Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 90 (1999)

Heft: 4

Artikel: Schwefeldampflampe mit Lichtrohr : ein neues Beleuchtungssystem

Autor: Spalinger, Ruedi

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-901919

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Schwefeldampflampe mit Lichtrohr – ein neues Beleuchtungssystem

Die Schwefeldampflampe ist eine neue, elektrodenlose Lichtquelle. In einer mit Schwefel und Edelgas gefüllten Glaskugel wird, durch Mikrowellen angeregt, ein tageslichtähnliches Licht erzeugt. Mit bis zu 20 Meter langen Lichtrohren kann das Licht fast verlustfrei und gleichmässig verteilt werden. Es zeichnen sich bereits verschiedene Anwendungsgebiete ab.

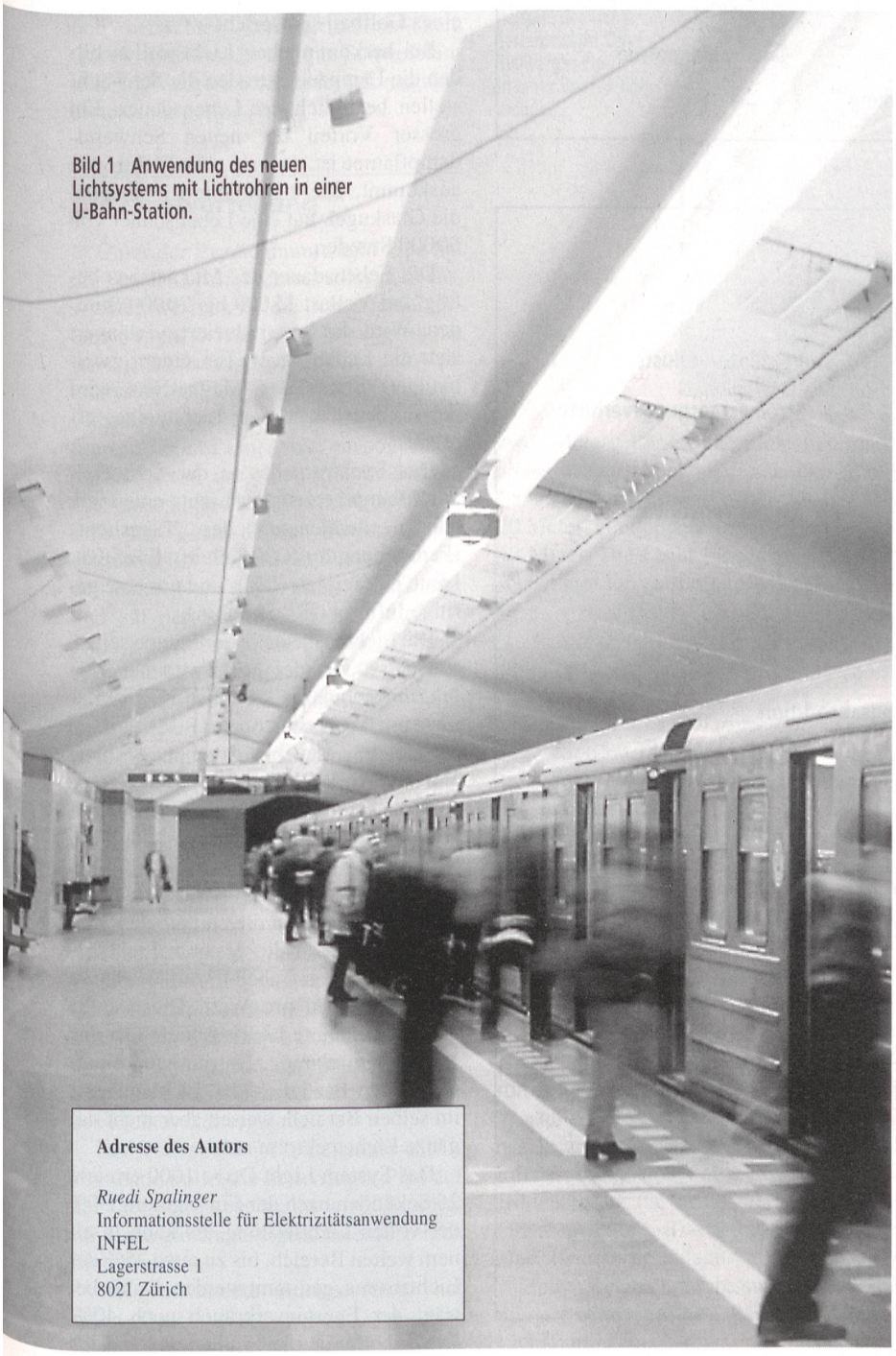

Bild 1 Anwendung des neuen Lichtsystems mit Lichtrohren in einer U-Bahn-Station.

