

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

**Artikel:** Gegenwärtiger Stand der spanischen Elektrizitätswirtschaft  
**Autor:** Guhl, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057648>

### **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>**

# ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

# BULLETIN

RÉDACTION:  
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens  
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

ADMINISTRATION:  
Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 5 17 42  
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXXII<sup>e</sup> Année

N<sup>o</sup> 17

Vendredi, 29 Août 1941

## Gegenwärtiger Stand der spanischen Elektrizitätswirtschaft.

Von W. Guhl, Madrid.

621.311(46)

*Der Verfasser hatte während seines langjährigen Aufenthaltes in Spanien Gelegenheit, die neuere Entwicklung der dortigen Elektrizitätswirtschaft von interessanter Stelle aus zu beobachten und mitzuerleben. Im folgenden Artikel versucht er, soweit dies mit einem kurzen Aufsatz überhaupt möglich ist, seinen in der Heimat weilenden Kollegen einen kurzen Ueberblick zu geben über den gegenwärtigen Stand der spanischen Elektrizitätswirtschaft, an dessen Aufbau unsere Industrien und Banken ja bekanntlich in hervorragendem Masse beteiligt waren.*

*Grâce à la place intéressante qu'il occupe depuis de nombreuses années en Espagne, l'auteur a eu l'occasion d'observer les développements récents de l'économie électrique de ce pays, auxquels il a également participé. Pour autant qu'il est possible de le faire dans un article aussi bref, l'auteur essaye de donner à ses collègues en Suisse un aperçu de la situation actuelle de l'économie électrique espagnole, au développement de laquelle notre industrie et nos banques ont participé dans une large mesure.*

### Entwicklung.

Nebst dem allgemeinen Wunsch und Bedürfnis, die elektrische Energie für Beleuchtungs- und industrielle Zwecke zu verwenden, dürften in Spanien hauptsächlich folgende Faktoren in der Entwicklung seiner Elektrowirtschaft eine wichtige Rolle gespielt haben:

Das Vorhandensein zahlreicher Flüsse mit grossen Gefällstufen.

Notwendigkeit einer künstlichen Bewässerung ausgedehnter Landesteile.

Bedeutende Kohlenlager.

Ein gewisser Wettkampf zwischen rein spanischen Gesellschaften und Unternehmungen mit vorwiegend ausländischem Kapital.

Frühzeitiges Interesse der verschiedenen spanischen Hochschulen, besonders der Madrider Hochschule, für Zivilingenieurwesen, für elektrische Produktions- und Uebertragungsprobleme.

Im Gegensatz zu der Entwicklung vieler schweizerischer Elektrizitätswerke, sind die meisten spanischen Produktions- und Verteilanlagen aus rein privater Initiative entstanden und werden auch fast ausschliesslich durch Privatgesellschaften betrieben. Eine Ausnahme davon bilden die verschiedenen «Confederaciones Hidrográficas», die besonders während der Regierungszeit Primo de Riveras entstanden sind und mit staatlicher Unterstützung wichtige Bewässerungs- und Energieerzeugungs-Projekte verwirklicht.

### Topographische und klimatologische Eigentümlichkeiten.

Wie die unten zusammengestellten statistischen Angaben zeigen, wird auch in Spanien der weitest grösste Teil der Energie in hydraulischen Werken erzeugt. Um deren Aufbau und Lage zu verstehen, muss berücksichtigt werden, dass die topographischen und klimatologischen Verhält-

nisse der iberischen Halbinsel von den unserigen wesentlich verschieden sind. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass unsere wertvollen natürlichen Reservoirs, die Gletscher und Seen, mit ihrer ausgleichenden Wirkung fast vollständig fehlen. Dazu kommt noch, dass die Niederschläge, ausser in den nördlichen Küstengebieten, auf relativ kurze, aber intensive Regenperioden beschränkt sind. Diese Faktoren bedingen einen äusserst unregelmässigen Wasserlauf der meisten spanischen Flüsse. Als Beispiel sei erwähnt, dass der Rio Esla (Nebenfluss des Duero) Wassermenschwankungen aufweist, die sich zwischen weniger als 1 m<sup>3</sup>/s und mehr als 5000 m<sup>3</sup>/s bewegen! Es ist daher nicht verwunderlich, dass viele Werke gezwungen waren, riesige Wassermengen in grossen künstlichen Stauseen zu akkumulieren. So haben z. B. die «Saltos del Duero» am eben erwähnten Rio Esla einen der grössten Stauseen Europas erstellt (Länge 64 + 35 = 100 km, Stauinhalt 1200 Millionen m<sup>3</sup>).

