

# Metall dampf-Lampen und ihre Anwendungen

Autor(en): **Guanter, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **107/108 (1936)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-48339>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

fallswinkel zu liefern. Ein guter Hallraum muss in seinen drei Dimensionen gross gegenüber der Schallwellenlänge sein; die Zahl seiner Eigenwerte im betreffenden Frequenzbereich ist dann gross, und es ist nicht die eine oder andere Eigenschwingung und damit eine bestimmte Schwingungsverteilung über den Raum besonders ausgeprägt.

Aus der Schwierigkeit der Herstellung eines idealen Hallraums erklären sich die Abweichungen unter den von verschiedenen Instituten ermittelten Schluckzahlen der selben Materialien. Sie sind für stark absorbierende Materialien nicht unerheblich. Ferner sollten die Schluckzahlen von der untersuchten Materialmenge unabhängig sein, wenn sie wirkliche Materialkonstante sein sollen. Das Abweichen der Versuchsergebnisse für grosse Materialmengen von dieser Forderung ist verständlich, wenn man bedenkt, dass eben ein Hallraum, dessen ganzer Boden mit Prüfmaterial belegt ist, im Grunde genommen kein Hallraum mehr ist. Ein Vergleich mit dem optischen Analogon des Hallraums, der Ulbricht'schen Kugel, führt zum Schluss, dass der heute verwendete Hallraum zwei Uebel aufweist: einmal sind seine Dimensionen den Schallwellenlängen zu wenig überlegen und zum Zweiten reflektieren seine Wände nicht diffus. Zur Behebung der zweiten Schwierigkeit scheint es zweckmässig, die Wände des Hallraumes mit schallzerstreuenden Vorsprüngen zu überkleiden. Versuche in dieser Richtung sind im Gange. — Immerhin wird schon mit den heutigen Messmethoden diejenige Präzision, die die raumakustische Praxis verlangt, durchaus erreicht.

Es gibt zwei Gruppen von Schallschluckern, nämlich die porösen und die schwingungsfähigen. Zwischen beiden Gruppen gibt es natürlich zahlreiche Uebergangsformen.

Zu den porösen Schallschluckern gehören alle Textil- und Faserstoffe (Holzfaserplatten, Filz, Wandbespannungen, Schlackenwolle), unverputztes Wandmaterial, Gasbeton und schliesslich auch Publikum. Die porösen Stoffe werden charakterisiert durch drei physikalische Grössen, nämlich Strömungswiderstand, Dicke und Porosität. Theorie und Experiment liefern übereinstimmend das Resultat, dass poröse Stoffe die tiefen Frequenzen, zumal bei geringen Schichtdicken, schlecht, die höhern besser dämpfen.