Adresse des Autors

Ruedi Spalinger
Informationsstelle für Elektrizitätsanwendung
INFEL
Lagerstrasse 1
8021 Zürich

■ Ruedi Spalinger

Sehr hohe Lichtstärke

Vor etwa acht Jahren entdeckte der amerikanische Physiker Michael Ury eine neue Lichtquelle. Er füllte eine Glaskugel mit einem Edelgas und einem Quentchen Schwefel und bestrahlte sie mit Mikrowellen. Die kleine Kugel begann hell zu leuchten und strahlte ein tageslichtähnliches Licht aus. Seit dieser Zeit widmete sich die US-Firma Fusion Lighting der Weiterentwicklung der Schwefeldampflampe, unterstützt vom Energieministerium der USA. In Pilotanlagen wurden verschiedene Anwendungen getestet.

Da die Schwefeldampflampe eine sehr hohe Lichtstärke aufweist, kann sie nicht zur direkten Beleuchtung verwendet werden. Eine Anwendungsmöglichkeit sind grosse Spotlampen, eine andere die indirekte Beleuchtung über Reflektoren, die an der Decke von grossen Hallen angebracht sind. Die vielversprechendste Anwendung scheint jedoch die Lichtverteilung über Lichtrohre, sogenannte Light Pipes, zu sein (Bild 1).

Die Lichtquelle

Die neue Schwefeldampflampe besteht aus einer elektronisch überwachten Stromversorgung, dem Magnetron mit dem dazugehörigen Wellenleiter und einer rotierenden Glaskugel, die von einem Ventilator gekühlt wird (Bild 2). Die Glaskugel ist mit 0,06 Milligramm Schwefel sowie dem Edelgas Argon gefüllt. Wird sie von den im Magnetron generierten Mikrowellen bestrahlt, wird das Gas erhitzt und der Schwefel verdampft. Die Gastemperaturen erreichen gegen 3000 °C, und es wird ein Licht mit einem ausserordentlich reichen Farb-

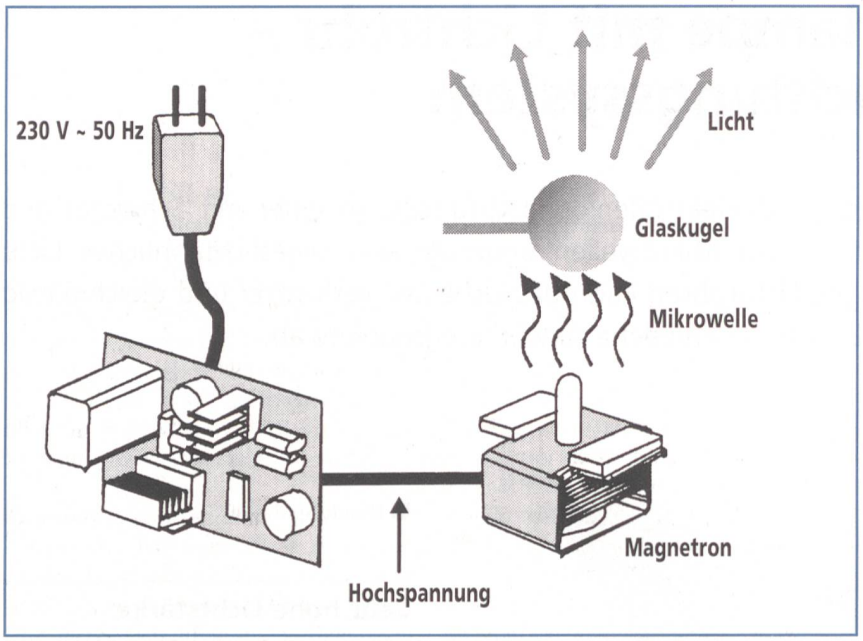

Bild 2 Hauptbestandteile der Schwefeldampflampe.