### Lage der Kraftwerke.

Die grössten Wasserkraftwerke liegen hauptsächlich an den Füßen der verschiedenen spanischen Gebirgszüge, und damit in weitaus den meisten Fällen Hunderte von Kilometern von den Verbrauchszentren entfernt. Diese ungünstige Lage bedingt einerseits die Erstellung von sehr langen, teuren Uebertragungsleitungen und andererseits die Produktion von sehr grossen Energiemengen, um die Uebertragung wirtschaftlich zu gestalten. Ein paar Beispiele mögen die für schweizerische Verhältnisse teuren Energietransporte illustrieren: Die «Saltos del Duero» müssen die erzeugte Energie über insgesamt 540 km (138 kV) und die «Hidroeléctrica Ibérica» über 300 km (132 kV) Doppelleitungen zu ihren Konsumenten

führen. Nach Angaben der «Electra de Viesgo» hat auch diese Gesellschaft in ihren Transportleitungen bedeutend mehr Kapital investiert als in den verschiedenen Zentralen.

#### Interessengruppen-Bildung.

Nach dem Gesagten ist es verständlich, dass sich die ursprünglich sehr stark zersplitterten Elektrizitätsgesellschaften je länger je mehr zu grossen Gruppen und Interessengemeinschaften zusammengeschlossen haben. Durch Aufkauf kleinerer Gesellschaften, Gebietsaufteilungen und gegenseitige Stromlieferungsverträge hat dieser Vereinheitli-

Zonen mit den Hauptgesellschaften erwähnt werden:

1. Zone: Nordwestspanien, also das Gebiet mit den zentralen und westlichen Pyrenäen als Rückgrat. Darin finden wir vor allem die Grossunternehmungen «Hidroeléctrica Ibérica, Bilbao», mit einer installierten Leistung von rund 128 000 kW, die «Electra de Viesgo, Santander», mit 80 000 kW. Der westlichste Teil wird hauptsächlich durch die «Sad. General Gallega de Electricidad, La Coruña» versorgt.

2. Zone: Nordostspanien mit Katalonien und Aragón. Diese bedeutendste Zone mit Barcelona als Mittelpunkt wird weitgehend bedient durch die Gruppe «Riegos y Fuerzas del Ebro», 170 000 kW, mit Beteiligung und langjährigen Energielieferungsverträgen mit der «Energía Eléctrica de Cataluña», 86 000 kW. Daneben spielen in der Versorgung dieser



Fig. 1.

Karte der spanischen Elektrizitätsversorgung. Maßstab 1 : 8 000 000.

chungsprozess in der spanischen Elektrizitätswirtschaft im letzten Jahrzehnt grosse Fortschritte gemacht und ist in der allerletzten Zeit zu einem gewissen Abschluss gekommen.

Im Netzplan Fig. 1 ist diese natürliche Gruppenbildung in 5 grosse, elektrische Zonen deutlich ersichtlich. Diese Zonen oder Regionen sind dadurch charakterisiert, dass sie elektrisch fast vollständig autark sind, dass der Energieaustausch innerhalb derselben gross ist (bis zu 29,3%), während die Energielieferungen zwischen Gesellschaften verschiedener Zonen klein sind und 10% in keinem Falle wesentlich übersteigen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sollen im folgenden diese 5

Zone noch folgende Gesellschaften eine wichtige Rolle: «Cooperativa de Fluido Eléctrico», 80 000 kW, «Cia Barcelonesa de Electricidad», 28 000 kW, «Productora de Fuerzas Motrices», 28 000 kW, und die «Fuerzas Hidroeléctricas de Andorra».

Zaragoza und Umgebung wird hauptsächlich durch die «Electro Metalúrgica del Ebro», 19 000 kW, und die «Electricas Reunidas», 15 000 kW, versorgt.

3. Zone: Zentral- und Westspanien. Hier finden wir vor allem die Grosskraftwerke der «Saltos del Duero» mit 135 000 kW, der «Hidroeléctrica Española» mit 115 000 kW und die Gruppe der «Unión Eléctrica Madrileña», mit «Saltos del Alberche» mit einer totalen Leistung von rund 90 000 kW.

4. Zone: Ostspanien mit Valencia als Zentrum. In dieser Region arbeiten vor allem die auch in Zone 3 erwähnte «Hidroeléctrica Española» mit etwa 25 000 kW, die «S. A.

