

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 48 (1957)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Beleuchtung und Architektur  
**Autor:** Rösch, W.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058678>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

Man kann das Problem aber auch *mikrophysikalisch* interpretieren. Strömen von Elektrizität heisst Bewegung von Elektronen; wir suchen also die Anzahl Elektronen, die pro Zeiteinheit über eine gegebene Stelle des Randes treten. Statt dessen können wir auch ein einzelnes Elektron betrachten, das vom Punkt  $P$  ausläuft und einen vom Zufall diktierten Weg gegen den Rand hin beschreift. Dann interessieren wir uns für die *Wahrscheinlichkeit*, mit der das Elektron eine gegebene Stelle des Randes erreicht. Nun wird plötzlich die *Statistik* das zuständige mathematische Hilfsmittel und man kann folgendes Modell des Vorgangs benutzen: Wir legen in das Gebiet ein quadratisches Gitter, das eine Ecke in  $P$  hat. Die vier von einem Gitterpunkt auslaufenden Gitterstrecken seien nach den Himmelsrichtungen bezeichnet und in einer Urne seien vier ebenfalls so bezeichnete Kugeln. Wir ziehen willkürlich eine Kugel und sie zeige etwa «Norden» an. Dann schieben wir einen beweglichen Punkt von  $P$  aus auf der nach Norden weisenden Gitterstrecke bis zum nächsten Gitterpunkt. Beim nächsten Zug erwischen wir vielleicht die Kugel «Ost». Dann schieben wir unseren Punkt weiter nach Osten hin bis zum nächsten Gitterpunkt. So erzeugen wir einen *Zufallsweg* und durch die Konstruktion genügend vieler «Zufallswege» können wir unser Problem lösen.

Der ganze Vorgang kann nun leicht durch einen Rechenautomaten nachgespielt werden, indem man im Rechenwerk Zufallszahlen erzeugt. Man kommt so zu einer automatischen Lösung des gestellten Potentialproblems, die jeden Umweg über mathematische Formeln und Gleichungen vermeidet und das Problem direkt an seiner physikalischen Wurzel packt. Viele Leute glauben, dass diese und andere Methoden des *direkten Angriffs* auf ein Problem zukünftig die aussichtsreichsten sein werden. So haben denn neben der Quantenphysik auch die Automaten uns gelehrt, dass viele mathematische Fragen heute im neuen Licht der Statistik angesehen werden müssen und dann oft Schwierig-

keiten wegfallen, die rein durch die mathematische Konzeption entstanden sind.

Schliesslich kennt man heute Problemkreise, wo die mathematische Analyse keinen Lösungsweg zeigt und der Automat autonom geworden ist. Sie lassen sich durch den Begriff des *Minimalisierens* kennzeichnen. Wenn zum Beispiel die Herstellungskosten eines industriellen Produkts minimalisiert werden sollen, so bleibt nichts anderes übrig, als den Automaten als *Simulator* der möglichen Fabrikationsvarianten zu benutzen und durch systematisches Probieren das Minimum unter allen Parametervariationen zu suchen. Diese und ähnliche Problemstellungen werden im englischen Sprachgebiet als «operational research» und «linear programming» bezeichnet und haben zu einer Sonderart von Automaten (Daten-Verarbeitungs-maschinen) geführt.

All dies darf aber nicht zum Glauben verleiten, man könne grosse Teile der guten alten Mathematik vergessen. Zum Abschluss sei folgendes Detail zur Illustration dieser Behauptung erwähnt. Eine Firma, die Zahnradgetriebe baut, hat uns folgendes Problem vorgelegt: Sie besitzt Zahnräder, deren Übersetzungsverhältnisse ganzzahlig sind und zwischen den Grenzen 36 bis 120 variieren. Man möchte durch zwei Über- und zwei Unteretzungen ein gegebenes Übersetzungsverhältnis  $x$  möglichst gut realisieren. Mathematisch heisst dies:

Gesucht sind 4 ganze Zahlen  $a, b, c, d$  in den angegebenen Grenzen, so dass

$$\left| x - \frac{ab}{cd} \right|$$

möglichst klein wird. Die Aufgabe wurde auf dem Automaten gelöst, indem  $x$  in einen Kettenbruch entwickelt wurde. Die Lehre von den Kettenbrüchen gehört aber in die reinste aller mathematischen Theorien, nämlich in die Zahlentheorie.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. E. Stiefel, Vorstand des Institutes der ETH für angewandte Mathematik, Drusbergstrasse 15, Zürich 7/53.

## Beleuchtung und Architektur

Von W. H. Rösch, Zürich

Nach einem Vortrag, gehalten im Rahmen des Kurses über Licht- und Beleuchtungstechnik am 18. Februar 1957 an der ETH in Zürich

628.974.8

*Ausgehend von geschichtlichen Beispielen für Bauten und Beleuchtungen wird die absichtlich erzielte Wirkung und Stimmung geprüft. Licht- und Schattenverteilung, Glanz, dekorative Elemente und das Mass der Helligkeit, sowie ihre Verteilung und Abstufung im Raum sind die Mittel, aus denen das «Lichtklima» geschaffen wird. Das hohe Mass an Verständnis, das die Architekten für Raumbeleuchtungsfragen und für die Zusammenarbeit mit dem Lichtfachmann mitbringen sollten, wird in den Vordergrund gerückt.*

*L'auteur, se fondant sur les exemples historiques de constructions et d'éclairages, étudie l'effet et l'ambiance obtenus. La répartition de la lumière et de l'ombre, le brillant, les éléments décoratifs, le degré de clarté, comme leur répartition et leur graduation dans l'espace sont les moyens qui permettent de créer le «clima lumineux». L'auteur insiste sur la grande compréhension dont devraient faire preuve les architectes envers les problèmes d'éclairage des locaux et la collaboration avec les éclairagistes.*

Direktor M. Roesgen erklärte in seinem Referat über die Grundbegriffe der Beleuchtungstechnik<sup>1)</sup>, dass die Beleuchtungstechnik sich in Wissenschaft, Technik und Kunst der Beleuchtung aufteilen lasse.