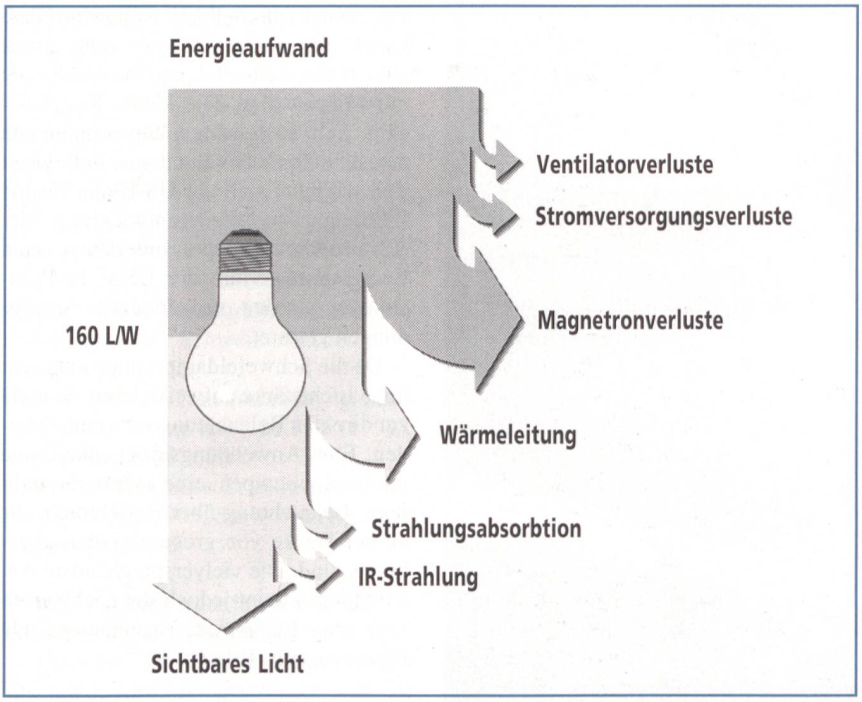

Bild 3 Energieflussdiagramm bei einer Schwefeldampflampe.

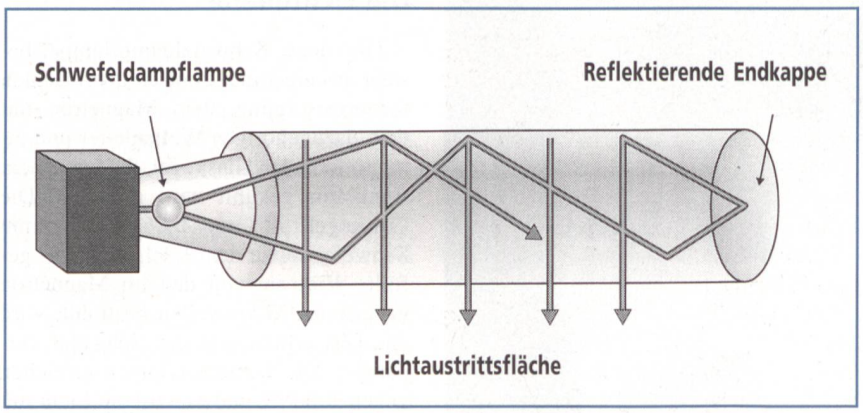

Bild 4 Funktionsprinzip der Light Pipe.

spektrum ausgestrahlt, das dem Sonnenlicht ähnlich ist. Die Rotation der Glaskugel sorgt für eine homogene Mischung der Gasmoleküle und für eine gleichmässige Kühlung über die ganze Oberfläche, die bis zu 900 °C heiss wird.

Die ersten Lampen hatten eine hohe Leistung von 6000 Watt und kamen daher nur für wenige Anwendungen in Frage. Inzwischen wurde in enger Zusammenarbeit der Firma Fusion Lighting mit der Firma IKL, einer Tochter des Magnetronherstellers Celsius Tech Electronics, das System Light Drive 1000 entwickelt. Es hat eine Leistung von 1400 Watt. Die Glaskugel hat nur noch einen Durchmesser von 35 Millimeter, was der Grösse eines Golfballs entspricht.

Bei herkömmlichen Lichtquellen bilden die Lampenelektroden die Schwachstellen bezüglich der Lebensdauer. Ein grosser Vorteil der neuen Schwefeldampflampe ist, dass sie ohne Elektroden auskommt. Die eigentliche Lichtquelle, die Glaskugel, hat eine Lebensdauer von 60000 Stunden.

Die Lebensdauer des Magnetrons beträgt bei Vollast 15000 bis 20000 Stunden. Wird die Last reduziert, verlängert sich die Lebensdauer. Bei einem zweimaligen Ersatz des Magnetrons wird die Lebensdauer der Lichtquelle erreicht.

