

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 32 (1941)
Heft: 17

Artikel: Entwicklung der Osram-Gasentladungslampen seit dem
Kriegsausbruch : Eigenschaften und grundsätzliche Anwendung
Autor: Frey, Erwin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057649>

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: 18.01.2025

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

deutung beigemessen wird, dürfte darin zu erblicken sein, dass sich zahlreiche Kommissionen gebildet haben, um eine rationelle Zusammenarbeit der Werke, die Spannungsnormung und den Ausbau der Verteilanlagen in die Wege zu leiten. Weiter werden gegenwärtig in vielen äusserst interessanten Vortragsserien die brennenden Probleme der spanischen Elektrizitätswirtschaft behandelt und besonders von den jüngeren Werkingenieuren mit grosser Aufmerksamkeit verfolgt.

Für unsere Elektroindustrie, die seit Jahrzehnten in Spanien den besten Ruf genießt, dürfte die Bearbeitung des hiesigen Marktes für Grossmaschinen, elektrische Bahnen, Ausrüstung von neuen, speziell chemischen Industrien, Grosspumpenanlagen u. a. m. weiterhin ein dankbares Absatzgebiet sichern.

Die Tatsache, dass seit Ausbruch des Bürgerkrieges in den Produktions- und Verteilanlagen nur die allernötigsten Anschaffungen und Erneuerungen durchgeführt wurden, sollte unsere Industrie heute schon anspornen, Vorarbeiten zu leisten für den Absatz von Schutzeinrichtungen aller Art, sowie von Fernmess- und Fernmeldeanlagen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die ausgedehnten Leitungsnetze mit wenigen Zwischenstationen besonders gut für die Anwendung von Trägerstromanlagen eignen.

Eine weitere Möglichkeit, die unsere Fabrikanten von elektrischen Haushaltungsapparaten, speziell Herden, Heisswasserspeichern und Heizapparaten nicht unbenutzt lassen sollten, besteht darin, ihre bewährten Produkte in Zusammenarbeit mit seriösen spanischen Firmen hier herzustellen.

Entwicklung der Osram-Gasentladungslampen seit dem Kriegsausbruch.

Eigenschaften und grundsätzliche Anwendung.

Von Erwin Frey, Zürich.

Physik, Entwicklung, Betriebswerte und Anwendung der Mischlichtlampe und der röhrenförmigen Niederdruck-Quecksilberdampf- und Quecksilberdampf-Lampe werden erörtert.

621.327.4 : 535.37

L'auteur traite des principes de physique appliqués aux lampes à lumière mixte et aux lampes tubulaires à vapeur de mercure à faible pression, ainsi que de leur développement, de leurs valeurs caractéristiques de service et de leur utilisation.

Es ist für den Techniker eine erfreuliche Tatsache, feststellen zu können, dass der Krieg dem Geist der technischen Forschung keine Schranken zu setzen vermochte. Einen solchen Beweis liefert die Beleuchtungstechnik, die wohl mit dem Erscheinen neuer Lichtquellen mit tageslichtähnlichem Licht in Gestalt der neuen Mischlichtlampe und der Leuchtstofflampen in Röhrenform die Fachwelt zu überraschen wusste.

Im folgenden sei über die Eigenschaften und Anwendung dieser neuen Lichtquellen ein gedrängter Ueberblick gegeben, und zwar zuerst über die neue

Mischlichtlampe HWA 500.

Während sich Quecksilbermischlichtanlagen in der Industrie gut bewährt haben, bestanden gegenüber der Einfachheit der Installation und der Handhabung einer normalen Glühlampenbeleuchtung wesentliche Nachteile durch die Notwendigkeit der Verwendung von besonderen Mischlichtleuchten und einer besonderen Drosselspule aus Eisen und Kupfer als Vorschaltgerät vor der Quecksilberdampf-Lampe. Diese Nachteile fielen gerade nach Ausbruch des Krieges besonders stark ins Gewicht, als bei allen Metallen eine Verknappung spürbar wurde. Mit der neuen Mischlichtlampe aber wurde eine Lösung gefunden, durch die die Forderungen der Kriegswirtschaft weitgehend erfüllt werden. Die neue Lampe ist in der Art der bekannten Ultra-Vitalux-Lampe ausgebildet worden, bei der das Quecksilberhochdruck-Entladungsrohr und die dazu gehörige Glühlampe in einer Einheit vereint sind, und die Glühwendel gleichzeitig die Funktion als Lichtquelle und als Ohmscher Vorschaltwiderstand

zu erfüllen hat. Damit fällt die Drosselspule weg. Die Schaltung dieser neuen Lampe ist daher genau so einfach wie die der Glühlampe.

