjenigen einer diffusen, d.h. nicht plastisch modellierenden Beleuchtung von geringer Intensität gleichkam, welche den ganzen plastischen Reichtum gleichsam schlummern liess. Die Versuchung liegt natürlich nahe, mit den heutigen leistungsfähigen Lichtquellen einen andern Kompromiss zu suchen. Wenn aber das Beleuchtungs-Komitee oder die Zuständigkeit beanspruchenden Spezialisten der Meinung sind, man hätte in Einsiedeln einen Punkt erreicht, bei dem wir uns an die neuen Aspekte nur noch zu gewöhnen hätten, so ist dazu folgendes zu sagen: In unserer schöpferisch tätigen Welt tritt jeden Augenblick etwas auf, das für eine neue Schönheit angesehen werden will. Der Pionier weiss sehr wohl, wann er es wagen darf, mit diesem Anspruch vor die Öffentlichkeit zu treten; nämlich dann, wenn ihm die Schaffung einer neuen Richtigkeit gelungen ist. Um zu prüfen, ob wir es jetzt mit einer echten Pionier-Forderung zu tun haben oder nicht, müssen wir dieses neue Ergebnis auf seine Richtigkeit prüfen. Da komme ich leider zur Feststellung, dass jetzt ein Kompromiss entstanden ist, der qualitativ in ganz wesentlichen Punkten schlechter ist, als der alte, welcher den plastischen Schmuck sozusagen auf sein stummes Vorhandensein reduzierte; denn die fundamentalen Lebensbedingungen barocker Innendekoration sind nicht respektiert. Es ist ein Grundzug des Barock, dass er das Material durch Geist zu überwinden suchte. Vor dem Barock arbeitete man eher mit edlen Materialien; mit Natursteinen, mit Marmor und derglei-

chen. Dem Barock aber war das Material gar nicht wesentlich; es ist vorwiegend die Kunst dieser Epoche, die den Gips geädelt hat. Was ist denn sonst schon Gips? Ein ganz gemeiner weisser Brei. Es ist die hohe Kunst, mit plastischen Werten, d.h. mit Licht und Schatten, umzugehen, die diesen Gips in so grossem Umfange zum Baumaterial gemacht und ihm solchen Raum in der Kunstgeschichte erobert hat. Wenn man nun Gips durch eine Beleuchtungsanlage parzellenweise frontal mit einer Intensität anleuchtet, dass er sich zu jenem gemeinen Gips zurückverwandelt, dann hat man sich am Barock vergangen. Wenn man aber in andern Parzellen der gleichen edlen, plastischen Struktur das Relief zu krankhaften Auswüchsen modelliert, dann hat man sich in der anderen Richtung ebenfalls am Barock vergangen. Will man einen solchen Raum ausleuchten und dabei den plastischen Reichtum zum Sprechen bringen, dann gibt es gar keine andere Möglichkeit, als die theatralische Imitation von Sonnenschein durch die Fenster, die wir schon aus ökonomischen, aber noch mehr aus andern Gründen ablehnen. Wenn wir also plastisch beleuchten, ohne in den Lichtrichtungen zu bleiben, die der Plastiker vor sich hatte, der vom Morgen bis am Abend an diesen Stukturen arbeitete, so verzerren wir die ganze Pracht.

Die Kaschierung der Beleuchtungskörper hinter den Pfeilern ist untragbar. Man gerät in Widerspruch mit der Raumabsicht, wenn man schon hinter dem ersten Pfeiler das Gefühl bekommt, man befinde sich hinter Kulissen. Wenn man dieses Empfinden hätte aufkommen lassen wollen, so hätte man sich einen grossen Teil der Mühe für die Erstellung der Stukkatur ersparen können, indem man eine gewisse Blickrichtung festgelegt hätte.