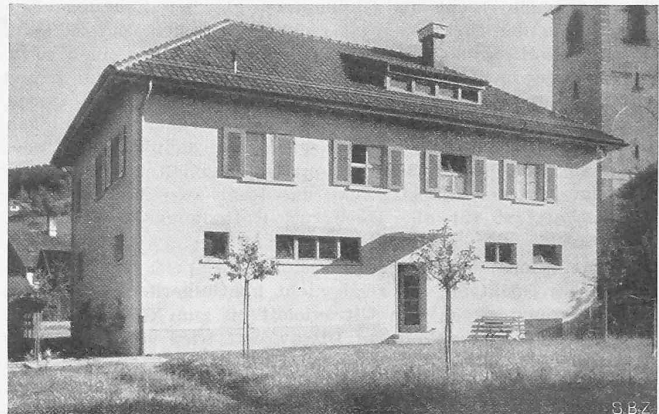
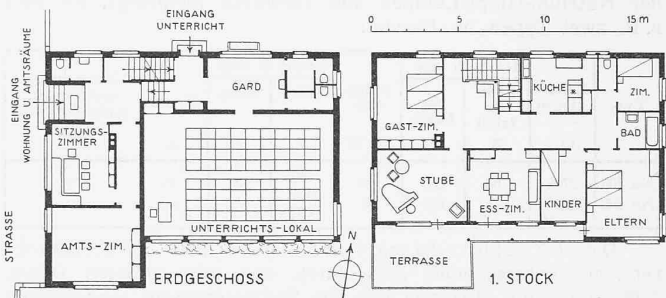
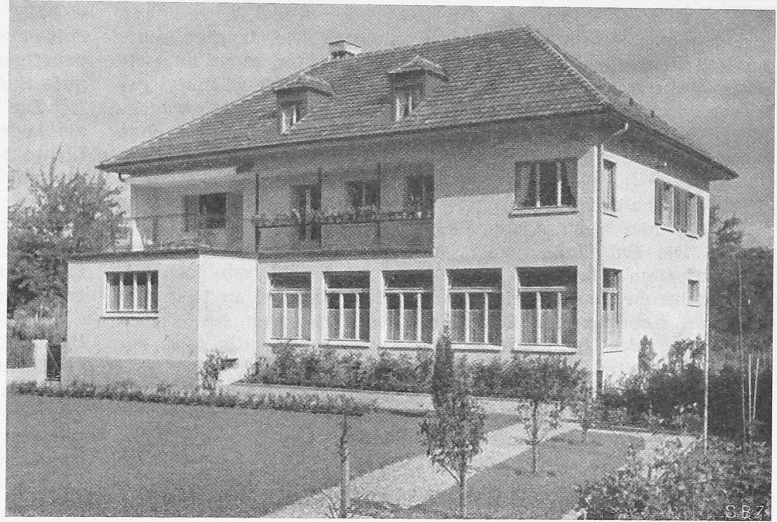
Glücklicherweise besitzen wir in der zweiten Gruppe der Schallschlucker, den schwingungsfähigen Stoffen, eine gute Ergänzung. Zu dieser Gruppe gehören lackiertes Sperrholz, Wachs-tuchbespannungen, ferner Aluminiumfolien, die in der Regel auf einem Holzlattengerüst in einem gewissen Abstände von der Wand montiert werden. Bis vor Kurzem hatte man von der Funktion solcher schwingungsfähiger Stoffe eine falsche Vorstellung. Man glaubte, dass ein wesentlicher Anteil des Schalles durch die Wände und Haltevorrichtungen auf diese Stoffe, die ja meist in Form von Sperrholzvertäfelungen verwendet werden, geleitet und von hier aus in den Raum abgestrahlt werde. Versuche haben jedoch ergeben, dass dies höchstens in verschwindendem Masse der Fall ist, und dass solche Holzplatten nicht als Strahler, sondern im Gegenteil als Absorber wirken, indem sie durch den aus dem Raum auffallenden Schall in Schwingung versetzt werden und einen Teil der Schallenergie verzehren.

Jene Eigenfrequenz eines solchen Schwingers, bei der er am meisten absorbiert, ist eine Funktion seiner Masse und der Dicke des hinter ihm liegenden Luftpolsters. Durch geeignete Wahl dieser Grössen hat man es also in der Hand, das Dämpfungsmaximum an jede beliebige Stelle des Frequenzbereiches zu legen. Es ist aber notwendig, durch teilweises oder vollständiges Ausfüllen des Luftpolsters mit einem Schallschlucker (Watte) das Auftreten von Querschwingungen zu verhindern. Verwendet man mehrere Lagen solcher schwingungsfähiger Stoffe hintereinander mit zwischenliegenden Luftpolstern, so kann man (analog einer elektrischen Siebkette) durch geeignete Wahl der die Eigenfrequenz bestimmenden Grössen erreichen, dass die niedrigeren Frequenzen stark, die höheren dagegen nur schwach gedämpft werden. Damit hat man eine wertvolle Ergänzung zu den porösen Schallschluckern, die das entgegengesetzte Verhalten zeigen.

Die schwingungsfähigen Schallschlucker bieten damit, eventuell kombiniert mit porösen Stoffen, den grossen Vorteil, dass durch passende Wahl der Resonanzlage der Nachhallkurve jede gewünschte Form erteilt werden kann.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass man über die zur Verbesserung von Räumen zu benutzenden Stoffe gut Bescheid weiss; Theorie und Wirkungsweise der porösen und schwingungsfähigen Schallschlucker sind weitgehend geklärt. Wesentliche Förderung muss hingegen noch das Gebiet der Schallausbreitung in den Räumen selbst erfahren.