<sup>1)</sup> Wird in einem späteren Heft des Bulletins veröffentlicht werden.

Die bis heute gehaltenen Referate haben uns mit der Wissenschaft und der Technik bekannt gemacht. Sie zeigten die wichtigsten Problemkreise auf: Optik, Elektrizität, Physik der Strahlung, Physiologie, dann Elektrotechnik, Photometrie

und Hygiene. Heute wollen wir uns dem dritten Gebiet zuwenden: der Beleuchtungskunst. Man wird erkennen, dass die Hauptprobleme der Beleuchtungskunst immer eng mit Fragen der Architektur verknüpft sind; deshalb auch unser heutiges Thema: Beleuchtung und Architektur. Wir wollen versuchen, das Problem der Beleuchtung nicht nur vom klar umgrenzten Gebiet der Beleuchtungstechnik aus zu betrachten, sondern wollen diese Probleme in den weiteren Kreis des Bauens, Wohnens und künstlerischen Gestaltens stellen.



Fig. 1

Alte Kirche in Boswil,  
Kt. Aargau

Aufnahme vor der vorgesehe-  
nen Renovation.

Kerzenbeleuchtung in Chor  
und Schiff. Chor rechts und  
links mit Glühlicht-Breitstrah-  
lern leicht aufgehellt. Kerzen-  
beleuchtung wird auch nach  
der Renovation beibehalten, um  
die «natürlich-mystische» Stim-  
mung zu erhalten

Diese Fragestellung wird dazu führen, dass wir über die Forderungen, die von der Wissenschaft und der Technik an die Beleuchtung gestellt werden, hinausgehen und in die Bereiche der nicht mehr nur rechnerisch fassbaren Gebiete der Ästhetik, des Geschmacks und des individuellen Gefühls für Wohlbefinden vorstossen. Wir wollen auch den Versuch unternehmen, hier einmal, was uns heute so schwer fällt, die geschäftlichen, materiellen und produktionstechnischen Probleme hintanzusetzen; schliesslich gab es auch einmal Zeiten, wo Licht nicht verkauft wurde.

Diese Problemstellung bringt es mit sich, dass sie nicht direkt zu Resultaten führen kann. Man darf als Ergebnis dieser Überlegungen keine Rezepte erwarten und keine gesicherten Regeln. Es gibt ja auch nicht einfach die gute Mauer oder die gute Treppe, sondern es gibt nur für einen bestimmten Fall die richtige Mauer oder die richtige Treppe. Ein Hauptanliegen dieser Ausführungen möchte sein, die Leser hinzuführen zu der intuitiven, geschmackssicheren Lösung beleuchtungstechnischer Fragen, und es wird sich dann zeigen, dass die Beleuchtung nicht nur ein Spezialgebiet der Elektrotechnik, sondern heute wie zu allen Zeiten ein wich-

tiges Element der Architektur ist, oder wieder werden sollte.

Die heutige Betätigung als Beleuchtungsfachmann führt immer wieder vor baugeschichtliche und kunsthistorische Aufgaben. Darüber hinaus scheint es, dass auch Rückblicke in frühere Epochen der Architektur heutige moderne Lösungen günstig beeinflussen können. Aus diesen Gründen ist es angezeigt, mit wenigen bekannten Beispielen aus der Geschichte der Architektur einige auch heute noch im Vordergrund stehende Probleme der

Beleuchtung darzustellen.

Im Hauptteil dieser Ausführungen werden die Probleme besprochen, die uns die heutige Architektur stellt. Die Figuren sollen das Gesagte ergänzen.

Das Wesen des Kerzenlichtes ist das *lebendige Licht*. Am Kerzenlicht können wir erkennen, dass man es beim Licht noch mit einer ganz anderen als

nur mit einer physikalischen Grösse zu tun hat. Das Wesen dieses Lichtes ist nicht messbar; es hat und behält seine magische, mystische und ästhetische Wirkung. Beispiele der Baugeschichte zeigen, wie sehr man dieser Wirkung des Lichtes Rechnung getragen hat.