Das Spektrum des in der Schwefeldampflampe erzeugten Lichts entspricht nahezu demjenigen des Tageslichts (Farbtemperatur 6000 Kelvin). Es enthält keine Ultraviolett (UV)- und nur eine geringe Infrarot (IR)-Strahlung.

Die Lichtausbeute in der Lampe selbst, das heisst von der Mikrowellenenergie bis zum sichtbaren Licht, ist mit 140 Lumen pro Watt sehr hoch (Bild 3). Zum Vergleich: Leuchtstofflampen (ohne Vorschaltgerät-Verluste) erreichen eine Lichtausbeute von 95 Lumen pro Watt, Glühlampen etwa 15 Lumen pro Watt. Die relativ hohen Verluste der «Vorschaltgeräte» bei der Schwefeldampflampe, namentlich diejenigen des Magnetrons, senken die gesamte Lichtausbeute (mit allem Zubehör) auf Werte um die 100 Lumen pro Watt. Dies ist die höchste bekannte Lichtausbeute für eine Vollspektrumlampe. Natriumdampflampen liegen bezüglich der Lichtausbeute im selben Bereich, weisen aber nicht das ganze Lichtspektrum auf.

Das System Light Drive 1000 erreicht 25 Sekunden nach der Einschaltung 90% der vollen Lichtleistung. Es kann in einem weiten Bereich, bis zu etwa 25% des Lichtstroms, gedimmt werden. Dabei beträgt der Energieverbrauch noch 40%. Die Lichtfarbe bleibt über den ganzen

Kosten

In der Schweiz wird das neue Lichtsystem durch die Firma Arcotronic AG, Zürich, vertrieben. Gemäss Firmeninhaber Jürg Nigg sind die Anschaffungskosten für das neue System höher als bei den konventionellen Lösungen mit Fluoreszenzlampen. So kosten 20 Meter Light Pipe mit der Lichtquelle Light Drive 1000 z.B. rund 13000 Franken. Die Installations- und vor allem die Unterhaltskosten sind jedoch deutlich geringer als bei herkömmlichen Systemen. Relativ günstig sind auch die Zubehörteile für die Regulierung des Systems.

Dimmbereich praktisch konstant. Die neue Lichtquelle kann als umweltfreundlich betrachtet werden, da sie kein Quecksilber enthält und die Schwefelanteile im Vergleich zu andern Einsatzgebieten sehr gering sind.

Die Lichtverteilung

Unter der Bezeichnung Light Pipe hat die Firma 3M ein Lichtverteilsystem entwickelt, welches für die Schwefeldampflampe Light Drive 1000 sehr gut geeignet ist. Die Basis für das Lichtleit- und Verteilsystem bilden der Optical Lighting Film (OLF), der das Licht fast verlustfrei transportieren kann, sowie ein sogenannter Extraktor, der einen gleichmässigen Lichtaustritt gewährleistet. Der OLF besteht aus einer dünnen Kunststoffolie mit etwa 0,5 Millimeter Dicke, die auf der einen Seite eine glatte Oberfläche und auf der andern Seite eine äusserst präzise Prismenstruktur in Längsrichtung aufweist. Die Rauhigkeit der Oberfläche ist kleiner als die Wellenlänge des sichtbaren Lichts (400–750 nm). Die Folie wird mit der glatten Seite nach innen in ein transparentes Kunststoffrohr eingebracht. Das unter einem flachen Winkel einfallende Licht tritt auf der glatten, inneren Seite in die Folie ein, wird an der aussenliegenden, prismatischen Oberfläche umgelenkt, tritt wieder aus der Folie aus und bewegt sich in der Light Pipe in gleicher Richtung weiter (Bild 4). Am Ende des Rohres ist eine reflektierende Endkappe angebracht. Die Folie hat einen Reflexionsgrad von über 98%, das heisst pro Reflexion werden über 98% des Lichtes weitergeleitet.

Der Extraktor ist eine weiss-diffus streuende Folie, die in der Light Pipe auf der Oberseite angebracht wird. Er sorgt für einen gleichmässigen, linienförmigen Lichtaustritt.

Das verwendete Kunststoffrohr hat einen Durchmesser von 25 cm. Die Light Pipe besteht aus Segmenten von zwei Metern Länge, die nicht untereinander austauschbar sind; die maximale Länge bei einseitiger Einspeisung beträgt 20 Meter, bei doppelseitiger Einspeisung 40 Meter. Die Light Pipe wird vom System Light Drive 1000 gespeist (Bild 5).