H. Wäffler.



Pfarrhaus mit Amträumen und Unterrichtszimmer in St. Margrethen. Risse 1:400, Süd- und Nordansicht. — Arch. E. HÄNNY, St. Gallen.

## Metalldampf-Lampen und ihre Anwendungen.

Von J. GUANTER, Dipl. Ing., Zürich.

Von den bisher für den praktischen Gebrauch entwickelten Metalldampf-Lichtquellen haben die Natrium- und die Quecksilber-Hochdruck-Lampen schon einige Bedeutung erlangt. Beide sind Entladungsröhren, und im Prinzip funktionieren sie ähnlich wie die Edelgas-Leuchtröhren für Lichtreklame. Die Lichtemission entsteht als Folge des Elektronenanpralls gegen die Atome der Metalldämpfe. Die Lichtausstrahlung ist für jedes Metall von typischer Farbe. Eine verwendungsfähige und wirtschaftliche Lichtausnützung besitzen zunächst nur Natrium und Quecksilber.

Im Gegensatz zu den Edelgas-Leuchtröhren haben diese Lampen noch einige weitere Eigenschaften, die sie für eine allgemeine Verwendung recht brauchbar machen. In erster Linie ist hervorzuheben, dass sie keiner Hochspannung bedürfen. Die Oxydelektroden, die schon bei geringer Spannung Elektronen aussenden, erlauben diese modernen Lichtquellen ohne weiteres an die normale Netzspannung von 220 Volt Wechselstrom anzuschliessen. Wie fast alle Entladungsröhren haben auch Metalldampf-Lampen negative Widerstandscharakteristik. Daher muss der Strom, sobald die Lampen gezündet

haben, begrenzt werden, weil sonst die Elektroden in kürzester Zeit zerstört würden. Am besten verwendet man hierzu Streutransformatoren oder Drosselspulen. Die Lichtausbeute dieser Lichtquellen ist beträchtlich; sie leuchten nicht nur wie Edelgasröhren, sondern können für Nutz-Beleuchtung gebraucht werden. Sie weisen normale Dimensionen auf. Quecksilberdampf-Lampen sind einseitig gesockelt und können ohne weiteres in den üblichen Beleuchtungskörpern Verwendung finden.

Die Natriumdampf-Lampen geben ungefähr 3 bis  $3\frac{1}{2}$  mal mehr Licht als Glühlampen gleicher Wattaufnahme. Die Entladung erfolgt im eigentlichen Leuchtröhre aus natriumfestem Glas, das von einem Schutzrohr umgeben ist. Im Leuchtröhre befindet sich metallisches Natrium und ein Zusatz von Neongas zur Einleitung des Zündvorganges. Durch Schliessung des Stromkreises wird die Bogenentladung des Neons eingeleitet. Durch die frei werdende Wärme wird Natrium verdampft und zusehends nimmt die rote Lichtfarbe einen gelberer Ton an, bis schliesslich nach etwa fünf Minuten das Rot des Neons vollkommen verschwindet und nur noch die intensiv gelbe Strahlung des Natriums leuchtet. Dieses Licht ist praktisch vollkommen einfarbig. Weisse und gelbe Körperfarben lässt es gelb, andere sehr stark verändert erscheinen. Durch diese Eigenschaft werden die Anwendungsmöglichkeiten der Natriumdampf-Lampen von vorherin festgelegt. Es sind z. B. zwei Typen im Handel:

Typ	Lichtstrom (lm <sup>1</sup> )	Leistung der Lampe		Lichtausbeute lm/W	Spannung der Lampe		Strom A	Leistungsaufnahme einer Glühlampe gleichen Lichtstromes W
		einschl. aller Verluste W	ohne Verluste W		Zündsp. V	Brännsp. V		
Na 300	2700	68	56	40	180	50	1,15	200
Na 600	5400	118	100	46	bis 240	60	1,80	345