Wenn man das Bild des über 3000 Jahre alten Tempels von Karnak in Ägypten, eines gewaltigen massiven Steinbaus mit über 100 Säulen, aber fensterlos, vor Augen hat, fragt man sich, wie das Problem der Beleuchtung in diesem Raum gelöst ist. Die Mittel für die Nachtbeleuchtung waren bekanntlich im alten Ägypten recht primitiv. Öllampen, Kandelaber und Fakeln. Es scheint, dass diese Lichtspenden in erster Linie rituellen Zwecken dienten. Die Lampen an sich waren weit weniger wichtig als die *magische und mystische Wirkung* des Lichtes. Dies beweist uns erst recht die Einbeziehung des Tageslichtes in die Gesamtkonzeption des Baues. Es wäre ein Leichtes gewesen, in den massiven Längsfronten Fenster auszusparen. Die gewünschte magische Lichtwirkung wurde aber erreicht durch senkrechte Raster ganz oben am flachen Dach. Durch diese Raster dringt das Licht eigenartig gefiltert in die Tiefe des finstern Tem-

pelinnern und erzeugt auch heute noch im Besucher eine magisch-mystische Stimmung. Es ist kein Zweifel, dass diese rasterartigen Lichtschlitze eine viel wichtigere Funktion hatten als nur Helligkeit in den Raum herein zu lassen. Die Wirkung und Bedeutung des Lichtes war in der Gesamtkonzeption der Baumeister wohl eingerechnet.

Ein anderes wichtiges und heute oft vernachlässigtes Problem zeigen die berühmten Moscheen Mohammed Ali in Kairo und Hagia Sophia, sowie die Blaue Moschee in Istanbul. Es ist das Problem des

Konzentration, führte schon damals zur heute wieder aktuell gewordenen akzentuierten Lichtführung. Diese akzentuierte Lichtführung hat uns ja erneut die Wichtigkeit des Verhältnisses von Licht und Schatten im Raum erwiesen.

Eine andere, heute viel diskutierte Frage, ist die Frage nach der dekorativen Wirkung des Beleuchtungskörpers. In romanischen Kirchen, mittelalterlichen Rathhäusern und Rittersälen finden wir oft riesige, reich gearbeitete Radleuchter. In den verhältnismässig strengen, schmuckarmen Räumen waren diese Leuchter das dominierende *dekorative Element*. Die strenge Architektur fand, oder verlangte vielleicht sogar, durch den Beleuchtungskörper ein dekoratives Gegengewicht — Forderungen, die auch heute wieder aktuell sind.

Ein weiteres sehr wichtiges Element der Beleuchtungskunst ist das *Mass der Helligkeit*. Man versetze sich in Gedanken in eine gotische Kathedrale, z. B. das Strassburger Münster oder den Stephansdom in Wien. Die neuen statischen Erkenntnisse ermöglichten bekanntlich in der Gotik die Auflösung der Aussenwände. Die dadurch gewonnene grosse Fensterfläche hätte also gestattet, eine Flut von Licht in das Kirchenschiff strömen zu lassen. Aber nicht möglichst grosse Helligkeit wurde angestrebt, sondern vielmehr eine dem Zwecke des Gebäudes angemessene andächtige *Stimmung*. Dazu kommt noch, dass mit farbigen Glasscheiben der damaligen Analphabeten-Bevölkerung die Bibel illustriert werden konnte. Man erkennt also: die Frage der Helligkeit wurde andern Zwecken unterstellt.



Fig. 2

St. Stefansdom in Wien

Anlässlich der Restauration 1952 neu einggerichtete Beleuchtungsanlage

bewusst konzipierten Verhältnisses von *Licht und Schatten*. Die riesig hohe Kuppel ist nachts dunkel, düster. Unten auf dem Boden knien im dämmrigen Licht die Gläubigen in stundenlangem Versenkung. Die Konzentration wird wesentlich dadurch gefördert, dass der ganze Kuppelbau sich im Dunkel verliert, während nur der Boden, der Ort der Konzentration, gleichmässig schwach beleuchtet ist. Der Raum ist durch das Licht horizontal deutlich in zwei Teile geschieden: Unten der niedrige Lichtteppich, oben die sich im Unendlichen verlierende dunkle Kuppel. Erreicht wird diese Wirkung durch die riesige Anzahl von oft über hundert Leuchtkörpern, die wie ein Netz in kleinen Abständen etwa 3 m über dem Boden hängen. Die Hauptaufgabe dieser Beleuchtungsart, die Förderung der

Nun wenige Worte zur neuen Beleuchtung im Stephansdom. Die Lösung durch Kristall-Leuchter scheint ein gut gelungenes Beispiel einer Restauration zu sein. Das, was die ursprüngliche Beleuchtung anstrebte, nämlich das den Säulen und Fialen nach zur Höhe verlaufende Licht, hat der verstorbene Dombaumeister *Holey* 1952 mit den Kristalleuchtern wieder erreicht.

Ein weiteres wichtiges Moment, das uns bei Beleuchtungsfragen immer wieder beschäftigt, ist *der Glanz*. Wohl nirgends in der Baugeschichte ist dies augenfälliger als im Barock. Säulen, Pilaster, Stukaturen, Ornamente, Blattgehänge kleideten die Innenräume von Kirchen und Palästen aus. Um die Prunkwirkung und die Festlichkeit zu erhöhen, wurden sie vielfach golden bemalt. Die Beleuch-

tungsmittel aber erst lassen die ganze Fülle der Schmuckelemente zur vollen Geltung kommen. Einerseits waren die Beleuchtungskörper selber aus funkelnden Materialien wie Bronze oder Kristall geschaffen. Was aber noch wichtiger zu sein scheint ist der Umstand, dass das Licht dieser schon selber glitzernden Leuchter durch die vielfach verschlungenen, gewölbten und vergoldeten Stukkaturen tausendfach wiedergespiegelt wird. Diese Wirkung wurde am schönsten erreicht durch viele lebendige Lichtquellen; und das waren und sind heute noch

Lichtes. Einige Moscheen in Kairo und Istanbul zeigten die Wichtigkeit des bewusst konzipierten Verhältnisses von Licht und Schatten. Der mittelalterliche Radleuchter bewies, dass der Beleuchtungskörper auch ein dekorativ beherrschendes Element sein kann. Ein gotischer Dom führte zur Einsicht, dass die Frage der Helligkeit in einem Raum nicht allein durch physikalische Gesetze beantwortet werden darf. Und weiter sahen wir, dass die dekorativen Elemente der Barockarchitektur in ihrem Glanz und in ihrer Festlichkeit nur dann

voll zur Wirkung kommen können, wenn die spezifisch richtige Lichtart und die entsprechenden Lichtträger gewählt werden. Schliesslich erkannten wir an all diesen Beispielen die deutliche Unterscheidung von Tages- und Nachtbeleuchtung.

