

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 12

Artikel: Neuzeitliche elektrische Bühnenbeleuchtung
Autor: Eckert, B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83407>

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: 06.02.2025

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

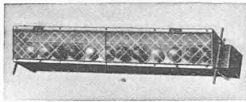


Abb. 1. Fussrampe offener Bauart mit Verstell-einrichtung

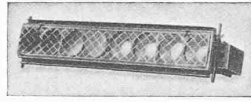


Abb. 2. Fussrampe nach der Kammerbauart mit Verstell-einrichtung

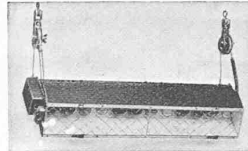


Abb. 3. Oberlicht offener Bauart mit isolierten Dreh- und Aufhängevorrichtungen

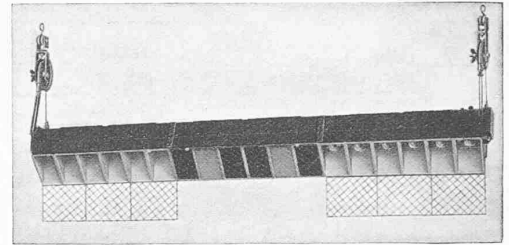


Abb. 4. Oberlicht nach Kammerbauart mit isolierten Dreh- und Aufhängevorrichtungen

Verzicht auf eine eigentliche stadtbaulich-räumliche Gestaltung des ganzen Areal. Diesem Prinzip kann noch besser Rechnung getragen werden durch eine leichte Abdehnung der Baugruppe im Uhrzeigersinn. Aus der Konzentration nach der Mitte des Grundstückes ergibt sich ein verhältnismässig breiter Grünflächenzusammenhang zwischen Rosentalanlage und Sandgrubenareal. Die an sich gute Idee, die hohe Gebäudegruppe gegen die Sandgrube abzustufen, und zu diesem Zweck besondere Raumgruppen auszuscheiden, ist in der Projektierung zu spielerisch zum Ausdruck gekommen. Der dreigeschossige Schultrakt kommt verhältnismässig nah an die Peter Rot-Strasse heran und endigt zu unvermittelt.

Im übrigen weist das Projekt eine wohlhabgewogene Abstufung der durch schultechnische Funktionen bedingten Baumassen auf. Nicht gelöst ist die Stellung der Maurerhalle. Zugang und Velozufahrt liegen übersichtlich am Gelenk der beiden Haupttrakte und zugleich vom Strassenknotenpunkt Peter Rot-Strasse/Riehenstrasse Mattenstrasse genügend entfernt. Die architektonische Haltung ist ansprechend. Der Gelenkpunkt der Hauptbaukörper bedarf jedoch weiterer Durcharbeitung.

Schulbau und Werkstätten sind so organisiert, dass sowohl die wünschenswerte Trennung wie auch die Verbindung der Baugruppen erreicht werden. Das vorgeschlagene Bausystem bietet weitgehende innere Veränderungsmöglichkeiten. Sowohl Schultrakt als auch Werkstätten können hinreichend und organisch erweitert werden. Die einzelnen Abteilungen sind gruppenweise gut angeordnet. Besonders hervorzuheben ist die knappe Zusammenfassung der grossen Metallwerkstätten mit ihren zugehörigen Werkhöfen und Unterrichtsräumen. Dadurch wird eine bemerkenswerte Klarheit in der Disposition erreicht.

Das Ausmünden der grossen Eingangshalle in senkrecht zueinander stossenden Korridoren ermöglicht einen übersichtlichen Verkehr. An diese zentral gelegene Eingangshalle schliessen in einem besondern Trakt die allgemeinen Räume und darüber, durch eine besondere Treppe zugänglich, die Direktions- und Verwaltungsräume an. Der Raum für Velos ist ausreichend. Seine Verbindung mit der Schule steht unter Kontrolle des Abwärts.

Die allgemeine Disposition erlaubt die Ausnützung des Nordostlichtes für die mit Farbe arbeitenden Klassen. Zu verlangen wäre eine Verlegung der Setzer- und Druckerräume von der Südwestlage nach der Nordostlage. Unterrichtstörung durch Werkstättenlärm ist kaum zu befürchten.