Quecksilberdampf-Lampen sind Hochdruckröhren und unterscheiden sich durch den weit höheren Druck (700—1000 mm Hg) von den für Reklamezwecke verwendeten Neon-Leuchtröhren mit Quecksilberzusatz. Sie geben 2 bis  $2\frac{1}{2}$  mal mehr Licht als Glühlampen gleicher Leistung. Eine Aufheizung der Elektroden ist nicht erforderlich. Zur Zündung dient eine Hilfselektrode, die ganz dicht bei der einen Elektrode angeordnet ist. Der erste Zündvorgang erfolgt in Argon. Bald ist aber eine genügende Menge des beigefügten Quecksilbers verdampft, sodass die Entladung nach 5 min Einbrennzeit ausschliesslich im Quecksilberdampf stattfindet. Wird eine Quecksilberdampf-Lampe ausgeschaltet, so kann sie erst dann wieder zünden, wenn das Rohr abgekühlt ist. Diese Eigenschaft ist für alle Hochdruck-Entladungsröhren charakteristisch.

Das Licht der Quecksilberdampf-Lampen ist weisslich-blau. Sein Spektrum ist zwar nicht kontinuierlich, aber ziemlich dicht und reicht vom Ultraviolett bis zum Gelb. Rot fehlt, und die starke Strahlung im Ultraviolett wird vom Glaskolben absorbiert, so dass schädliche Wirkungen nicht zu befürchten sind. Als Beispiele seien die folgenden vier Typen angeführt:

Typ	Lichtstrom lm	Leistung der Lampe		Lichtausbeute lm/W	Spannung der Lampe		Strom A	Leistungsaufnahme einer Glühlampe gleichen Lichtstromes W
		einschl. aller Verluste W	ohne Verluste W		Zündsp. V	Brännsp. V		
HgH 500	5000	150	140	33	180	130	1,2	325
HgH 1000	10000	280	265	36	bis	130	2,2	595
HgH 2000	20000	475	450	42	240	135	3,7	1100
HgH 5000	50000	1050	1000	47		135	8,0	2700

Die ausserordentlich hohe Wirtschaftlichkeit der Metall-dampf-Lampen ist wohl der Hauptanreiz zu deren praktischen Anwendung. Für die Natriumdampf-Lampen sind grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Anwendungsmöglichkeiten zu unterscheiden: 1. Gebiete, die durch die hohe Wirtschaftlichkeit dieser Lampen neu erschlossen werden, unter der Voraussetzung, dass die Einfarbigkeit des Lichtes praktisch gar nicht oder nur unbedeutend stört. 2. Anwendungen, wo durch die Lichtfarbe neue Wirkungen hervorgerufen werden können, und wo die hohe Lichtausbeute gleichzeitig die Verwirklichung solcher Anlagen begünstigt.

Zu der ersten Art gehört die Verkehrs-Beleuchtung, insbesondere die Beleuchtung von Auto- und Ueberlandstrassen. Verschiedene Probe-Anlagen im In- und Ausland<sup>2)</sup> beweisen, dass die Beleuchtung solcher Verkehrswege überhaupt erst durch Natriumdampf-Lampen wirtschaftlich möglich geworden ist.

<sup>1)</sup> Int. Einheit (1 int. Lumen = 1,11 Hefner-Lumen).

<sup>2)</sup> Vergl. «SBZ.», Bd. 106, Nr. 1, S. 11 und Nr. 14, S. 153.

Red.

Diese Anlagen haben gezeigt, dass Sichtverhältnisse geschaffen werden, die es dem Automobilisten erlauben, auf die eigene Scheinwerfer-Beleuchtung vollkommen zu verzichten. Auch bei dunstigem oder gar nebligem Wetter gewährleistet dieses Licht gute Sicht.

Die Veränderung der Farbe beleuchteter Gegenstände wird als bedeutungslos empfunden, da der Automobilist auch beim Lichte seiner Scheinwerfer kaum eine Farbwahrnehmung hat und zur Hauptsache nur Hell- und Dunkelkontraste sieht. Die Farben selbstleuchtender Signallichter, wie Schlußlichter der Automobile, Eisenbahnsignale usw., werden im Natriumlicht nicht verändert. Für rot gestrichene Verkehrssignale steht im Rhodamin eine auch im Lichte der Natriumdampf-Lampe rot erscheinende Farbe zur Verfügung.