Die Reihenschaltung der Glühwendel und des Hochdruckbrenners liess sich jedoch nicht so einfach lösen. Die Glühwendel reagiert sehr empfindlich auf jede Veränderung der Stromstärke durch eine starke Aenderung ihrer Lebensdauer. Die Belastung der Glühwendel ist daher sorgfältig an die Eigenschaften und das Verhalten des Quecksilberhochdruckbrenners angepasst.

Die Mischlichtlampe HWA 500 (Hydragyrum-Entladung und Wolframdraht für allgemeine Beleuchtungszwecke) hat einen Gesamtlichtstrom von 5000 lm, wobei bei 220 V 2450 lm auf den Glühwendelanteil und 2550 lm auf den Quecksilberlichtstrom entfallen. Es ergibt also ein Mischungsverhältnis der Lichtströme von nahezu 1:1. Die Leistungsaufnahme beträgt etwa 250 W bei einer Stromstärke von 1,2 A. Die Lichtausbeute der Mischlichtlampe ist um mehr als 30 % höher als die einer Glühlampe gleicher Leistung. Beim Einschalten der Lampe übernimmt die Glühwendel die volle Lichtleistung; erst mit steigender Einbrennzeit des Quecksilberentladungsbogens geht der Lichtstrom der Glühwendel auf seinen normalen Wert zurück. Der Einbrennvorgang dauert 1...2 Minuten. Die mittlere Lebensdauer beträgt unter normalen Betriebsverhältnissen 2000 Stunden. Wird die Spannung von 220 V unterschritten, so ändert sich bei der Mischlichtlampe das Mischungsverhältnis der Lichtströme von Glühfadenwendel und Quecksilberrohr zugunsten der Quecksilberdampfentladung; das Licht wird grünstichiger. Sinkt die

Spannung — auch kurzzeitig — unter 170 V. so ist mit einem Erlöschen der Lampe zu rechnen. Nach einer Abkühlungszeit von 1...2 Minuten kann die Lampe erneut eingeschaltet werden.

Der Aufbau der neuen Mischlichtlampe ist aus Fig. 1 zu erkennen.

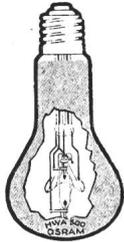


Fig. 1.

Die neue Quecksilbermischlichtlampe
HWA 500.

Lichtstrom 5000 lm, Leistungsaufnahme
250 W, Gesamtlänge 233 mm.

Wie weit das Licht der neuen Lampe sich dem Tageslicht nähert, lässt sich nicht nur subjektiv beurteilen, sondern objektiv nach verschiedenen Verfahren bestimmen. Nach einem dieser Verfahren wird an fünf Stellen im Spektrum, im roten, gelben, grünen, blauen und violetten Spektral-

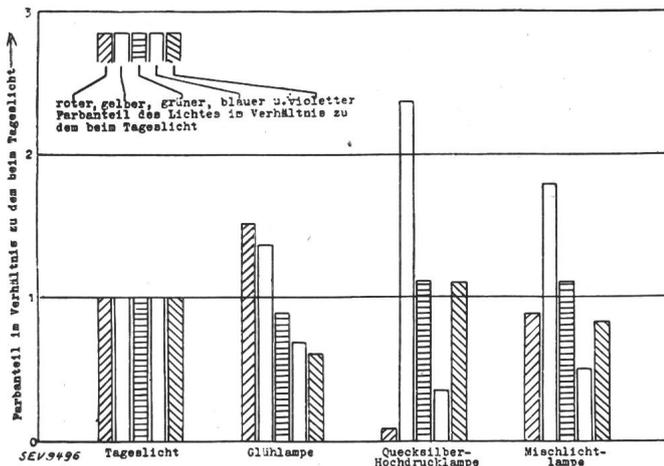


Fig. 2.