Fuerzas Eléctricas», 15 000 kW, die «Comp. Riegos de Levante», 16 000 kW, und die «Sdad. Valenciana de Electricidad», 10 000 kW.

5. Zone: Südspanien. Dieses ausgedehnte Gebiet ist von einer ganzen Anzahl bedeutender Unternehmungen in verschiedene Interessenzonen aufgeteilt worden. Die bedeutendste davon wird von der von der Elektrobank kontrollierten «Comp. Sevillana de Electricidad» bedient, 57 000 kW. Weiter sind zu erwähnen: «Sdad. Minera y Metalúrgica de Peñarroya», 34 000 kW, «C. A. Mengemor», 31 000 kW, «Canalización y Fuerzas del Guadalquivir», 30 000 kW, «Fuerzas Motrices del Valle Lecrin», 16 000 kW, und die «Sdad. Hidroeléctrica del Chorro», 11 000 kW.

### Statistische Angaben.

Alle einigermassen bedeutenden spanischen Produktions- und Verteilungsunternehmen unterhalten die sog. «Cámara Oficial de Productores y Distribuidores de Electricidad» in Madrid, die in gewissem Sinne mit unserm VSE verglichen werden kann. Nebst andern Aufgaben verarbeitet diese Institution die statistischen Angaben der einzelnen Werke und gibt jährlich eine ausserordentlich interessante Zusammenstellung der Produktionsziffern heraus. Nach den von der «Cámara Oficial de Productores y Distribuidores» erhältlichen Angaben kann der gegenwärtige Stand der spanischen Elektrizitätswirtschaft in folgende, dem letzten Normaljahre 1935 entsprechende, Hauptdaten zusammengefasst werden:

<i>Installierte Leistung:</i>		
Hydraulische		1 700 000 kW
Thermische		390 000 kW
<i>Jährliche Produktion:</i>		
Hydraulische		3150 · 10 <sup>6</sup> kWh
Thermische		294 · 10 <sup>6</sup> kWh
<i>Benützungsdauer der Werke:</i>		
Hydraulische		2690 Stunden/Jahr
Thermische		760 Stunden/Jahr
<i>Energieverbrauch pro Einwohner:</i>		140 kWh/Jahr.
<i>Investiertes Kapital:</i>		4 600 000 000 Pts.

Der gewaltige Rhythmus in der Entwicklung der spanischen Elektrizitätswirtschaft und die ständig wachsende Bedeutung der hydraulischen Werke ist aus der Zusammenstellung Tabelle I ersichtlich:

*Installierte Leistung in kW.*

Tabelle I.

	hydraulisch		thermisch		total	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%
1915	202 000	60 %	134 000	40 %	336 000	100 %
1927	555 000	70 %	241 000	30 %	796 000	100 %
1935	1 170 000	75 %	390 000	25 %	1 560 000	100 %

Die Entwicklung folgt somit einem Exponentialgesetz, aus dem hervorgeht, dass seit 1927 alle 8,2 Jahre eine Verdoppelung der installierten Leistung erfolgt.

Die folgenden Ziffern zeigen, dass auch in Spanien die vielen Kleinkraftwerke in rascher Folge durch grosse Werke ersetzt werden:

### Durchschnittsleistung der Kraftwerke

1929	16 700 kW
1935	21 800 kW

### Verwendung der Energie.

Ausser in den verschiedenen ausgesprochenen Industriegebieten wird auch heute noch ein Hauptanteil der erzeugten Energie für Beleuchtungszwecke verwendet.

Daneben müssen natürlich als Grossverbraucher die verschiedenen elektrifizierten Haupt- und Nebenbahnen, sowie die zahlreichen Strassen- und Untergrundbahnen erwähnt werden. Auch für thermische Zwecke ist der Energieverbrauch in starkem Ansteigen begriffen. Karbid, Aluminium und in neuerer Zeit auch zahlreiche Lichtbogen-schmelzöfen sind an die verschiedenen Netze angeschlossen. In der allernächsten Zeit ist mit der Vergrösserung der bestehenden Aluminiumfabrik, mit der Errichtung einer grossen, neuen Anlage und mit zwei bedeutenden synthetischen Düngstoffabriken zu rechnen.

### Tarifpolitik.

Abgesehen von Katalonien und einigen weniger wichtigen Gebieten sind weitaus die meisten Haushaltungen mit Eintarifzählern angeschlossen. Die Lichtenergiepreise sind im allgemeinen ziemlich hoch (0,50 bis über eine Pesete pro kWh) und werden überdies mit hohen staatlichen und kommunalen Steuern belastet. In Madrid betragen die ersten 0,14 Pts./kWh, während sich die zweiten auf 25% dieses Betrages oder 0,035 Pts./kWh belaufen.