Diese Lichtquellen sind auch für den Eisenbahnbetrieb zur Beleuchtung von Gleisfeldern, Laderampen usw., wo gute Sichtverhältnisse und ein billiger Betrieb verlangt werden, besonders zweckmässig. Sie bedürfen allerdings einer technisch weiteren Entwicklung, um sie auch für den Betrieb mit Wechselstrom von 16 $\frac{2}{3}$  Perioden, wie er neuerdings bei uns für die Gleisfelder-Beleuchtung verwendet wird, geeignet zu machen. Diese geringe Frequenz, bei der selbst Glühlampen ziemlich stark flackern, lässt auch bei den Metall-dampf-Lampen ein störendes Flimmern vorläufig noch nicht vermeiden. Die auf den Landverkehrswegen durch praktische Erprobung bestätigten beleuchtungstechnischen Vorzüge des Natriumlichtes kommen auf den Wasserverkehrsstrassen noch stärker zur Geltung, weil hier dunstiges Wetter und Nebel viel häufiger auftreten. Auf dem Zürichsee sind z. B. an den Landstellen der Autofähre Horgen - Meilen Natriumdampf-Lampen als Ansteuersignale eingerichtet worden, die sich bestens bewähren.

Auch für das große Gebiet der Industrie-Beleuchtung kommen diese Lichtquellen in Frage, sei es zur Beleuchtung von Werkhöfen, Werkstrassen, Verladerrampen oder gar für Arbeitsräume und Arbeitsplätze. Bei ihrer Verwendung für Innenraum-Beleuchtung ist zu untersuchen, ob die getreue Farbwirkung von Wichtigkeit ist oder nicht. Es gibt eine Reihe von Betrieben, wo die Forderung nach Farbtreue gar nicht gestellt zu werden braucht und wo der billige Betrieb der Beleuchtung weitaus wichtiger ist. Dies trifft z. B. für Kesselhäuser, Giesereien, Zementfabriken, Ziegeleien, Sägereien, Betriebsanlagen der chemischen Industrie und Brauereien zu. Für eigentliche Arbeitsplatz-Beleuchtung eignen sich Natriumdampf-Lampen überall dort, wo einerseits die Erhaltung der Farbtreue nicht wichtig ist, andererseits aber sehr hohe Anforderungen an das Auge gestellt werden, wie z. B. bei der Prüfung von polierten oder sonstwie bearbeiteten Oberflächen auf ihre Beschaffenheit und bei der Kontrolle von Gegenständen in der Durchsicht (Gewebe).

Zu den Anwendungen der zweiten Art gehört die Lichtreklame, wo das einfarbige Licht der Natriumdampf-Lampe neue Effekte zu erzielen erlaubt und diese Lichtquelle wegen der geringen Betriebskosten Anlagen zu erstellen gestattet, die bisher unterblieben. Als Beispiel ist die Anleuchtung freistehender Buchstaben auf Dächern von Geschäftshäusern zu nennen, ferner die Durchleuchtung von Transparentflächen. Vorhandene Leuchtschilder können meist ohne Schwierigkeit umgebaut werden. Zur Anstrahlung von Gebäuden, deren Farbe hell getönt ist, kann die Natriumdampf-Lampe mit guter Wirkung verwendet werden. Auch Denkmäler, Statuen und andere Monumente eignen sich vorteilhaft für eine solche Anstrahlung. Marmor erscheint im Glühlampenlicht kalkig weiss, gewinnt dagegen im gelben Licht der Natriumdampf-Lampe einen warmen Ton, fast von Alabastercharakter. Sandstein, Muschelkalk und Bronze können mit guter Farbwirkung durch Natriumlicht beleuchtet werden.