Spiel- und Pausenplätze sind richtig angeordnet. Die verlangten Grundflächen sind nicht überall erreicht, insbesondere beim Raum für Naturlehre. Die stockwerksweise günstig verteilten Ausstellungsräume sind ausreichend vorhanden. Die Abwartwohnung liegt gut, ist jedoch in der Gestaltung problematisch.

Nach genauester Abwägung aller Vor- und Nachteile der eingegangenen Projekte, wobei auch das Modell im Masstab 1:1000 des Quartiers zu Vergleichszwecken diente, gelangte das Preisgericht zu folgender Rangordnung:

- I. Preis (Kein Geldpreis): Entwurf von Herm. Baur, Arch.
 - II. Preis (800 Fr.): Entwurf von Fritz Beckmann, Arch.
 - III. Preis (700 Fr.): Entwurf von Hans Schmidt, Arch.
 - IV. Preis (600 Fr.): Entw. von Bräuning, Leu, Dürig, Arch.
 - V. Preis (400 Fr.): Entwurf von Emil Bercher, Arch.
- (Ausserdem je 1500 Fr. feste Entschädigung.)

Das Preisgericht empfiehlt der ausschreibenden Behörde, den Verfasser des mit dem ersten Preis ausgezeichneten Projektes Motto «Ordnung in Freiheit» mit der Weiterbearbeitung zu betrauen. Dabei sollten die im Urteil des Preisgerichts formulierten kritischen Bemerkungen berücksichtigt werden.

Basel, den 1. Oktober 1940.

Das Preisgericht:

Dr. F. Ebi, Dr. F. Hauser, Dr. H. Kienzle,
die Architekten: R. Greuter, J. Maurizio, P. Trüdingen,
O. Pfister, W. M. Moser.

Neuzeitliche elektrische Bühnenbeleuchtung

Von Obering. B. ECKERT, Siemens E. A. G., Zürich¹⁾

Die Schweiz besitzt eine Reihe von Berufstheatern mit Bühnenbeleuchtungs- und Regelanlagen, die grundsätzlich von denen des Auslandes kaum abweichen. Viel zahlreicher aber sind in unserem Land die mittleren und kleinern Theater, in denen Vereine, Gesellschaften und Schulen das schweizerische Laienspiel pflegen. Als erste Bühne der Schweiz erhielt schon 1880 die Bühne des Benediktiner-Gymnasiums in Einsiedeln eine elektrische Beleuchtungsanlage, eine Schulbühne, die manches ernste und heitere Spiel froher Studenten sah. Vor zwei Jahren musste sie einer neuen Bühne in einem neuen Theaterbau weichen²⁾.

Die Bühnenbeleuchtung stellt an die Elektro-Technik besondere Anforderungen, denn sie soll auch die in der Natur vorkommenden Lichtstimmungen getreu wiedergeben. Das Licht der Sonne, das Himmelsblau, die hereinbrechende Nacht und der dämmernde Morgen, die schimmernden Sterne, die ziehenden Wolken, und noch viel anderes mehr wird nachgeahmt. In kurzen Minuten aber soll sich auf der Bühne abspielen können, was in der freien Natur oft Stunden dauert. Damit der Beleuchter das Licht in Richtung, Farbe und Stärke der jeweiligen Handlung nach Wunsch der Spielleitung anzupassen vermag, ist eine Vielheit von verschiedenartigen Beleuchtungskörpern und zentralisierten Reguliereinrichtungen nötig.

¹⁾ Die meisten Bilder sind der Broschüre: «Elektrische Anlagen in Theatern» der Siemens-Schuckertwerke A.-G. entnommen.

²⁾ Vgl. Zeitschrift: «St. Meinrads Raben», 27. Jahrgang (1938), Nr. 3 und «Siemens-Zeitschrift» Bd. 19 (1939), Heft 3.