Die Farbanteile des Lichtes

der Glühlampe, der Quecksilberhochdrucklampe und der Quecksilbermischlichtlampe im Verhältnis zu den entsprechenden Farbanteilen beim Tageslicht.

gebiet, mit Hilfe von passenden Farbfiltern der jeweilige Anteil des Lichtstromes gemessen. Die gleiche Messung wird beim Tageslicht gemacht. Dann wird das Verhältnis der Lichtstromanteile gleicher Farbe des Lampenlichtes und des Tageslichtes ermittelt. Wenn die Verhältnisse gleich 1 sind, dann liegt genau das Tageslicht vor. Das Ergebnis einer solchen Messung der Mischlichtlampe ist in Fig. 2 dargestellt.

Die nennenswerte Vereinfachung einer Beleuchtungsanlage durch den Wegfall der Vorschaltgeräte und einer besondern Leuchte, die Erhöhung des Leistungsfaktors auf fast 1, die gute Durchmischung der Lichtanteile der beiden Lichtquellen und die kurze Anlaufzeit sind Faktoren, die dieser neuen Mischlichtlampe den Weg zur Industriebeleuchtung geebnet haben. Mit Recht darf dieser Lampe das Verdienst eines viel stärkeren Aufschwunges in der

Quecksilbermischlicht-Beleuchtung zugesprochen werden, was auf Grund der erfreulich grossen Anzahl von Anlagen, die mittels dieser Lampe bereits ausgerüstet wurden, festgestellt werden kann.



Fig. 3.

Cortesca Jersey Manufacture, Zürich.
Nähsaalbeleuchtung mittelst Mischlichtlampen HWA 500.



Fig. 4.

Buntweberei Sirnach, Sirnach.
Beleuchtung der Spulerei mittelst Mischlichtlampen HWA 500.

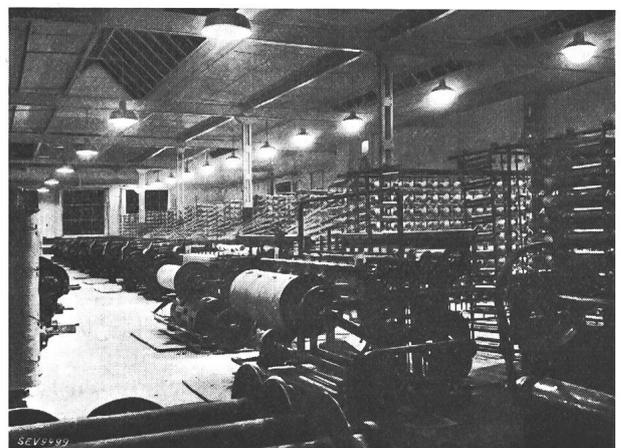


Fig. 5.

Buntweberei Sirnach, Sirnach.
Beleuchtung der Zettlerei mittelst Mischlichtlampen HWA 500.

Als jüngste und sehr wertvolle Schöpfung in der Gasentladung erblickt der Lichttechniker die röhrenförmige

Leuchtstofflampe von 220 V HNT 100 bzw. HNR 100 (Fig. 6).

L. Schneider hatte anlässlich seines Vortrages an der ETH in Zürich am 22. Februar 1936¹⁾ schon erörtert, welcher Wert den Leuchtstoffen in der künftigen Entwicklung der Quecksilberdampf- und Quecksilberniederdrucklampen durch die Verwendung von Leuchtstoffen zu Lichtquellen für Allgemeinbeleuchtung entwickelt worden. Die Leuchtstoff-Lichtquelle ist dadurch gekennzeichnet, dass das von ihr ausgestrahlte Licht ganz oder zum grössten Teil durch Umformung ultravioletter oder noch kurzwelligerer Strahlung entsteht. Leuchtstoff und UV-Strahlungsquelle sind die massgeblichen Aufbau-teile der Leuchtstofflampe. Diese Art der Lichterzeugung durch Strahlungsumformung ist physikalisch schon sehr lange bekannt. Das Plancksche Gesetz:

$$c \cdot f = \frac{c \cdot v}{\lambda}$$

eingestrahle Energie

besagt, dass die Wellenlänge der abzugebenden Energie stets grösser sein muss, als die der aufgenommenen. Dabei stellt λ die Wellenlänge des Lichtes, v die Geschwindigkeit des Lichtes, f die Frequenz und c die Plancksche Konstante dar. Die abgegebene Energie, lehrt das Gesetz weiter, kann höchstens gleich gross sein, ist im allgemeinen aber kleiner als die aufgenommene und die Wellenlänge der abgegebenen Energie kann, da λ in obiger Gleichung im Nenner steht, gleich gross, in den meisten Fällen aber nur grösser sein als die der aufgenommenen.