Wir haben versucht, aus der Geschichte der Architektur einige uns wichtig erscheinende Ge-



Fig. 3

Schweizerische Kreditanstalt,  
Zürich

Fassadenanleuchtung mit wasserdichten, auf der Balkonbrüstung montierten Armaturen,  $2 \times 40$ - und  $2 \times 20$ -W-Fluoreszenzlampen.

Vorzügliche Betonung der Architektur durch Licht und Schatten

die Kerzen. Haben wir heute einen Barockraum auszuleuchten, wird es sich darum handeln, mit unseren heutigen Mitteln möglichst dieselbe Wirkung zu erzielen, also punktförmige Lichtquellen mit einem Spektrum das dem der Kerzen möglichst nahe kommt, und das ist noch immer die Glühlampe.

Noch ein weiteres Beleuchtungsproblem, das sich durch die ganze Geschichte der Architektur verfolgen lässt, sei hier angefügt, die deutliche Unterscheidung zwischen *Tagesbeleuchtung* und *Nachtbeleuchtung*. Wir sehen durchwegs, dass das Licht am Tag und in der Nacht von andern Orten und anders gerichtet in den Raum einfällt, am Tag von oben, nachts liegt es als Lichtteppich über dem Boden. Ich bin überzeugt, dass die Baumeister früherer Jahrhunderte auch durch die Wahl bestimmter Lichtträger des nachts ein ganz bestimmtes Lichtklima anstrebten, das sich deutlich von der Tagesbeleuchtung unterschied und auch aus unsern modernen Mitteln hätten sie jene ausgewählt, mit denen sie entweder festliche, andächtige oder sonst irgendwie spezifische Wirkungen hätten erreichen können.

Wir sahen anhand eines ägyptischen Tempelbaues die magische und mystische Wirkung des

danken herauszuarbeiten. Gehen wir nun zur Behandlung der modernen Beleuchtungsprobleme über: dabei werden wir sehen, dass diese einzelnen Punkte auch heute noch ihre Gültigkeit haben können, so wie ja auch fundamentale Voraussetzungen der Architektur ihre Bedeutung in allen Zeiten bewahren. Wir wollen die Bauobjekte und Räume vom Standpunkt der Beleuchtung aus unter dem Gesichtspunkt dieser herausgearbeiteten Voraussetzungen betrachten. Dabei wird bewusst darauf verzichtet, folgende Sektoren zu behandeln:

Strassen, Plätze, Sportanlagen, Industrie-, Gewerberäume, Bürogebäude, Spitäler, Theater und Kinos, Reklame, Werbung.

Die Frage nach der magisch-mystisch-religiösen Stimmung in einem kirchlichen Raum beschäftigt heute jeden Kirchenbauer. Ein berühmtes Beispiel der modernsten Architektur zeigt, unter welchen Voraussetzungen man auch heute diese Frage lösen kann. Es ist die Kirche in Ronchamps von *Le Corbusier*. Es ist augenscheinlich, dass *Le Corbusier* das Licht oder die Beleuchtung der Architektur diesem Bau zugrunde gelegt haben muss, um die von ihm erstrebte Stimmung im Kircheninnern zu erreichen. Die Lichtführung am Tag ist so einzigartig, dass schon allein dadurch die Stimmung im

Raum deutlich von jeder Stimmung in einem Profanbau abgehoben ist. Das für *Le Corbusier* wichtige Wesen eines Sakralbaues hat er also schon allein

vollständig verändert. Zudem ging durch das flächigere Licht die Plastik der barocken Raumgestaltung und der Glanz der Vergoldung weitgehend verloren. Hätte man hier aber nach den Grundsätzen der Denkmalpflege gehandelt, wäre man wohl zu einer ähnlichen Lösung gelangt wie für den Chor in derselben Klosterkirche; man hätte dem Raum mit massvoll verwendeten punktförmigem Glühlicht seine Stimmung belassen und hätte zudem Stukkaturen und Goldverzierungen zu ihrer vollen Wirkung kommen lassen.



Fig. 4

## Weekend-Haus am Albis

Aufteilung des Raumes durch akzentuierte Lichtführung bei der Sitzgruppe, über dem Ess-tisch und beim Kamin. Die Anstrahlung der das Haus umgebenden Bäume schafft im Rauminnern eine silhouettenhafte Szenerie

durch die im Bau von Grund auf mitkonzipierte Lichtführung erreicht.

Für die Nachtbeleuchtung hat *Le Corbusier* ganz andere Mittel gewählt, als wir sie der Tagesbeleuchtung entsprechend erwarten würden. Er griff auf die ursprünglichste Beleuchtungsart zurück, auf die Kerzenbeleuchtung, und unterschied so bewusst und deutlich Tages- und Nachtbeleuchtung, erreichte aber die von ihm gewünschte Stimmung.