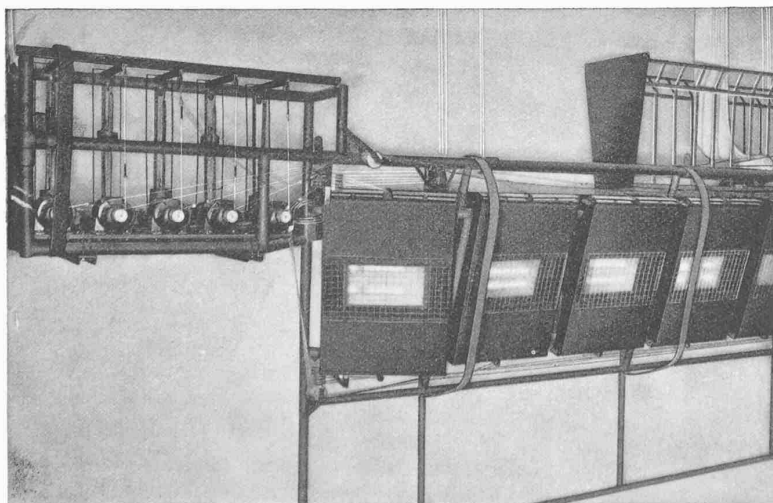


Abb. 8. Horizontscheibenzug-Leuchten und Fernreher-Empfängermotoren auf dem Leuchtengerüst

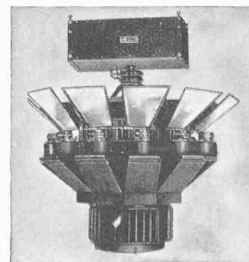


Abb. 9. Wolkenapparat mit zehn Projektionssystemen



Abb. 10. Spielflächenleuchte

Nach Art der Lichtwirkung kann eine dem heutigen Bühnenbau entsprechende Bühnenbeleuchtung in folgende Hauptgruppen eingeteilt werden:

- Dekorationsbeleuchtung
- Horizontbeleuchtung
- Spielflächenbeleuchtung
- Effektbeleuchtung
- Vorbühnenbeleuchtung
- Lichtbildprojektion

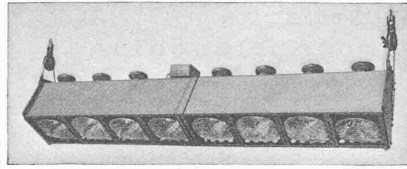


Abb. 5. Spiegeloberlicht mit isolierten Dreh- und Aufhängevorrichtungen

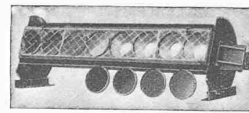


Abb. 6. Pendelstützrampe nach der Kammerbauart

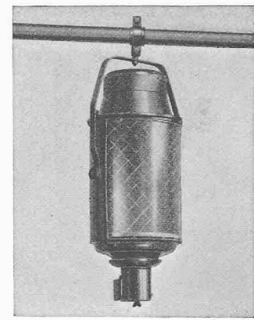


Abb. 7 (rechts) Horizont-Einzelleuchte

Zur *Dekorationsbeleuchtung* zählt zunächst die «Fussrampe» (Abb. 1 und 2), über deren Wert die Bühnenbeleuchter sich allerdings nicht ganz einig sind. Der Theaterbesucher kennt sie als Lichtspenderin am vorderen Bühnenrand. Schon vor Beginn des Bühnenspiels beleuchtet sie den Vorhang von unten. Ihr eigentlicher Zweck aber ist, die Aufhellung der Vorbühne zu unterstützen und die unnatürlichen Schattierungen der Schauspieler zu mildern. Die lichttechnisch richtige Aufstellung und versenkbare Anordnung einer Fussrampe erfordert besondere Beachtung. Für die Anleuchtung der hängenden Dekorationen von oben dienen «Oberlichter» (Abb. 3 bis 5). An verstellbaren Beleuchtungszügen aufgehängt und eingereiht zwischen die Dekorationen, richtet sich ihre Anzahl nach der sog. Gasseneinteilung der Bühne und ihre Länge nach der Breite der Prospekte. Der Dekorationsbeleuchtung dienen des weiteren «Versatzgeräte» aller Art. Abgesehen von den Bühnenscheinwerfern sind dies alle jene Beleuchtungskörper, die nicht dauernd fest mit der Zuführungsleitung verbunden sind, sondern ortsveränderlich je nach Bedarf an verschiedenen Stellen der Bühne gebraucht werden. Sie werden in Versatzrampen und Versatzständer unterschieden. Von den mannigfachen Beleuchtungskörpern dieser Art sei die «Pendelstützrampe» (Abb. 6) hervorgehoben. Sie ermöglicht die Anleuchtung von Dekorationsgegenständen mit einstellbarem Lichtwinkel; im besondern wird sie als Horizontrampe verwendet, um den Horizont von unten anzuleuchten, um das Morgen- und Abendrot darzustellen und den hellen Dunststreifen am Bühnenhimmel nachzuahmen. Die Färbung des Lichtes der Rampen und Oberlichter erfolgt bei der «offenen Bauart» durch gefärbte Lampen. Helle und farbige Lampen sitzen abwechselnd dicht nebeneinander. Die Nebeneinanderfolge der farbigen Glühlampen hat den Nachteil, dass das Licht der Lampe einer bestimmten Farbe durch die danebensitzenden beiden andersfarbigen Glühlampen mit hindurchgeht und damit in seiner Farbreinheit beeinträchtigt wird. Bei der «Kammerbauart» ist dieser Nachteil ausgeschaltet: ungefärbte, gasgefüllte Lampen befinden sich in einer besondern Kammer, und die Färbung ihres Lichtes erfolgt durch Vorsetzen von Rahmen mit verschiedenfarbigen Cellon-Filtern.