Zu dem allem kommt noch das Spektrum des Lichtes. In der Kirche von Einsiedeln haben sie auf zwei weisse Röhren von 4200 °K eine warm-weisse Röhre von 3000 °K. Wenn man grob rechnet, ergibt dies eine durchschnittliche Farbtemperatur von etwa 3800 °K. Ich glaube, wir sind alle darüber einig, dass derart kalte Spektren grosse Beleuchtungsstärken erfordern, wenn wir dem Eindruck von Fahlheit und von Kälte begegnen wollen. Operiert man mit 3800 °K, so sollte man bei «Kruithoff» nicht einmal an der untersten Bereichsgrenze der Beleuchtungsstärke haften bleiben, wie man das vielleicht in einer Fabrik tun würde, sondern für diese gehobenen Verhältnisse höhere Ansprüche stellen und etwa auf die Mitte des Bereiches hinzielen. Damit müsste man aber Beleuchtungsstärken von etwa 500 lx haben, und nicht solche zwischen 10 und 30 lx. Wenn man das nicht beachtet, schafft man im Raum eine arktische Stimmung, eine Stimmung von frostiger Kälte, die noch dadurch verstärkt wird, dass dieses Spektrum kontrastiert mit dem unerhört schönen, warmen Eindruck des golden erstrahlenden Chors. Ich habe versucht — und es ist sehr schade, dass man die Diskussion abseits vom Objekt und ohne Möglichkeit zum Demonstrieren pflegen muss — wiederholt beim Besuche von Einsiedeln das Licht abschalten zu lassen und die Herren um mich gebeten, sie möchten den Moment des Ausschaltens nicht verpassen, weil es ein Erlebnis ist. Jedes Mal kam das Chor mit einem ganz gewaltigen Zuwachs an Reiz, Glanz und Höhe zum Vorschein, wenn man diese eiskalte Beleuchtung abschaltete. Wenn man also schon der Plastik der Kirche antut, was man ihr angetan hat, dann sollte wenigstens ein wärmeres Spektrum gewählt werden, damit man sich nicht noch gegen andere Erkenntnisse der Beleuchtungstechnik vergeht.

Es wäre zu wünschen, dass in diesen Dingen mehr Klarheit, als bisher, geschaffen würde.

W. Flückiger, Architekt, Zürich: Bei Restaurationen historischer Gebäude steht der bauleitende Architekt stets zwischen den Anforderungen der Denkmalpflege und der Kunsthistoriker einerseits, die darauf drängen, das Gebäude so zu restaurieren, wie es seinerzeit entstanden ist, während andererseits der heutige Bauherr einen möglichst grossen Nutzen aus dem restaurierten Gebäude ziehen möchte und es meistens in einem ausgedehnteren Masse benützen will, als es bis anhin der Fall war. Nach meiner Meinung stellt die neue Beleuchtungsanlage der Klosterkirche Einsiedeln einen Fall dar, um eine Kirche in einem weiteren Umfange — bei schlechten äusseren Lichtverhältnissen am Tage und am Abend — besser benützen zu können als bisher. Zur Beleuchtung des Schiffes mit Fluoreszenzlampen ist zu sagen, dass der uneingeweihte Betrachter



die technische Lichtquelle nicht erkennen kann. Darüber hinaus zeigt die Anlage, wie Glühlampen und Fluoreszenzlampen, am richtigen Ort angewendet, sich ideal ergänzen können. Entgegen der Meinung eines Vorredners möchte ich betonen, dass die neue Beleuchtungsanlage, vor allem beim stufenweisen Einschalten, die Kirche im neuen Glanz erstrahlen lässt.