Die Quecksilberdampf-Lampen sind ebenfalls in einer Reihe von Versuchs-Anlagen praktisch erprobt worden. Während bei der Verkehrs-Beleuchtung die Natriumdampf-Lampen hauptsächlich für Ausfall- und Ueberlandstrassen in Frage kommen, eignen sich die Quecksilberdampf-Lampen zur Beleuchtung bebauter Strassenzüge. Das weissliche Licht verleiht dem Strassenraum keinen störenden Eindruck, und wo sehr strenge Anforderungen an die Lichtfarbe gestellt werden, kann Glühlampenlicht zugefügt werden, wie dies z. B. an der Bahnhofstrasse in Zürich der Fall ist. Es gibt Armaturen mit zwei Fassungen, die eine für die Quecksilber-, die andere für die Glühlampe. Das damit erzeugte «Mischlicht» ist sehr homogen.

Während bei den Natriumdampf-Lampen die Leistung der Lichtquellen auf geringere Werte beschränkt bleibt, sind Quecksilberdampf-Lampen für höhere Leistungen erhältlich. Sie kommen daher für die Beleuchtung von großen Fabrikhallen, Lager-



räumen, Höfen usw. in Frage. Werden an die Lichtfarbe hohe Anforderungen gestellt, so kann auch hier Glühlampenlicht beigemischt werden. In manchen Fällen, wie z. B. bei der Metall-Verarbeitung und -Prüfung ist die Lichtfarbe des Quecksilberdampfes sogar sehr erwünscht.

Zur Beleuchtung von Büros und Aufenthaltsräumen, wo gute Farbtreue gefordert wird, soll, um ein dem Tageslicht angenähertes Licht zu erhalten, ein Mischungsverhältnis der Lichtströme von 1:1 eingehalten werden. Die Lichtausbeute dieses angenäherten Tageslichtes beträgt 25 lm/W gegenüber 8 lm/W bei den üblichen Tageslicht-Lampen grösserer Leistung. Zur Erzielung der gleichen Beleuchtungsstärke ist daher nur  $\frac{1}{3}$  der Stromkosten der bisherigen Lichtquellen nötig. Grosse Oberlichter können durch hinter der lichtstreuenden Glasfläche gleichmässig verteilte Tiefstrahler, die mit Glüh- und Quecksilberdampf-Lampen bestückt sind, durchleuchtet werden. Die indirekte Beleuchtung grosser Räume ist ebenfalls gut lösbar. Natürlich sind auch für die Schaufenster-Beleuchtung Quecksilberdampf-Lampen allein, und wo Farbtreue bewahrt werden muss, in Verbindung mit Glühlampen sehr geeignet.

In der Bühnen-Beleuchtungstechnik hat die Quecksilberdampf-Lampe ebenfalls Eingang gefunden, einerseits weil in weitaus billigerer Art als mit Glühlampen eine himmelblaue Ausleuchtung des Rundhorizontes möglich ist und andererseits, weil sich unter Verwendung bestimmter Filter neuartige Farbstimmungen schaffen lassen.

Diese Lichtquelle erschliesst auch der Lichtreklame und den Anleuchtungen neue Wirkungen. Das weissliche Licht ermöglicht eigenartige Effekte bei Anleuchtung von Gebäuden und sonstigen Flächen. Da in der Strahlung mehrere Farben enthalten sind, ist man in der Wahl der Anstrichfarben kaum beschränkt. Die rote Farbe muss allerdings aus dem bereits erwähnten Rhodamin bestehen. Durch Verwendung von Gelb- oder Grünfiltern kann ferner eine wirtschaftlichere farbige Beleuchtung, als mit den bisherigen Mitteln möglich, erzeugt werden. Die neuen Lampen sind aber auch für die Anleuchtung von Park-Anlagen und Grünflächen, wo neuartige Wirkungen mit geringen Kosten möglich sind, geeignet. Von eigenartigem Reiz sind mit Quecksilberdampf-Licht angeleuchtete Wasserspiele und Springbrunnen, wie sie z. B. erst probeweise anlässlich der Lichtfest-Veranstaltungen in Bern, St. Gallen und Lugano und seither definitiv am Wagenbachbrunnen in Luzern eingerichtet worden sind.

Mit den Natrium- und Quecksilberdampf-Lampen werden fortwährend Beleuchtungs-Versuche unternommen, um ihre praktische Eignung zu erproben und um ihnen neue Anwendungsgebiete zu erschliessen.