Zur Anleuchtung und Färbung des Horizontes und damit zur Erzielung der vorkommenden Tages- und Nachtstimmungen des Himmels wurde die *Horizontbeleuchtung* geschaffen. Auch sie hat, wie die Ausgestaltung des Horizontes selbst, viele Wandlungen durchgemacht. Mit den gewöhnlichen gelblichrot leuchtenden Kohlefaden-Glühlampen liess sich kein blaues Licht von brauchbarer Intensität erzielen. Nun sind aber gerade die blauen Farbstrahlen für die Darstellung eines sonnendurchleuchteten Horizontes unentbehrlich. Was die gewöhnliche Glühlampe nicht zu leisten vermochte, versprach die Bogenlampe zu tun: mit dem Reichtum ihres Lichtes verbindet sie die vierfache Menge an blauen Strahlen gegenüber der Kohlefaden-Lampe. Lichttechnisch war das Problem damit gelöst, reguliertechnisch aber bereitete die Bogenlampe viele Schwierigkeiten. Dazu traten eine

Reihe anderer bekannter Mängel. Zahlreich sind die grossen und kleinen Verbesserungen an der Bogenlampe, um sie für den Bühnenbetrieb brauchbar zu machen. Während mit viel Scharfsinn versucht wurde, ihre Nachteile zu beheben, tauchte die starkkerzige gasgefüllte Glühlampe auf. Sie braucht keine Bedienung, kann bei Gleich- und Wechselstrom bei jeder gebräuchlichen Spannung ohne zu zucken mit schönem weissem Licht wirken und beliebig und stetig bis Null herab reguliert werden. Die Bogenlampe musste weichen. In Verbindung mit geeigneten Cellon-Blaufiltern kann mit der gasgefüllten hochwattigen Glühlampe ein naturgetreues Himmelblau erzielt werden, ein Himmelblau wie es sich mit den üblichen blauen Glasscheiben nicht erreichen lässt. Mit blauem Farbglas ist die Erscheinung verbunden, dass bei rötlich leuchtendem Glühfaden, also bei herabregulierter Spannung allmählich eine unansehnliche, violette Farbtonung des Horizontes eintritt. Die Erzeugung praktisch reiner Blaufilter und damit eines reinen «Himmelblau» war ein grundlegender Fortschritt. Es handelte sich nun darum, unter Anwendung dieser Erkenntnisse die Horizontbeleuchtung auszugestalten, einmal nach der Grösse der jeweiligen Bühne und der Art des Horizontes, dann auch nach dem Verwendungszweck der Bühne und den gestellten künstlerischen Anforderungen. Während für mittlere und kleinere Bühnen, bei denen die Tiefe und damit auch die Entfernung des Horizontes vom Horizontleuchtzug meistens gering ist, sich kleine 300 Watt-Leuchten eignen, werden für grössere Anlagen Leuchten (Abb. 7) mit 1000 Watt-Nitralampen oder mit den an blauen Strahlen reichen 900 Watt-Kinolampen für 30 Volt verwendet. Für grosse Theater mit umfangreichen Anlagen kommen ausserdem besondere, mit Nitra-Soffitten-Lampen oder Hochdruck-Quecksilberdampfstrahlern ausgestattete Horizont-Scheibenzugleuchten (Abb. 8) für elektrische Ferndrehersteuerung in Frage. Horizont-Versatzleuchten in den verschiedenartigsten Ausführungsformen für die Nachahmung besonderer Beleuchtungsvorgänge, Wolkenapparate gemäss Abb. 9, Einrichtungen für die Darstellung der Sterne, des Mondes und des Regenbogens, Blitzlampen, die das Wetterleuchten hervorbringen, sind elektrische Hilfsmittel, um die Erscheinungen an natürlichen Himmelszeit wirklichkeitstreu auf den Bühnenhimmel zu bannen.