Wie unsicher man gerade bei der Beleuchtung von Sakralbauten heute ist, zeigt ein anderes Beispiel. Es ist die neu installierte Beleuchtung in der Klosterkirche von Einsiedeln. Es dürfte bekannt sein, dass bis vor wenigen Jahren der von Kaiser Napoleon III. geschenkte grosse Reifenleuchter in der Mittelkuppel hing. Trotz seiner vielleicht stilwidrigen Form — er war neu-romanisch — hat er eine festliche Note in den Kirchenraum gebracht. Dieser 96flammige, dreistufige Leuchter wurde vor der Jahrhundertwende elektrifiziert — übrigens eines der ersten Beispiele einer elektrischen Beleuchtungsanlage in der Schweiz. Aber auch trotz der Elektrifizierung verbreitete dieser Leuchter das für einen Barockbau entscheidende Licht- und Schattenspiel. Die Plastik des barocken Innenausbau kam durch die punktförmigen Lichtquellen noch immer lebendig zur Wirkung. Kürzlich hat man die Beleuchtung neu installiert und hat sich dabei für Fluoreszenzröhren entschieden. Erreicht wurde damit folgendes: Der Raum hat ein durchgängig gleichmässiges Beleuchtungsniveau, auch die Kuppeln sind hell. Dadurch wurde die früher angestrebte sakrale Stimmung im Raum

Zur heute vieldiskutierten Fluoreszenzbeleuchtung sei hier einiges dargelegt. Die Fluoreszenzbeleuchtung hat ihre Vorzüge in Dienst- und Wirt-



Fig. 5

## Genossenschaftliches Seminar Muttenz

Schultrakt. Chrysaline-Kugel, Durchmesser: 1,6 m, bestückt mit 6 Glühlampen à 200 W. Die Kugel im Zentrum der Galerien mit der freitragenden Treppe bildet ein wichtiges dekoratives und architektonisches Element

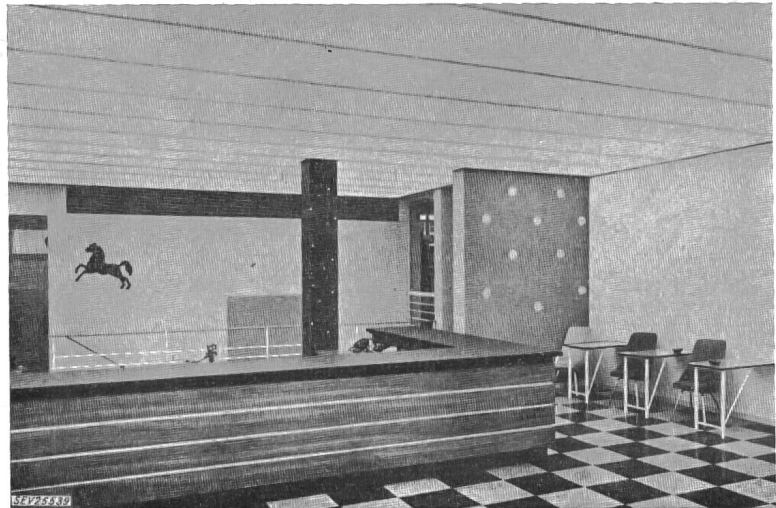
schaftsräumen aller Art, in Büro- und Industriebauten sowie in der Strassenbeleuchtung bewiesen. Für eine differenziertere Beleuchtung steht aber nach wie vor die Frage nach der Farbe des Fluoreszenzlichtes im Vordergrund. Alle bis heute bekannten Kunststoffraster- und Abschirmungen machen das Fluoreszenzlicht nicht wesentlich wärmer, die Räume sind oft ganz einfach unwohnlich. Daneben verhindert die ungünstige Länge der Fluoreszenzröhre sehr oft befriedigende formale Lösungen. Für alle Räume, die eine betont behagliche Note erhalten sollen, hat die Glühlampe ihre Vorzugstellung behauptet. Dies wird wohl so

sondern noch wichtiger scheint gerade hier das bewusst konzipierte Verhältnis von Licht und Schatten zu sein. Wohnlichkeit ist nur unwesentlich von der Beleuchtungsstärke abhängig, viel wichtiger ist, dass wir soweit irgend möglich unsere Wohnräume mit einer durchdachten, akzentuierten Lichtführung in eine helle Lesecke, eine gemütliche Sitz-

Fig. 6

**Schalterraum der Braunschweigischen Staatsbank in Braunschweig**

Die ungefähr 1 m unter der festen Decke montierte Marlux-Decke wird mit Fluoreszenzlampen (zwischen diesen beiden) gleichmässig beleuchtet. Das Mass der Helligkeit wird bestimmt durch die Anzahl der Fluoreszenzlampen



bleiben, bis die Entwicklung der Röhre so weit fortgeschritten sein wird, dass punktförmige Lichtquellen mit einem der Glühlampe ähnlichem Farbspektrum auf dem Markt erscheinen werden. Übrigens, wenn wir Menschen uns schon nicht selber vor un-

ecke, einen gut beleuchteten Arbeitsplatz und eine blendungsfreie Essnische unterteilen. Auch eine dunkle Ecke trägt zur Wohnlichkeit bei. Mit lauter Beleuchtungsstärke-Normen schaffen wir die Behaglichkeit nicht.