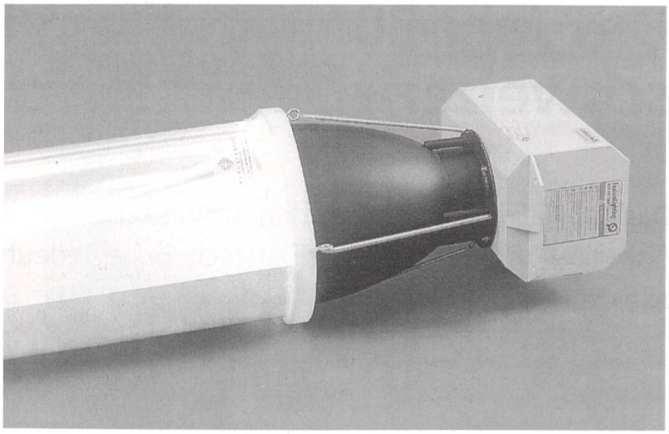

Bild 5 Lichtquelle Light Drive 1000 mit angebauter Light Pipe.

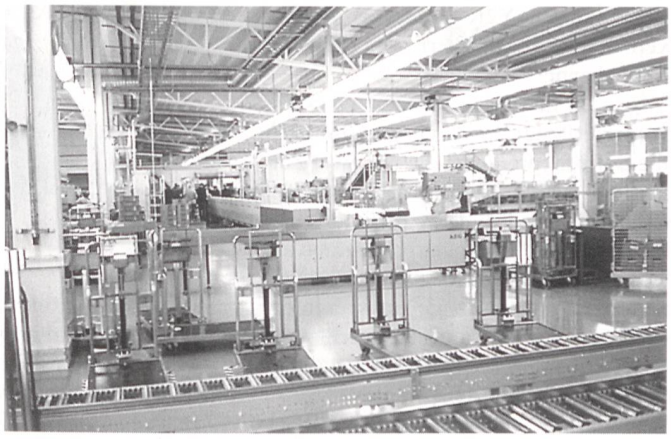

Bild 6 Anwendungsbeispiel des Lichtsystems Light Drive 1000/Light Pipe in einer Briefsortieranlage.

Einsatzgebiete

Das System Light Drive 1000 mit der Light Pipe hat 1430 Watt elektrische Leistung und 140000 Lumen Lichtstrom. Mit der 20-Meter-Ausführung kann damit beispielsweise eine Fläche von 24 mal 6 Metern mit einer mittleren Beleuchtungsstärke von 300 Lux beleuchtet werden. Das Licht ist blend- und flackerfrei und verursacht keine Schattenbildung. Der Lichtstrom bleibt während der ganzen Lampenlebensdauer konstant.

Als Anwendungsgebiete sehen die Hersteller Beleuchtungsanlagen, die mit konventionellen Leuchten hohe Wartungskosten verursachen oder wo aus Sicherheitsgründen eine blendfrei intensive Ausleuchtung gefragt ist. Bild 1 zeigt die Anwendung in einer U-Bahn-Station, Bild 6 die Beleuchtung einer Briefsortieranlage.

Eine weitere interessante Anwendungsmöglichkeit sind Kühlhäuser. Die Lichtquelle, die Abwärme verursacht, kann ausserhalb der Kühlzone montiert werden. Die Light Pipe wird durch die Wand in den Kühlraum geführt. In der Nähe von Stockholm wurde ein Kühlhaus auf diese Art beleuchtet. Dabei wurden, bei einer Beleuchtungsstärke von 100 Lux, 2,3 Watt elektrische Leistung pro Quadratmeter benötigt. Im Gegensatz zu Leuchtstoffröhren, die bei einer Umgebungstemperatur von 0°C nur etwa 50% des normalen Lichtstroms liefern, erleidet das System Light Drive 1000/Light Pipe auch bei tiefen Temperaturen keine Einbusse des Lichtstroms.

Lampe à vapeur de soufre avec tube luminescent – un nouveau système d'éclairage

La lampe à vapeur de soufre est une nouvelle source lumineuse sans électrodes. Une lumière proche de la lumière du jour est produite dans une boule de verre remplie de soufre et de gaz rare excités par des micro-ondes. Grâce à des tubes luminescents de près de 20 mètres de long, la lumière peut être diffusée de façon uniforme et quasi sans pertes. Divers secteurs d'application sont d'ores et déjà envisageables.