Mit der Horizontbeleuchtung muss auch die Beleuchtung der Spielfläche in Einklang gebracht werden. Die *Spielflächenbeleuchtung* hat die Aufgabe, die Bühnenfläche aufzuhellen, um den Eindruck einer von der Sonne beleuchteten Landschaft zu erwecken und somit auch die auf der Bühne befindlichen Darsteller und plastischen Dekorationen zu beleuchten. Die Anzahl und die Anordnung, die Bauart und die Leistung der Spielflächenleuchten (Abb. 10) richtet sich nach der Grösse und den Ansprüchen einer Bühne. Wichtig ist bei den Spielflächenleuchten die richtige Abgrenzung des Lichtwinkels, damit die Lichtstrahlen in der Hauptsache nur nach unten gehen und die Blauausleuchtung des Horizontes nicht stören. Neben den Spielflächenleuchten

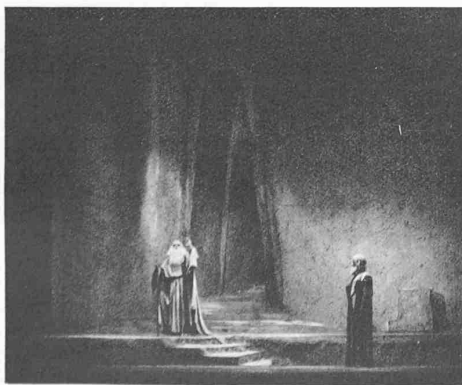


Abb. 11. Bühnenbeleuchtung mit Spielflächen-Scheinwerfern

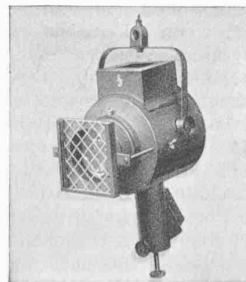


Abb. 12. Proseniums-Scheinwerfer

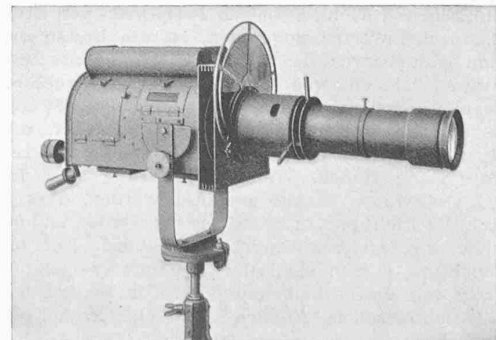


Abb. 13. Bogenlampen-Spiegelscheinwerfer mit Objektiveinrichtung

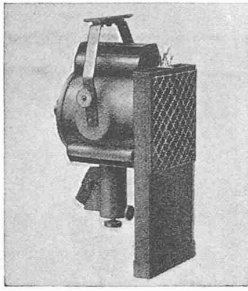


Abb. 14. Glühlicht-Vorbühnen-Spiegelscheinwerfer mit Farbscheibenmagazin für Seilzug