Systematische Forschungen in den letzten Jahren führten zu Leuchtstoffen (Silikate, Wolframate, Sulfide u. a.), die für eine wirtschaftliche Lichterzeugung in Frage kommen.

Mit der Ausbildung der Leuchtstofflichtquelle hängt die Entwicklung der Gasentladungslampe zusammen, weil diese Lampen neben Licht meistens auch die zur Erregung der Leuchtstoffe nötige UV-Strahlung aussenden. Als erstes Produkt dieser gemeinsamen Entwicklung kam vor einigen Jahren die Leuchtstoff-Quecksilber-Hochdrucklampe HgL 300 auf den Markt. Da die im Ultraviolett zur Verfügung stehende, also umwandelbare Energie im Vergleich zur Lichtleistung nicht allzu gross ist, war das Mass der Verbesserung gegenüber der normalen Hochdrucklampe nur gering. Wesentlich besser liegen die Verhältnisse für die Lichterzeugung durch Leuchtstoffe bei der Quecksilber-Niederdruckentladung, bei welcher der grösste Teil der Strahlung im kurzwelligen UV liegt. Die Technik schuf zuerst die Hochspannungs-Leuchtstoffröhre, zu der sich nun in jüngster Zeit eine Leuchtstoff-

röhre von 220 V HNT/R 100 gesellt, die als neue Lichtquellenart für Allgemeinbeleuchtung mit hoher Lichtausbeute und guter Farbwiedergabe selbst bei kleiner Einheit einen neuen Fortschritt für die Lichttechnik bedeutet.

Ueber den Aufbau und die Schaltung der neuen Leuchtstoffröhre wurde hier bereits²⁾ eingehend gesprochen. Diese Ausführungen beschränken sich daher in der Hauptsache auf die physikalischen Eigenschaften, Betriebswerte und Anwendung.

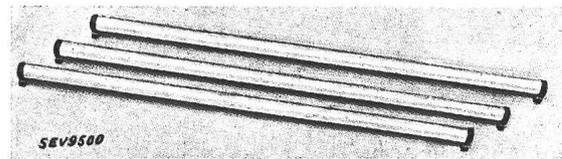


Fig. 6. Leuchtstofflampen von 220 V in listenmässiger Ausführung.

Prinzipiell sind Leuchtstoffröhren auf dem Markt mit tageslichtweissem und solche mit rötlich-weissem Licht. Der Entwicklung der tageslichtweisen Lichtquelle wurde das Ziel gesteckt, das international festgelegte Tageslichtnormal B mit der Farbtemperatur 4800° K zu erreichen. Dazu war es nötig, zwischen den Hg-Linien der sichtbaren

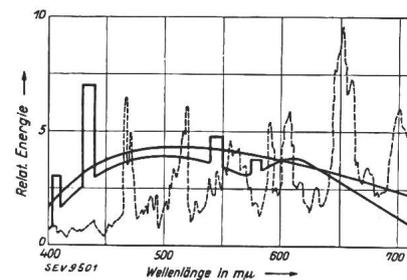


Fig. 7. Spektrale Energieverteilung für gleiche Beleuchtungsstärke. A Leuchtstoffröhre, «tageslichtweiss». B Tageslicht-Kohlensäurelampe. C Tageslicht.