F. Metzger, Architekt SIA, Zürich: Noch einige Gedanken zu den Problemen, wie sie sich dem Architekten heute stellen.

Am Beispiel der Luzerner Kirchen wird es offenbar, wie schwierig gute Beleuchtungslösungen zu finden sind. Ich habe mich schon lange gefragt, warum das so schwierig sei. Aus meinen Erfahrungen heraus möchte ich nun sagen, dass die Beleuchtung bei der Gestaltung des Raumes mitkonzipiert werden muss, und zwar muss sie so ernst genommen werden wie die Fenster. Dabei soll dieser Einbau auch sinnvoll sein, also den Sinn des Raumgedankens verdeutlichen helfen. Nur wenn das uns gelingt, werden die vielen Schwierigkeiten verschwinden, die bei anderem Vorgehen unweigerlich eintreten.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Weberschiffchenantrieb mit geradlinigem Induktionsmotor

621.313.333 : 621.34 : 677.054

[Nach E. R. Laithwaite und P. J. Lawrenson: A Self-Oscillating Induction Motor for Shuttle Propulsion. Proc. IEE Bd. 104 (1957), Part A, Nr. 14, S. 93...101]

Denkt man sich den Stator eines normalen Asynchronmotors an einer Stelle aufgeschnitten und in eine Ebene abgewickelt, so entsteht bei stromdurchflossener Wicklung ein Magnetfeld, welches eine translatorische Bewegung ausführt. Ein «Rotor» aus elektrisch leitendem Material wird, wenn er in dieses Feld hineingebracht wird, ebenfalls eine geradlinige Bewegung ausführen mit der synchronen Geschwindigkeit  $v_s = 2ft_p$ , wobei  $f$  die Speisefrequenz und  $t_p$  die Polteilung bedeuten.

Ein derart konstruierter Motor eignet sich vorzüglich zum Antrieb des Schiffchens von Webstühlen. Der Hauptnachteil der bisher üblichen mechanischen oder pneumatischen Antriebe besteht in der erforderlichen sehr hohen, schlagartigen Beschleunigung des Schiffchens an den beiden Umkehrpunkten seiner Bewegung und der dadurch bedingten ungeheuren Beanspruchung des Materials. Beim elektrischen Antrieb erfolgt die Kraftübertragung auf der gesamten Weglänge; die Beschleunigung kann also wesentlich niedriger gehalten werden. Da infolgedessen die Anfangsgeschwindigkeit des Schiffchens klein ist, sind die Folgen allfälliger Fehlschüsse, bei denen das Schiffchen nicht auf der vorgeschriebenen Bahn in die Zettelöffnung eintritt, viel geringer.

Schon im Jahre 1938 wurde in England ein solcher elektrischer Weberschiffchenantrieb konstruiert, welcher einen über die ganze Webbreite reichenden geradlinigen Stator besass. Die Pendelbewegung wurde mit Umkehrschützen erreicht, welche durch Vertauschung zweier Statorphasen die Fortpflanzungsrichtung des Magnetfeldes reversierten. Die hohe Schalthäufigkeit dieser Schützen — 100...200 Schaltungen/min im Dauerbetrieb — verhinderten eine Verbreiterung dieser Konstruktion.

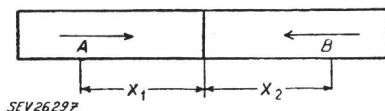


Fig. 1

Geteilter geradliniger Stator mit gegenläufigen Feldern  
Bezeichnungen siehe im Text

Wird der Stator in der Mitte geteilt und die beiden Hälften gegeneinandergeschaltet (Fig. 1), so kann bei günstiger elektrischer Auslegung des «Rotors» — in diesem Fall des Schiffchens — ohne Schützen eine stabile Schwingbewegung erreicht werden. Hierzu ist erforderlich, dass die Kraft-Geschwindigkeitskurve, welche bei linearen Motoren der Drehmomentcharakteristik entspricht, einen Verlauf aufweist, wie er in Fig. 2 dargestellt ist, d.h. die Kippkraft soll möglichst in der Nähe der synchronen Geschwindigkeit auftreten. Dies ist der Fall, wenn das Verhältnis zwischen sekundärem Ohmschem Widerstand und sekundärer Streureaktanz kleiner als 1:2 gewählt wird. Wird nun der «Rotor» an einem Punkt  $x_1$  der Statorhälfte A (Fig. 1) in Bewegung gesetzt, so beschleunigt er sich bis auf eine Geschwindigkeit  $v_1$  (Fig. 2) an der Trennstelle des Stators. Im nächsten Moment befindet er sich im gegenläufigen Feld der Statorhälfte B und wird dort gebremst, bis er beim Punkt  $x_2$  zum Stillstand kommt. Da die