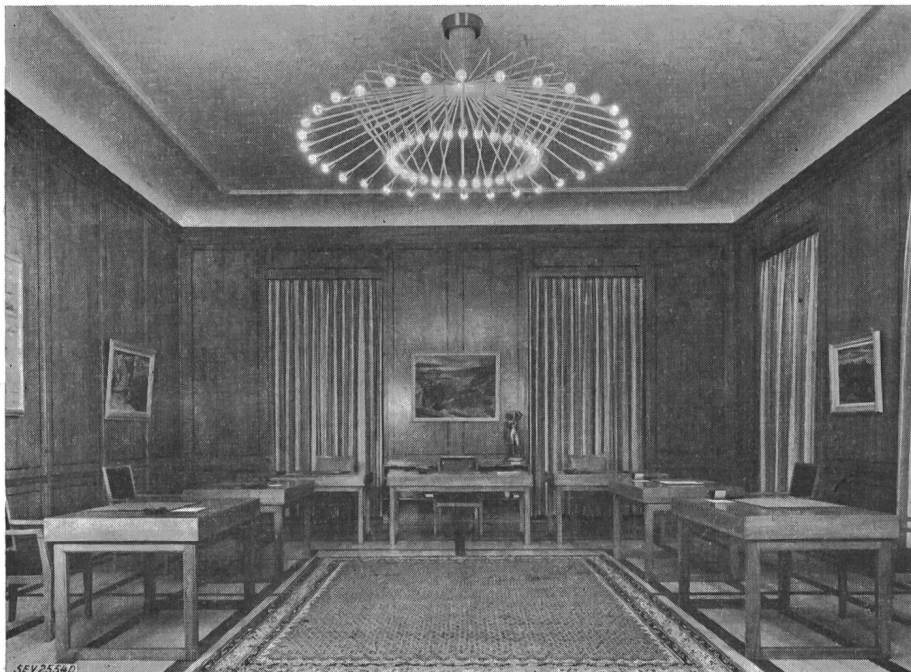


Fig. 7

**Regierungsrats-Sitzungszimmer, Regierungsgebäude Aarau**

In diesem stillvollen Raum dominiert ein strenger 64lam-piger Leuchter als dekoratives Element. Der Glanz, in die moderne Richtung übersetzt, spiegelt sich in den polierten Messingcachierungen

angebrachter Verwendung von Fluoreszenzlicht bewahren wollen, bewahren wir doch wenigstens die edleren unserer Tiere davor. Die vielerorts empfohlene Fluoreszenzbeleuchtung in Pferdeställen ist wohl nur für betagtere Ackergäule gedacht!

Bei der *Heimbeleuchtung* steht aber nicht nur die Frage nach der Lichtfarbe im Vordergrund,

schenswert. Eine Spiegelbeleuchtung, mit Glühlicht, möglichst beidseitig des Spiegels angebracht, ist für den Herrn ebenso wichtig wie für die Dame. Mit der akzentuierten Lichtführung verdrängen wir die langweilige Eintönigkeit des Hotelzimmers.

Akzentuierte Lichtführung brauchen wir auch für eine moderne *Museumsbeleuchtung*. Die all-

*Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 531*

Es folgen «Die Seiten des VSE»

Fortsetzung von Seite 518

**Beleuchtung und Architektur (Fortsetzung)**

gemeine Deckenbeleuchtung, die oft nur halbwegs dem Tageslichteinfall entspricht, ist für die verschiedenartigen Ausstellungsobjekte meist ungenügend. Wir kennen die störenden Glasreflexe, Rahmenschatten auf den Bildern, die hellen Wände, welche die dunkeln Bilder überstrahlen. Hier leistet eine bewegliche Beleuchtungseinrichtung, die gestattet Lichtschwerpunkte zu bilden, in allen Fällen die gewünschte Massarbeit.