Hg-Strahlung die Lücken mit Leuchtstoffstrahlung so auszufüllen, dass das Spektrum überall von Blau bis Rot die nötige Energiestrahlung hatte. Die drei Leuchtstoffe, Blau, Grüngelb und Rot, konnten den gestellten Anforderungen gerecht werden. Fig. 7 zeigt einen Vergleich der spektralen Energiever-

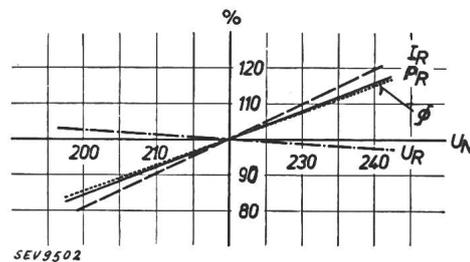


Fig. 8. Abhängigkeit der Leistung (P) und des Lichtstromes (Φ) von der Netzspannung (UN).

teilung zwischen der tageslichtweisen Leuchtstoff-Lichtquelle, dem natürlichen Tageslicht und dem Moorelicht (Kohlensäureapparat).

Interessant ist allgemein das Verhalten von Lampen bei Spannungsschwankungen. Wird z. B. diese neue Leuchtstoffröhre mit einer auf 220 V einge-

1) Bulletin SEV 1936, Nr. 15, S. 413.

2) Bulletin SEV 1941, Nr. 15, S. 356 und S. 354.

stellten Drosselspule an einer um 10 % höheren oder niedrigeren Netzspannung betrieben, so ändert sich die aufgenommene Leistung auf 117 bzw. 83 %; der Lichtstrom erfährt angenähert die gleiche Veränderung (Fig. 8). Die üblichen Spannungsschwankungen haben auf die Lebensdauer der Leuchtstofflampen keinen Einfluss. Die Lampe erlischt, wenn die Netzspannung auf einen Wert von 140 V absinkt.

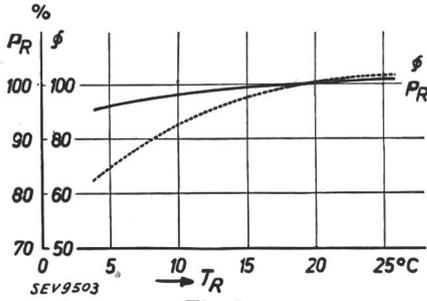


Fig. 9.

Abhängigkeit der Leistung (P) und des Lichtstromes (Φ) von der Raumtemperatur (T).

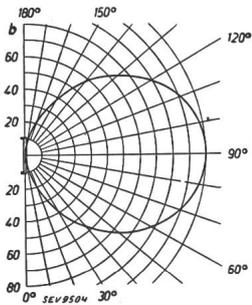


Fig. 10.

Lichtverteilungskurve der Leuchtstofflampe in einer Ebene durch die Lampenaxe bezogen auf 1000 lm.



Fig. 11.

Tuch A.-G., Luzern.

Schaufensterbeleuchtung mittelst Hochspannungsleuchtstoffröhren, 65 Watt, 2000 lm. Pro Schaufenster je zwei Röhren, eine mit tageslichtweisser, eine mit rötlichweisser Lichtfarbe.

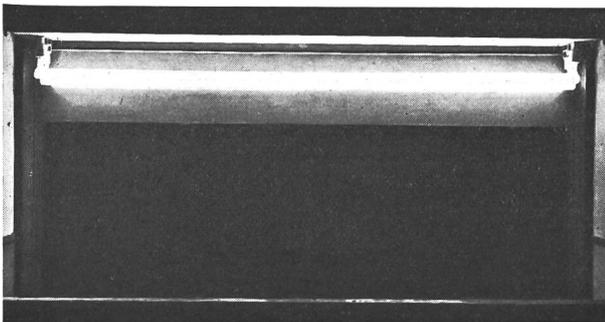


Fig. 12.

Montage-Aufnahme zur Schaufensterbeleuchtung der Tuch A.-G., Luzern.

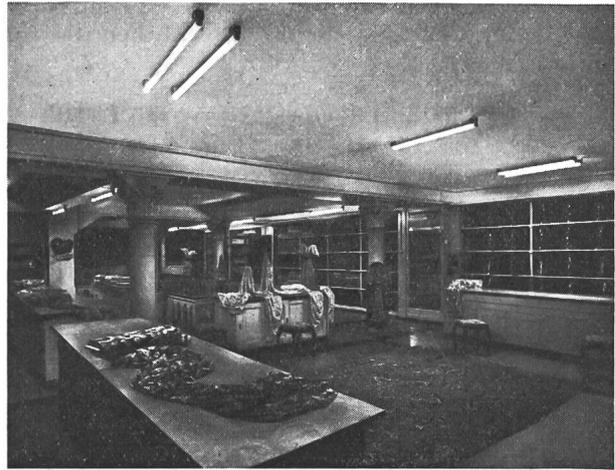


Fig. 13.