mittlere Kraft beim Bremsen kleiner ist als beim Beschleunigen ( $q_1 < p_1$  in Fig. 2), so wird  $x_2$  grösser als  $x_1$ , d.h. die Schwingung schaukelt sich auf, bis die Geschwindigkeit  $v_1$  annähernd den synchronen Wert erreicht, worauf sich eine stabile Pendelbewegung mit konstanter Amplitude einstellt. Die Frequenz dieser Schwingung ist bei gegebener Weglänge proportional der synchronen Geschwindigkeit, bzw. bei gegebener Speisefrequenz der Statorpolteilung.

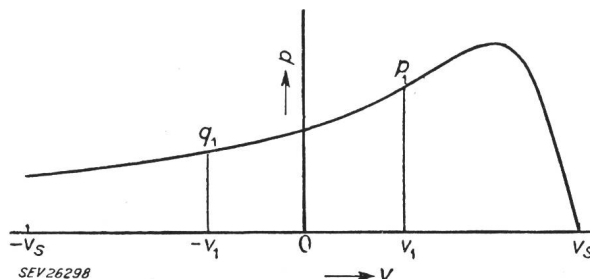


Fig. 2

Kraft-Geschwindigkeitskurve des geradlinigen Motors

$p$  Kraft;  $v$  Geschwindigkeit

Weitere Bezeichnungen siehe im Text

Bei Belastung des Motors — im vorliegenden Fall infolge der Reibung des Schiffchens — wird die Schwingungsform etwas verzerrt; es können auch weitere, allerdings unstabile Gleichgewichtslagen auftreten. Beim kleinsten Störimpuls stellt sich jedoch sofort wieder die stabile Schwingung ein, welche von der Leerlaufbewegung nicht wesentlich abweicht.

Die mathematisch-analytische Berechnung eines solchen Motors ist sehr unübersichtlich und komplex infolge der Randeffekte am diskontinuierlichen Stator. Einfacher ist die graphische Bestimmung des Geschwindigkeit-Weg-Diagrammes aus der Kraft-Geschwindigkeit-Kennlinie. Versuche mit einem geradlinigen Motor von 1,2 m Länge sowie mit einem normalen rotierenden Motor, welcher mittels Umkehrschützen und Endschar in einer Schwingbewegung gehalten wurde, zeigten weitgehende Übereinstimmung der Messungen mit den theoretischen Resultaten.

Bei der erwähnten Versuchsausführung war das Schiffchen mit Laufrollen versehen, um die Reibung zu vermindern. Der Luftspalt und damit der Strom könnten verringert werden, wenn die unteren Zettelfäden in Vertiefungen des Webeblattes geführt würden, auf welchem das Schiffchen gleitet, anstatt auf dessen glatter Oberfläche aufzuliegen. Es zeigte sich auch, dass in den meisten Fällen eine zusätzliche Amplitudenbegrenzung notwendig ist; diese kann aus einer mechanischen Feder oder einem mit Gleichstrom erregten Bremsmagnet bestehen.

C. W. Lüdeke

### Beschreibung des Kontrollsystems des französischen Reaktors G1 in Marcoule

621.039.4 - 5(44)

[Nach M. A. Ertaud: Système de contrôle, de commande et de sécurité du réacteur G1. Bull. Soc. franç. Electr. Bd. 7(1957), Nr. 76, S. 199...213]

Im Prinzip handelt es sich darum, einen thermischen Neutronenfluss zu messen, wobei allerdings eine sehr starke störende Gammastrahlung mitberücksichtigt werden muss. Die Neutronenmessung wird mit einer Ionisationskammer durch-