Neuzeitliche elektrische Bühnenbeleuchtung

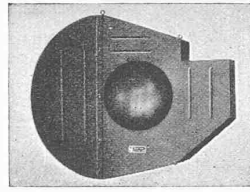


Abb. 15. Elektromotorisch angetriebenes Farbscheibenmagazin

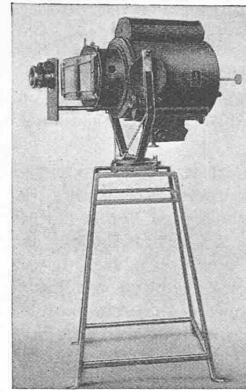


Abb. 16. Bühnenbildwerfer

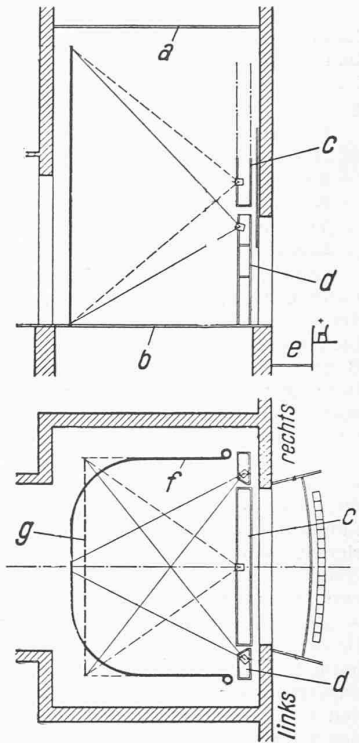


Abb. 17. Aufstellung von Bühnenbildwerfern.
a Schnürboden, b Bühnenfussboden, c feste Brücke, d seitliche Podeste, e Orchester, f Rundhorizont, g Projektionswand

finden sich in grösseren Theatern die Spielflächenscheinwerfer. Mit ihren leicht und rasch verstellbaren Lichtkreisen und der kardanischen Aufhängung für eine allseitige Bewegung und Richtung dienen sie hauptsächlich zur Ausleuchtung abgegrenzter Gebiete (Abb. 11).

Die Zuschauer in einem Theater sind für die überzeugende Wirkung besonderer Effekte stets empfänglich. Mit Recht wird deshalb der *Effektbeleuchtung* selbst in kleineren Theatern immer mehr Beachtung geschenkt. Gross ist die Zahl der Beleuchtungskörper zur Heraushebung einzelner Personen oder Gruppen, oder auch zur Nachahmung bestimmter in der Natur auftretender Lichterscheinungen. Von den Glühlampenscheinwerfern seien die Prozeniumscheinwerfer (Abb. 12) erwähnt, die ihren Standort meistens an den seitlichen Beleuchtungstürmen oder an der Portaldekoration haben, dann die Brückenscheinwerfer zur Aufhängung unterhalb der Beleuchterbrücke, die Breitstrahlscheinwerfer und ferner die auf einem Dreifuss montierten Bühnenscheinwerfer mit verstellbarem Glasspiegel und einer Beleuchtungslinse mit vorgebauten Einschubleisten zum mehrfachen Farbenwechsel. Erwähnt seien weiter die kleinen Handscheinwerfer, die im besonders auch für kleinere Bühnen in Frage kommen. Sie dienen zum Gebrauch auf kurze Entfernung, beispielsweise aus dem Souffleurraum heraus, zur Beleuchtung kleiner Flächen oder einzelner Personen. Auswechselbare Streu- und Farbscheiben, ferner eine aufsetzbare Projektions-einrichtung geben diesem kleinen Scheinwerfer eine grosse Verwendungsmöglichkeit. Besonders vielseitig verwendbar sind die Scheinwerfer, die mit einer Objektiveinrichtung für Projektionszwecke und für die Aufnahme von elektromotorisch betätigten Effekttrommeln ausgebildet sind. Mit ihnen können auf einer Bildfläche Erscheinungen aller Art, wie Feuer und Wasser, Nebel und Rauch, Regen und Schnee dargestellt werden. Der Daguerresche Effekt wiederum ermöglicht das Erscheinenlassen von Personen aus Rahmen oder Wandbildern. Durch langsames Hellwerden des Scheinwerferlichtes kann z. B. in «Hoffmanns Erzählungen» das Bild von Antonias Mutter zum Leben gebracht werden. Scheinwerfer besonderer Art erzeugen Farbenwandlungen und Leuchtwirkungen auf Dekorationen und Kostümen. Erwähnt seien noch die Bogenlampenscheinwerfer (Abb. 13), die für jene Effekte gewählt werden, bei denen eine punktförmige Lichtquelle erforderlich ist, wie dies z. B. bei Verfolgungsbewegungen mit stark veränderlichem Lichtkreis bei grösster Lichtstärke der Fall ist.