Viktor Mettler A.-G., Zürich, Verkaufsraum. Beleuchtung mit Leuchtstofflampen von 220 V.



Fig. 14.

Georg Herzog, Bern, Probierraum. Beleuchtet mit Leuchtstofflampen von 220 V.

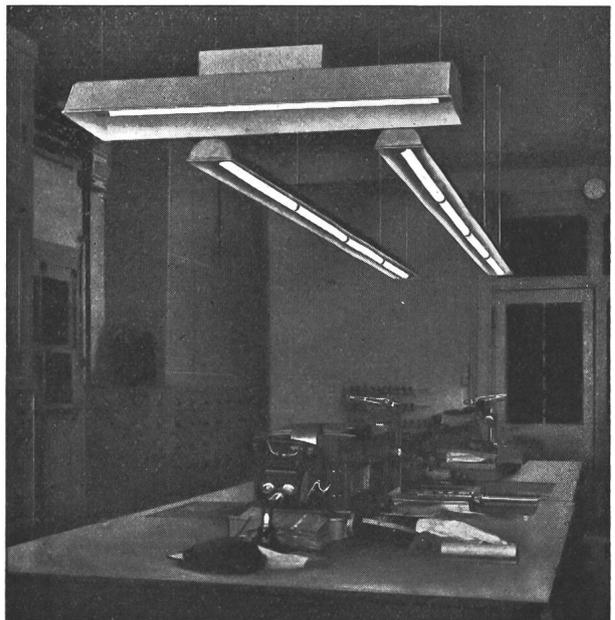


Fig. 15.

Schöller & Co., Zürich, Musterraum. In den Reflektoren sind Leuchtstofflampen von 220 V mit tageslichtweisser Farbe eingebaut.

Der Betrieb der Leuchtstoffröhre setzt normale Raumtemperatur voraus, weil die Strahlungsausbeute der Leuchtstoffe und vor allem die UV-Ausbeute der Quecksilberniederdruckentladung davon abhängig sind. Die in der Kurve Fig. 9 aufgetragenen Normalwerte beziehen sich auf eine Zimmertemperatur von 18° C. Eine Temperatursenkung z. B. auf 10° C hat eine 2%ige Leistungsabnahme und eine 15%ige Lichtstromabnahme zur Folge. Für einen Betrieb im Freien also empfiehlt es sich, zunächst entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

Die Lichtverteilung der Leuchtstoffröhre ist gemäss Fig. 10 gleichförmig. Die geringe Leuchtdichte der Leuchtstoffröhre von 0,4 sb gestattet, diese Lichtquelle auch für die Raumgestaltung, bzw. in der Lichtarchitektur ohne Abschirmung durch lichtstreuende Gläser zu verwenden. Da diese Lampe

ausserdem eine elektrische Lichtquelle kleiner Leistung (28 W) mit hohem Lichtstrom (1000 lm) und guter Farbenwiedergabe darstellt, bildet sie somit den Anfang der Entwicklung der Metall dampflampe für *alle* Gebiete der Allgemeinbeleuchtung.

In der praktischen Anwendung hat es sich bereits herausgestellt, dass die rötlichweisse Leuchtstofflampe für die Beleuchtung von Erholungs- und Aufenthaltstätten, Hotelpfandhallen und Wohnräumen (Stimmungslicht) Verwendung findet, während die tageslichtweisse Lichtquelle der Beleuchtung von Textilverkaufsräumen und Kontrollräumen in Färbereien zugewiesen wird. Diese neue Lichtquelle mit tageslichtweisser Lichtfarbe hat auch in der Lithographie und graphischen Anstalten, sowie in der Schaufensterbeleuchtung gute Aufnahme gefunden. Fig. 11 ... 15 zeigen einige Aufnahmen von Anlagen mit Leuchtstoffröhren.

Elektrisch betriebene Bodenkulturmaschinen.

Von S. Hopferwieser, Baden.

621.34 : 621.312

Es wird kurz die Entwicklung einer elektrisch angetriebenen Bodenfräse für Landwirtschaft und Gärtnereien beschrieben, unter besonderer Berücksichtigung der Energiezufuhr, die durch ein aufgehängtes Kabel erfolgt.