Es ist selbstverständlich, dass unter diesen Umständen Elektroküchen und die übrigen in der Schweiz so beliebten elektrischen Haushaltsapparate nur in beschränktem Masse und in Spezialfällen angeschlossen werden können. Mit einer Korrektur der bestehenden Tarifverhältnisse haben somit die Werke noch riesige Konsumsteigerungsmöglichkeiten. Vorderhand sind diese allerdings noch durch die meist jetzt schon stark überlasteten Verteilnetze und durch den fast vollständigen Zählermangel weitgehend eingeschränkt.

### Folgen des Bürgerkrieges.

Bekanntlich befanden sich bei Kriegsausbruch fast alle Kraftwerke auf ortsanliegendem Gebiet; sie wurden erst nach und nach von den nationalen Truppen erobert. Es scheint daher naheliegend, anzunehmen, dass die meisten Anlagen vor dem Rückzug gebrauchsunfähig gemacht wurden. Von einigen Ausnahmen abgesehen, in denen allerdings mit Sprengstoffen und Feuer die maschinellen Anlagen so stark zerstört wurden, dass sie selbst heute noch nicht vollständig in Stand gesetzt sind, haben sich aber die Spanier den Kraftwerken, und im allgemeinen den industriellen Anlagen gegenüber, weit «menschlicher» erwiesen, als gegen ihre politischen Gegner. In einigen Werken soll es direkt rührend gewesen sein, zu sehen, wie das Kraftwerkpersonal mit raffinierten Mitteln grosse Zerstörungen vorsimulierte, und, wie es sich dann zeigte, dass die Maschinen oft schon wenige Stunden nach der Besetzung wiederum in Betrieb genommen werden konnten. Im allgemeinen kann

gesagt werden, dass die elektrischen Anlagen durch die Kriegshandlungen lange nicht in dem Masse gelitten haben, wie Aussenstehende vielfach annehmen.

#### Herkunft des elektrischen Materiales.

Bis zum Ausbruch des Bürgerkrieges war Spanien wohl eines der Länder mit der heftigsten internationalen Konkurrenz für Elektromaterial. Die bedeutendsten schweizerischen, amerikanischen, deutschen, französischen, schwedischen, englischen, ungarischen, belgischen und italienischen Fabrikanten unterhielten und unterhalten fast durchwegs auch heute noch vorzügliche Verkaufsorganisationen.

Auf dem Gebiete der hydroelektrischen Anlagen dürften bis jetzt die amerikanischen Lieferanten als Sieger aus dem harten Kampf hervorgegangen sein. Die meisten Grosskraftwerke der «Hidroeléctrica Ibérica», «Hidroeléctrica Española», «Riegos y Fuerzas del Ebro», sowie das neueste Grosskraftwerk der «Saltos del Duero» ( $3 \times 37\,500$  kVA, 13 800 V) sind mit amerikanischem Material ausgerüstet. An zweiter Stelle dürften mit ungefähr gleichen Lieferungen die schweizerischen und deutschen Firmen folgen. Die mit hauptsächlich schweizerischem Kapital erstellten Werke der «Comp. Sevillana de Electricidad» und der «Saltos del Alberche» haben natürlich fast ausschliesslich Material unserer Industrien verwendet. Aber auch eine grosse Zahl rein spanischer Unternehmungen haben sich für die Anschaffung unserer Erzeugnisse entschieden. So sind, unter vielen andern, die wichtigsten Kraftwerke der «Unión Eléctrica Madrileña», der «C. A. Mengemor» und der «Sdad. General Gallega de Electricidad» vollständig mit Produkten schweizerischen Schaffens ausgerüstet.

Für die Lieferung thermischer Kraftwerke und natürlich auch von Gleichrichteranlagen dürfte die Schweizer Industrie sogar den ersten Platz beanspruchen. Sowohl die grössten Turboanlagen, als auch die wichtigsten Dieselmotoren sind in unsern Werkstätten entstanden.

Auch auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen haben sich die schweizerischen Lieferanten einen der ersten Plätze gesichert. Auf der Strecke Irún-Alsasua werden praktisch alle und auf den Linien Barcelona-Manresa und Barcelona-San Juan de las Abadesas fast alle Züge von Lokomotiven schweizerischer Herkunft gezogen. Für die eben im Bau begriffenen Strecken Madrid-Avila und Madrid-Segovia haben sich unsere drei Hauptelektrofirmer sogar die Lieferung der elektrischen Ausrüstung sämtlicher Lokomotiven gesichert.