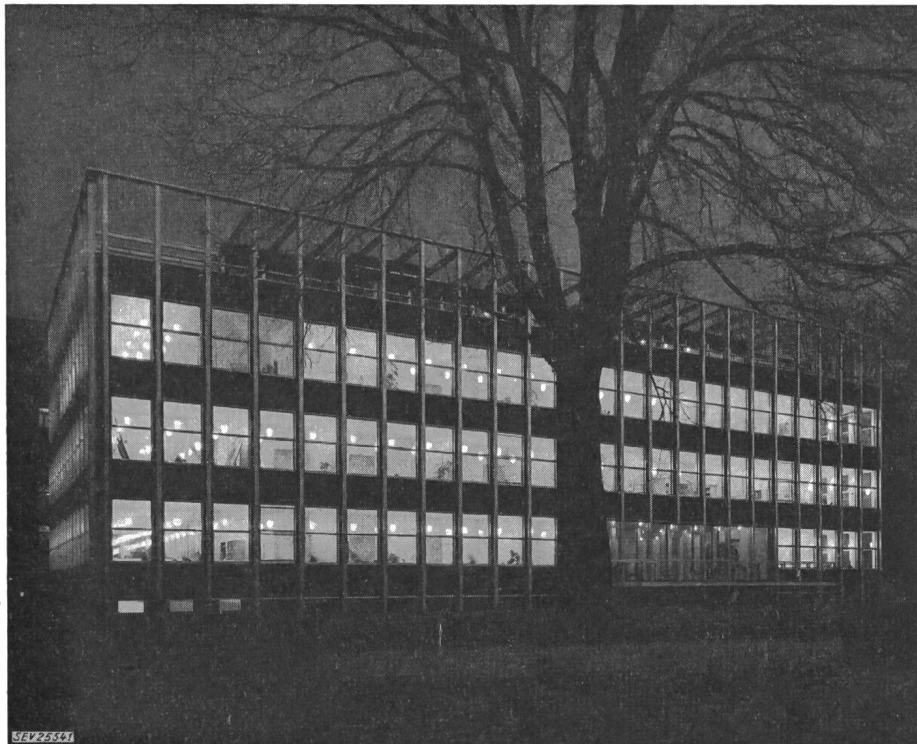


Fig. 8

Aluminium-Industrie A.-G.,  
Chippis

Verwaltungsgebäude in Zürich  
Allgemeinbeleuchtung in sämtlichen Büros und im Sitzungszimmer mit Glühlicht-Pendellampen (schwedisches Mattglas).

Spielerisch-dekorative Betonung der Fassade auch im künstlichen Licht

Wie in früheren Zeiten die Radleuchter, finden auch heute wieder Leuchter Verwendung, deren Hauptaufgabe es ist, *dekorativ* zu wirken. Die verschiedenartigsten Materialien, alle Variationen von Formen und eine unbeschränkte Kombinationsmöglichkeit von Farben lassen für die verschiedenartigsten Leuchtkörper grossen Spielraum. Man kann heute Wände, Decken oder bestimmte Punkte dekorativ beleben oder man kann dort die Beleuchtungskörper in Farbe und Form zurücktreten, ja völlig verschwinden lassen, wo der Raum durch seine Architektur und Farbgebung eine Dekoration durch Leuchten erübrigt. Besonders wichtig ist die Frage der Dekoration in Repräsentationsräumen, also Ratssälen, Hotelhallen, Fest- und Speisesälen, daneben aber auch in exklusiveren Verkaufsgeschäften.

Diese Darlegungen haben gezeigt, dass das *Mass der Helligkeit* in verschiedenen Räumen eine untergeordnete Rolle spielen kann. Wir finden zum Beispiel in verschiedenartigen Gaststätten, Speiserestaurants, Tea-Rooms, Bars, Kantinen usw. den speziellen Verhältnissen angepasste Beleuchtungs-

niveaux. Das Speiserestaurant kann mit einer Beleuchtung ausgestattet werden, die der Architektur angemessen ist, deren Stimmungsskala von intim-gemütlicher bis zur vornehm-festlichen Atmosphäre reicht. Das Beleuchtungsniveau ist keine feste Grösse, es ist variabel. Für Tea-Rooms, Bars gelten ungefähr dieselben Grundprinzipien. Die eine dieser Gaststätten kann mit kleinen Lichtquellen zum behaglichen Verweilen einladen, während mit Fluoreszenz- oder gar Neonbeleuchtung in Passanten-Restaurants oft ein schneller Gästewechsel erreicht wird.

Auch in der Schaufensterbeleuchtung gibt es für das Mass der wünschbaren Helligkeit keine bestimmten Regeln. Weil vielleicht mein Nachbar sein Schaufenster mit 600 oder 1000 lx ausgeleuchtet hat kann auch ich nicht unter diese Beleuchtungsstärke gehen, ob schon meine Branche dies vielleicht gestatten würde. Ferner muss ich bei einer

hellen Strassenbeleuchtung meine Schaufensterbeleuchtung bedeutend höher dosieren als in einer dunklen Strasse. Die Lichtart, ob Glühlicht, Fluoreszenzlicht oder Mischlicht, muss der jeweiligen Branche angepasst werden. Beispielsweise kann man mit kleinen Spotscheinwerfern Textilien zu besonderer Geltung bringen. Noch wichtiger aber sind punktförmige Lichtquellen, wenn Bijouteriewaren, Uhren, Edelsteine, Gold und Silber vorteilhaft präsentiert werden sollen. Punktförmiges Glühlicht erhöht den *Glanz* dieser kostbaren Materialien, mit Fluoreszenzlicht kann man den schwersten Brillanten blind machen.

Welche Einsichten sind im Vorstehenden gewonnen worden und welche Forderungen ergeben sich daraus für das heutige Schaffen? Sture Rezepte für irgend eine Art von Beleuchtung gibt es nicht. Das sei, wie auf andern Gebieten kunstverwandten Schaffens, den routinierten Robotern überlassen.

Wir Schaffenden haben uns von Anfang des Planens und Entwerfens an die Voraussetzungen — wie Zweck des Bauens, gewünschtes Raum- und Lichtklima — vor Augen zu halten. Diese Voraus-



setzungen werden ein Element der Gesamtkonzeption sein, die Beleuchtung ein lebendiger Teil der Architektur.