L'auteur décrit brièvement le développement d'un motoculteur entraîné électriquement, pour l'agriculture et l'horticulture, en considérant spécialement l'alimentation, qui est réalisée au moyen d'un câble suspendu.

Die schweizerische Landwirtschaft kann die gewaltigen, durch das Anbauwerk gestellten Anforderungen nur bei *maschineller Bodenbearbeitung* erfüllen. Die Bodenkulturmaschinen selbst sind da, oder lassen sich beschaffen. Aber wie sollen sie betrieben werden, wenn wir kein Benzin dafür haben?

Dass hier die Elektrotechnik miteinzugreifen hat, ist klar. Man hat sich schon seit dem letzten Krieg immer wieder um den elektrischen Antrieb der fahrbaren Bodenbearbeitungsmaschinen bemüht. Einen Elektromotor an die Stelle eines Benzinmotors zu setzen ist natürlich leicht. Die Schwierigkeit besteht aber in der Stromzufuhr zu der auf einer grossen Fläche frei beweglichen Maschine. Dafür ist nun zu handgesteuerten Bodenkulturmaschinen, das sind Gartenfräsen und Gartenpflüge, von Brown Boveri in Zusammenarbeit mit der Firma A. Grunder & Cie. A.-G. in Binningen bei Basel, eine Einrichtung geschaffen worden, die bereits an der diesjährigen Basler Mustermesse im Betrieb vorgeführt werden konnte (Fig. 1).

Die Bodenfräse wird durch einen geschlossenen Kurzschlussankermotor von etwa 4 kW Leistung angetrieben. Er wird durch einen Umschalter vom Standplatz des Arbeiters aus für Vor- oder Rücklauf eingeschaltet. Ueber das Feld ist ein Draht gespannt, an dem das Zuleitungskabel in Schleifen auf Rollen aufgehängt ist. Die Anordnung ist im Grunde genommen gleich wie bei einem Vorhang, der ebenfalls an kleinen Rollen hängt und zusammengeschoben oder auseinandergezogen werden kann. Mit Leichtigkeit folgt das Kabel den Bewegungen der Fräse, die parallel zum Kabel hin und her fährt. Es behindert die Bedienung in keiner Weise, hängt stets hoch über dem Boden und kann somit weder Kulturen beschädigen, noch auch

selbst beschädigt werden. Auf diese Weise können Felder bis zu etwa 15 ... 25 Ar bearbeitet werden. Für grössere Felder werden die Masten versetzt, was ohne wesentlichen Zeitverlust ausführbar ist.

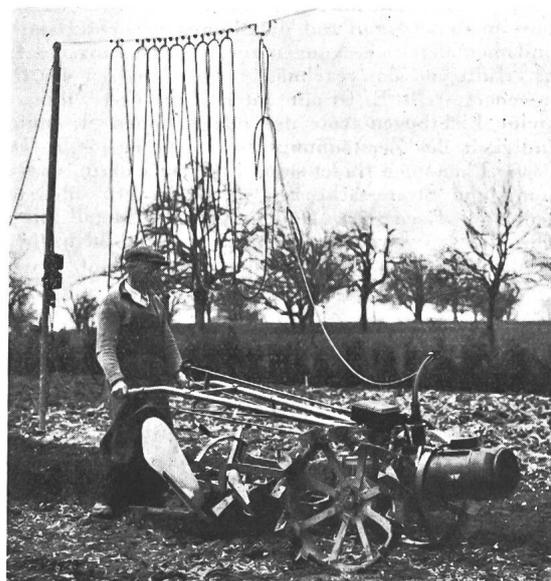


Fig. 1.
Elektropflug.

Die Technik hat somit die ihr gestellte Aufgabe, wenigstens auf diesem Teilgebiet der Landwirtschaft, gelöst. Was ist damit erreicht worden? Der *Volkswirtschaftler* sagt: In der Schweiz gibt es an die 3¹/₂ Tausend benzinbetriebene Bodenfräsen, die im Jahr rund 1000 Tonnen Benzin und 100 Tonnen Öl verbrauchen. Mit der Elektrofräse kann unsere Volkswirtschaft dieses Benzin ersparen, und wenig-