### Zürcher Strassenbeleuchtungsanlagen mit Gasentladungslampen.

In Ergänzung zu dem vorstehenden Aufsatz von Ing. J. Guanter mögen einige technische Einzelheiten über die vom E. W. der Stadt Zürich bei zwei modernen Strassenbeleuchtungsanlagen verwendeten Gasentladungslampen interessieren, die er, wie die Abbildungen, einer eingehenden Beschreibung von E. Erb, Zürich, im «Bulletin S. E. V.» 1935, Nr. 25 entnehmen.

Zur Beleuchtung der *Industriestrasse* in Zürich-Altstetten, einer Ausfallstrasse, wird die in Abb. 1 schematisch dargestellte *Philora-Natriumdampf-Lampe* verwendet. Das Lampenglas *L* enthält eine Füllung aus Neon gas nebst einer kleinen Menge metallischen Natriums. Bei Anlegen der Netzspannung von 220 V an den Spartransformator, d. h. von 440 V Zündspannung zwischen die Elektroden *E<sub>1</sub>* und *E<sub>2</sub>*, mit deren einer die Zündelektrode *Z* verbunden ist, wird das Neon ionisiert und damit der Stromdurchgang eingeleitet. Infolge der entwickelten Wärme verflüssigt sich das Natrium und verdampft; das anfänglich rote Neonlicht geht zusehends in das gelbe Natriumlicht über. Nach geschehener Zündung fällt wegen der negativen Charakteristik der Gasentladung die Lampenspannung sofort ab; ihr stationärer Wert ist 165 bis 170 V.

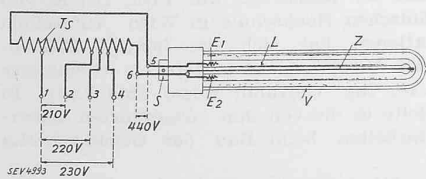


Abb. 1. 105 W-Philora-Natriumdampf-Lampe. L Lampe, V Vakuumglas, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> Hauptelektroden, Z Zündelektrode, T<sub>5</sub> Streutransformator, S Bajonettsockel.

Die Bauart des Spar- als Streutransformator begrenzt den Betriebsstrom auf primär 1,25 A, sekundär 0,6 A. Bei einer Totalleistung (einschliesslich Transformatorverluste) von 105 W liefert die Lampe einen Lichtstrom von 5450 lm,

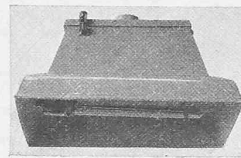


Abb. 3 (oben). Belmag-Breitstrahler mit Natriumdampf-Lampe.

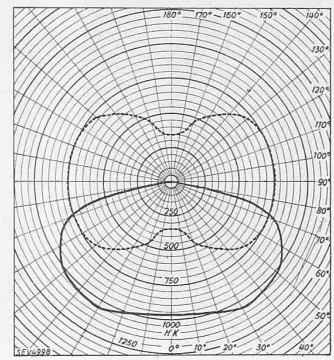


Abb. 2 (rechts). Lichtverteilungskurven des Belmag-Breitstrahlers mit 105 W-Natriumdampf-Lampe. ———— Armatur, - - - - Lampe allein.

Lampe: 6050 Hlm, 57,6 Hlm/W.  
Armatur: 4540 Hlm, 43,2 Hlm/W, 75% Wirkungsgrad.

entsprechend einer Lichtausbeute von 51,8 lm/W.<sup>1)</sup> Damit die nötige Betriebstemperatur von 300° unabhängig von der Aussentemperatur möglichst rasch erreicht wird, und zur Verminderung der Wärmeverluste, ist über die eigentliche Lampe ein evakuiertes Isolierglas *V* gestülpt. Abb. 2 gibt die Lichtverteilungskurven in einer Ebene senkrecht zu der horizontalen Röhrenachse wieder, und zwar sowohl der Lampe allein, wie auch der Lampe mit dem Belmag-Breitstrahler (Abb. 3), mit dem sie in dieser Anlage ausgerüstet ist.