Fig. 9  
Glasmaler-Atelier Rajsek in Boswil, Kt. Aargau  
Indirekt-Beleuchtung mit Fluoreszenzlampe, auf Balken  
montiert,  $4 \times 40 \text{ W}$

Die komplizierte Materie der Beleuchtungstechnik bringt es je länger desto mehr mit sich, dass der Architekt wohl in den meisten Fällen auf den Lichtfachmann angewiesen sein wird. Diese ge-

wünschte Zusammenarbeit kann selbstredend nur dann sinnvoll sein, wenn sie frühzeitig genug, also in einem frühen Stadium des Planens, einsetzt. Ferner muss der Lichtfachmann eine tüchtige Dosis Gefühl für Architektur und Raumkunst mitbringen. Der Architekt aber sollte nicht alle Kenntnisse der Beleuchtungstechnik, die er sich auf der Hochschule erworben hatte, wieder vergessen haben, wenn er in der Praxis an die Lösung von Bauaufgaben herantritt. Übrigens wäre ein noch engerer Kontakt zwischen Architekt und Beleuchtungsfachmann auch auf dem Gebiet des Entwurfs von Leuchten wünschbar. Gerade in jüngster Zeit hat die einheimische Industrie Kollektionen auf den Markt gebracht, die einen Vergleich mit Süden und Norden nicht zu scheuen brauchen. Der eine oder andere Schweizer Entwerfer wäre oft für ein bescheidenes Lob aus Architektenkreisen dankbar. Interessiert aber wäre vor allem die Beleuchtungsindustrie, da eine Steigerung der Produktion von ästhetisch einwandfreien Leuchten nur dann möglich ist, wenn die Nachfrage nach Gutem die betriebsstützenden Kompromisse erübrigt.

Verkennen wir nicht die Fortschritte, die wir der Wissenschaft und Technik auf unserem Gebiet zu verdanken haben. Verwenden wir diese Erkenntnisse mit kluger Voraussicht und mit Mass. Voraussicht bestimme unser Planen. Das Mass unserer Arbeit aber ist und bleibt der Mensch. Schaffen wir gemeinsam dem heutigen Menschen Arbeitsplätze, die ihm die Arbeit erfreulicher machen. Richten wir ihm Wohnräume ein, in denen er sich wohl fühlt. Schaffen wir ihm Räume, in denen er wirklich leben kann.

Adresse des Autors:

Willy Hans Rösch, Letzistrasse 50, Zürich 6.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die elektrische Folgeregelung eines Radio-Teleskops

621.316.7.078 : 621.396.9 : 522.2

[Nach H. Klessmann: Die elektrische Folgeregelung eines Radio-Teleskops. Telefunken-Z. Bd. 29(1956), Nr. 113, S. 174...181]

Für das neue Radio-Teleskop der Sternwarte der Universität Bonn war ein Pflichtenheft vorgeschrieben worden, das an die Konstruktion des Antennenantriebes hohe Anforderungen stellt. Zunächst wurde beschlossen, auf eine parallaktische Lagerung des Antennenspiegels (d. h. parallel zur Erdachse) zu verzichten und statt dessen den Spiegel um eine vertikale Achse zu drehen. Die parallaktische Lagerung hätte den Vorteil, dass die Erddrehung durch Drehung des Spiegels um nur eine Achse kompensiert werden kann, bringt jedoch grössere konstruktive Schwierigkeiten mit sich. Insbesondere beeinträchtigt die unvermeidliche Durchbiegung der schräg stehenden Achse die erreichbare Genauigkeit. Da das Radio-Teleskop mit seinem Spiegel von 25 m Durchmesser auch für die Radarforschung eingesetzt werden soll, entschloss man sich, die dort übliche senkrechte Lagerung des Spiegels und die Steuerung nach Azimut und Elevation zu übernehmen. Es wurde eine Genauigkeit der Antennenantriebe von 5 Bogenminuten verlangt. (Dieser Wert schliesst die Einflüsse von Reibungskräften, Massenkräften, sowie durch Winddruck hervorgerufene Drehmomente um die Spiegelachsen, Hubkräfte am Schwerpunkt des Spiegels, und allfällige Schnee- und Eislasten ein.) Die max. Geschwindigkeit für Drehen und Kippen war mit ca.  $1^\circ/\text{s}$  vorgeschrieben.

Zur Erfüllung dieser Forderungen wurde eine Folgeregelung entwickelt, deren Prinzip in Fig. 1 wiedergegeben ist. Die Messung bzw. Steuerung der Winkelwerte erfolgt mittels Synchros (Drehfeldsystemen). Um die gewünschte Genauigkeit zu erreichen, wurde eine Übertragung von Grob- und Feinwerten vorgesehen. Die Einstellung des Sollwertes kann entweder von Hand erfolgen, oder aber als Führungsgrösse einer Programmsteuerung entnommen werden. Insbesondere wird bei der astronomischen Programmsteuerung die führende Welle 1 (Fig. 1) entsprechend den Ergebniswerten eines Koordinatenwandlers verstellt. Dieser berechnet auf Grund des funktionellen Zusammenhanges aus den äquatorialen Koordinaten Deklination und Stundenwinkel für eine vorgegebene Bahn eines astronomischen Objektes laufend die Ergebnis-Koordinaten Azimut und Elevation.

Besondere Bedeutung hinsichtlich der Genauigkeit kommt den Getrieben zu. Der gesamte Winkelfehler einer Übersetzung oder eines Getriebes entsteht durch Fehler in der Winkeltreue und durch Zahnflankenspiel. Beide Fehler sind streng zu unterscheiden, obwohl sie teilweise auf die gleichen Ursachen zurückzuführen sind und dann auch gleichzeitig auftreten:

- Zahnteilungsfehler und Änderung der Zahndicke;
- Fehler im Zahnprofil. Die Evolventenverzahnung ist bevorzugt, weil bei ihr das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten eines Zahnradpaares vom Mittenabstand der Grundkreise unabhängig ist;