Die bisher beschriebenen Lichtquellen lassen eine Zone bestehen, in der die Darsteller, abgesehen vom Rampenlicht, nicht ausreichend von vorn beleuchtet werden können. Hier greift die *Vorbühnenbeleuchtung* ein; sie hellt den vorderen Teil einer Bühne oder die vorgebauten Podien auf. Die Aufgabe, den lichttechnisch und architektonisch zweckmässigen Standort für Vorbühnenscheinwerfer zu finden, ist am besten zu lösen, wenn schon beim Entwurf der Innenausführung eines Zuschauerraumes hierauf Rücksicht genommen wird. Aber auch bei bestehenden Theatern lässt sich durch Anbau an seitliche Logenbrüstungen oder Wände, durch Einbau in Kronleuchter, oder durch Benützung von Lichtöffnungen in der Decke meistens eine geeignete Lösung finden. Welche Platzierung auch immer gewählt wird, stets muss darauf geachtet werden, dass die Zuschauer durch die Lichtquellen nicht gestört werden und dass die Portalumrahmung nicht mitangeleuchtet wird. Für die Vorbühnenbeleuchtung eignen sich Glühlampenlinsen- oder Spiegelscheinwerfer mit Farbscheibenmagazin für Seilzug (Abb. 14) oder elektromotorischen Antrieb mit elektrischer Fernsteuerung (Abb. 15).

Wer sah nicht schon vor Theatern jene grossen Wagen stehen, aus denen Kulissen, Bäume, Säulen, Zimmerwände und

Einrichtungen aller Art eingeladen wurden? Diese für den Laien so geheimnisvollen Transporte werden immer seltener, denn an Stelle der mit hohen Kosten verbundenen plastischen Dekorationen treten heute vielfach die durch Bühnenbildwerfer projizierten Lichtbilder. Während früher die *Lichtbildprojektion* nur zur Wiedergabe von verschiedenen Naturscheinungen, wie Wolken, Regen, Schnee und Wellen benutzt wurden, wird heute die Hintergrundprojektion fast in jedem grösseren Theater verwendet. Auf kleine Hartglas-Projektionsplatten werden von Künstlern oder Künstlerinnen die gewünschten Bühnenbilder, seien es Landschafts-, Städte- oder Innenraumbilder, mit Farbe in der richtigen Perspektive gemalt. Eine einzige Glasplatte kann ein umständliches Kulissenwerk ersetzen. Wo früher eine ganze Anzahl von Personen und eine geraume Zeit für den Kulissenwechsel nötig war, erledigt heute ein Beleuchter mit einem oder mehreren Bildwerfern den Wechsel des Bühnenbildes in wenigen Augenblicken. Bühnenbildwerfer (Abb. 16) gehören in das Gebiet der Scheinwerfer. Sie sind zur Aufnahme lichtstarker Projektionslampen gebaut Ihre Optik besteht aus einem Glas-Verstärkungsspiegel, dem Dreifachkondensator und dem Objektiv (Anastigmat). Die Glasbilder werden unter Benutzung eines besondern Rahmens in einen Doppelbildhalter eingeführt. Je nach der Grösse einer Bühne und der für die Projektion zur Verfügung stehenden Fläche sind ein oder mehrere Bildwerfer (Abb. 17) erforderlich. Die Aufstellung erfolgt auf der Brücke oberhalb des Portals und links und rechts auf Podesten.

(Schluss folgt)

MITTEILUNGEN

Sub-Stratosphärenflug. Während die Entwicklung von Verkehrsflugzeugen für Flüge in grosser Höhe in Europa anscheinend durch den Krieg behindert wird, hat die bekannte amerikanische Firma Boeing in Seattle einen «Stratoliner» herausgebracht, der für Reiseflughöhen von 4000 bis 6000 m bestimmt ist und bereits von einigen führenden amerikanischen Luftverkehrsgesellschaften in Dienst gestellt wurde. Da im Luftverkehr die Flughöhen bisher nicht über 3000 m betragen, musste ein Mittel gefunden werden um die Luftdichte und damit den Sauerstoffgehalt in der Kabine in Grenzen zu halten, die ein angenehmes Reisen gestatten. Boeing hat dies durch Erhöhung des Luftdruckes in der luftdichten Kabine um etwa 0,18 at über den Aussendruck erreicht, was bei 4500 m Flughöhe etwa 2400 m, bei 5500 m etwa 3200 m scheinbarer Höhe entspricht. Der aus Festigkeitsgründen zylindrisch gebaute luftdichte Rumpfteil wird zur Prüfung einem innern Ueberdruck von 0,42 at ausgesetzt und mittels einer aussen aufgetragenen Seifenlösung auf Undichtigkeiten untersucht. Die Kompressoranlage, die die dünne Aussenluft an der Flügeintrittskante entnimmt und sie nach