Der Leistungsfaktor der Lampe mit Transformator beträgt nur 0,38. Zur Verbesserung des Leistungsfaktors der Anlage, bei der 73 Lampen in Parallelschaltung auf die 3 Phasen der Drehstromleitung verteilt sind, dient eine Kondensatorbatterie (400µF/Phase). Ein Zeitschalter sorgt für Ein- und Ausschaltung der 3 Phasen bei Sonnenunter-, bzw. Aufgang, sowie für die Ausschaltung zweier Phasen zwischen 0 h 30 und 5 h. Die 73 Lampen sind in Zickzackanordnung in 10 m Brennpunkthöhe und 60 m Abstand (einseitig gemessen) längs der 2190 m langen, 9,75 m breiten Strasse aufgestellt. Gemäss Berechnung ergeben sich 1 m über Boden folgende Beleuchtungsstärken: mittlere Horizontalbeleuchtung 5,31 Lux (Gleichmässigkeit 1:4,4), mittlere Vertikalbeleuchtung 2,25 Lux<sup>2)</sup> (Gleichmässigkeit 1:7,7). Dies bei einem Totalleistungsaufwand von 8,67 kW, d. h. von 3,96 kW pro km Strasse. Bei trockener Strasse kann die Strecke mit ausgelöschten Scheinwerfern und 80 km/h durchfahren werden.

Zur Beleuchtung der *Bahnhofstrasse* kommt neben Glühlampen die in Abb. 4 skizzierte *Osram-Quecksilberdampf-Lampe* zur Verwendung. Das wiederum durch Vakuum isolierte Entladungsrohr *L* enthält neben einer Gasfüllung aus Argon etwas Quecksilber. Da hier die Zündspannung unter der Netzspannung von 220 V liegt, entfällt der Transformator, und die Drosselspule *D* übernimmt die wegen der negativen Gasentladungskarakteristik notwendige Strombegrenzung. Bei der erwähnten Netzspannung beträgt die Betriebsspannung der Lampe 115 V, der Strom 2,6 A. Das Einschalten bewirkt eine schwache Glimmentladung. Mit zunehmender Verdampfung des Quecksilbers leuchtet die Lampe bläulich-weiss, bei rd. 400° Betriebstemperatur. Bei dem dieser Temperatur entsprechenden Quecksilberdampfdruck übersteigt die Zündspannung jene der kalten Lampe; nach einem Stromunterbruch bedarf deshalb die Lampe einer Abkühlungspause von 5 bis 8 min, ehe sie wieder gezündet werden kann. Der Leistungsverbrauch der 9000 lm aussendenden Lampe einschliesslich Drosselspule beträgt 275 W, die Lichtausbeute somit 32,8 lm/W; der Leistungsfaktor 0,48.<sup>3)</sup> Die Röhre ist vertikal in einem Belmag-Freistrahler montiert (Abb. 5); die Lichtverteilungs-

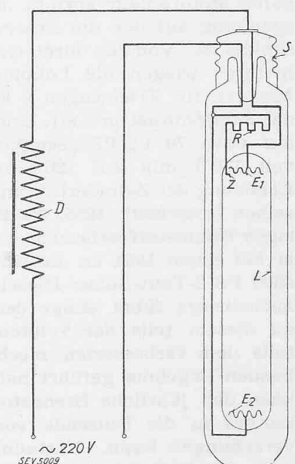


Abb. 4. 275 W-Osram-Quecksilberdampf-Lampe. L Lampe, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> Hauptelektroden, R Vorschaltwiderstand, Z Zündelektrode, D Drosselspule, S Goliath-Sockel.

<sup>1)</sup> Ein neuer Typ mit den gleichen elektrischen Daten weist 6500 lm Lichtstrom und 62 lm/W Lichtausbeute auf.  
<sup>2)</sup> Internation. Einheiten. In Hefner-Einheiten sind die Beleuchtungsstärken und Lichtströme 1,11 mal grösser.  
<sup>3)</sup> Diese Lampe ist inzwischen durch den in dem vorangehenden Aufsatz erwähnten Typ HgH 1000 mit 10000 lm Lichtstrom und 36 lm/W Lichtausbeute überholt werden.