Nebst den erwähnten wichtigsten Lieferungen haben zahlreiche weitere Schweizer Firmen mit ihren Produkten zur Entwicklung der spanischen Elektrizitätswirtschaft beigetragen. Zu erwähnen bleiben nebst unzähligen andern hauptsächlich Zähler-, Messinstrumente-, Leitungs- und Isoliermaterial-Lieferungen.

#### Spanische Fabrikation von Elektromaterial.

Hand in Hand mit den sich schnell ausdehnenden Kraftwerken und Verteilanlagen hat sich in Spanien schon frühzeitig eine eigene Elektroindustrie entwickelt. Immerhin, trotz hohem Zollschutz (für Kleinmaterial und Motoren übersteigen die Zollgebühren oft den Einstandspreis ausländischer Erzeugnisse), hat sie sich bis etwa Ende der zwanziger Jahre auf eine grosse Zahl von Kleinunternehmungen beschränkt. Seither haben sich aber in Zusammenarbeit mit der «General Electric Gruppe», mit «Westinghouse» und mit «Siemens» hauptsächlich drei grosse Industrien entwickelt. Diese sind bereits heute schon in der Lage, den spanischen Transformatorenbedarf bis zu den grössten Einheiten und den höchsten Spannungen fast vollständig zu decken. Normale rotierende Maschinen werden heute bis zu Leistungen von etwa 3000 kVA im Inlande gebaut. Schaltapparate und Installationsmaterialien werden von verschiedenen Firmen für Betriebsspannungen bis zu 44 kV hergestellt. Auch auf dem Gebiete von Leitungsmaterial, Kupfer- und Aluminiumseilen, Untergrundkabeln, sowie von Telephon- und Signalanlagen hat sich Spanien in den letzten Jahren weitgehend autark gemacht.

Die gegenwärtigen Einfuhr- und Devisenschwierigkeiten einerseits, und der mit der Gründung einer grossen Zahl neuer Industrien zusammenhängende Grossbedarf andererseits, haben der hiesigen Fabrikation von Elektromaterial einen weiten, starken Impuls gegeben. So haben denn auch in der letzten Zeit die meisten Unternehmungen ihre Produktionskapazität und ihr Fabrikationsprogramm ganz erheblich ausgedehnt. In den allerletzten Monaten wird die rapide Entwicklung auf diesem Gebiete allerdings durch Rohstoffmangel, speziell Kupfer und Transformatorenblech, stark gehemmt.

#### Zukünftige Entwicklung.

Die bereits erwähnte Gruppenbildung der wichtigsten Produzenten mit Aufteilung des Landes in Interessensphären mit Ausschaltung einer gegenseitigen Konkurrenz, die hervorragenden Erfahrungen, die mit den bis jetzt elektrifizierten Bahnen gemacht wurden, sowie die mit einer noch stark verbesserungsfähigen Tarifpolitik zu erzielende riesige Konsumsteigerung wird den gegenwärtigen Rhythmus in der Entwicklung wohl noch auf Jahre hinaus sicherstellen.

Eine grosse Zahl von Kraftwerkserweiterungs- und -Neubauprojekten harren der Verwirklichung und werden in Angriff genommen, sobald der Materialbeschaffung, die gegenwärtigen, fast unüberwindlichen Hindernisse nicht mehr im Wege stehen.

Ein deutlicher Beweis, dass sowohl von offizieller Seite als auch von Seite der Elektrizitätswerke in der gegenwärtigen Wiederaufbauperiode der, am investierten Kapital gemessen, zweitwichtigsten Wirtschaftsgruppe des Landes die grösste Be-

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 Glühlampe 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 Glühlampe und des Hochdruckbrenners liess sich jedoch nicht so einfach lösen. Die Glühlampe reagiert sehr empfindlich auf jede Veränderung der Stromstärke durch eine starke Aenderung ihrer Lebensdauer. Die Belastung der Glühlampe 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 Glühlampenteil 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 Glühlampe die volle Lichtleistung; erst mit steigender Einbrennzeit des Quecksilberentladungsbogens geht der Lichtstrom der Glühlampe 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 Glühlampe und Quecksilberrohr zugunsten der Quecksilberdampfentladung; das Licht wird grünstichiger. Sinkt die