Einsparungen bei der Beleuchtung längerer Strassentunnels

Autor(en): **Ponholzer, Rudolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **75 (1984)**

Heft 19

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904489

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Einsparungen bei der Beleuchtung längerer Strassentunnels

Bis vor wenigen Jahren war es Stand der Technik, längere Strassentunnels in der Mittelzone mit sogenannten durchgehenden Lichtbändern auszurüsten. In engem Abstand zueinander wurde jeweils eine Leuchte an die andere gereiht. Eine Vielzahl längerer österreichischer und schweizerischer Strassentunnels, z. B. Tauern-, Katschberg-, Bosruck-, St.-Gotthard- und Seelisbergtunnel, wird derart beleuchtet.

Die mit dem durchgehenden Lichtband verbundenen hohen Anschaffungs- und Betriebskosten haben das österreichische Bundesministerium für Bauten und Technik veranlasst, nach anderen, kostensparenderen Beleuchtungstechnologien zu suchen. Die Überlegungen, die zu den in diesem Aufsatz beschriebenen Resultaten führten, gingen davon aus, dass die Beleuchtung von Stadt- und Freilandstrassen traditionell ohne durchgehende Lichtbänder erfolgt. Die Strassenbeleuchtung wird mittels einzelner Lichtpunkte realisiert, welche im allgemeinen ein Höhenabstandsverhältnis von bis 1 zu 4 aufweisen. Bei einer Lichtpunkthöhe von beispielsweise 10 m sind mithin bis zu 40 m Lichtpunktabstand üblich, wodurch bei geeigneter Verspiegelung der Leuchten eine ausreichend homogene Fahrbahnbeleuchtung erzielt wird.

Es war eigentlich nicht einzusehen, dass bei der Beleuchtung von Tunneldurchfahrtsstrecken vom vorbeschriebenen Prinzip der Strassenbeleuchtung abgegangen werden sollte. Eine Tunneldurchfahrtsstrecke ist beleuchtungstechnisch grundsätzlich nichts anderes als eine Freilandstrasse mit einem rundherum gebauten Betonrohr (Tunnelwand und Tunneldecke). Dieses Betonrohr müsste sogar beleuchtungstechnische Vorteile mit sich bringen, da das Licht durch die Tunnelwand teilweise reflektiert wird und daher mit zur Fahrbahnbeleuchtung beiträgt.

Eine auf den vorstehenden Überlegungen basierende Versuchsreihe hat nun im Perjentunnel (Umfahrung der Stadt Landeck, Tirol) zum Einsatz eines neuen Durchfahrtsbeleuchtungssystems geführt, dessen Daten in Tabelle I wiedergegeben sind. In dem im Januar 1983 eröffneten etwa 3 km langen Tunnel (zuzüglich 1 km Galerie) wurde nach mehrmonatigem Betrieb eine Beleuchtungsmessung durchgeführt, deren Resultate ebenfalls in Tabelle I zu finden sind.

Wie sich bisher gezeigt hat, entspricht die Beleuchtung den an sie gestellten Anforderungen (vgl. auch Publ. SEV/SLG 8915.1983: Öffentliche Beleuchtung, Strassentunnels, -galerien und -unterführungen). Eine Reihe anderer Strassentunnels wird daher bereits nach diesem neuen System projektiert. Übrigens haben Versuche der allerletzten Zeit gezeigt, dass durch geeignete Modifikationen der Leuchtenspiegel die Gleichmässigkeit der Beleuchtungsstärkeverteilung noch deutlich verbessert werden kann.

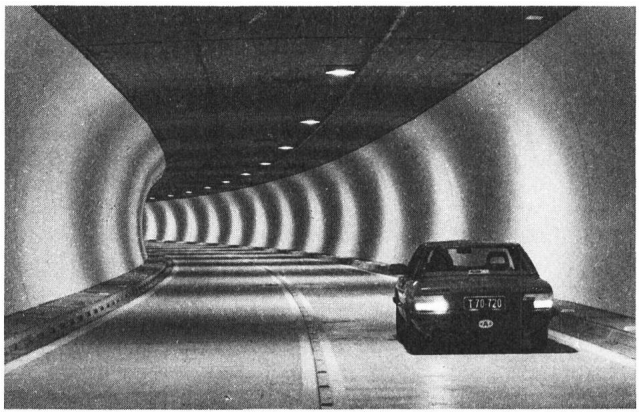
Im folgenden soll die vorbeschriebene Durchfahrtsbeleuchtung (20 m Abstand) mit dem durchgehenden Lichtband (Leuchte an Leuchte) wirtschaftlich verglichen werden. Vorweg sei festgestellt, dass das österreichische Bundesstrassennetz im Endausbau etwa 300 km Strassentunnels beinhalten wird. Ohne Berücksichtigung der Übergangszonen wird die Ausleuchtung der Tunnels unter Einhaltung eines 20-m-Lichtpunktabstandes daher den Einsatz von 15 000 Leuchten erfordern. Beim durchgehenden Lichtband, welches im allgemeinen mit Leuchtstofflampen realisiert wird, wären hierzu wesentlich mehr Leuchten erforderlich. Geht man davon aus, dass die 40-W-Leuchtstofflampe etwa 1,10 m lang ist, und nimmt man weiter einen Rangierabstand von etwa 0,9 m zwischen den Lampen an, so ergibt sich beim durchgehenden Lichtband ein in der Praxis der letzten Jahre oft realisierter Lichtpunktabstand von 2 m. Für die Ausleuchtung aller 300 km Strassentunnels in Österreich wären somit 150 000 Leuchten erforderlich. Rechnet man den Anschaffungspreis mit öS 3000.– pro Leuchte (sFr. 370.–), so ergibt sich aus

Daten der Beleuchtung des Perjentunnels — Tabelle I

Installation:	
Lichtpunkthöhe	etwa 4,9 m
Lichtpunktabstand	etwa 20 m
Bestückung jeder Leuchte	2×35-W-Natriumdampf-Niederdrucklampen
Anordnung der Lampen	an der Zwischendecke, leicht aussermittig, Lampenachse senkrecht zur Tunnellängsachse (Queranordnung)
Schaltung	Vollschaltung (alle Lampen brennen) Halbschaltung (eine Lampe pro Leuchte brennt) Notbeleuchtung (in jeder zweiten Leuchte brennt eine Lampe)
Beleuchtungswerte:	
mittlere Beleuchtungsstärke	etwa 35 Lux (entspricht 2,2 cd/m²)
minimale Beleuchtungsstärke	etwa 10 Lux
maximale Beleuchtungsstärke	etwa 70 Lux

Alle Werte gemessen in Tunnelmitte nach mehrmonatigem Betrieb

Adresse des Autors
Dipl. Ing. *Rudolf Ponholzer*, Bundesministerium für Bauten und Technik, Stubenring 1, 1011 Wien.



Beleuchtung des Perjentunnels bei Landeck

dem Einsatz von 20-m-Modulen für das gesamte Tunnelnetz eine Einsparung von 405 Mio ÖS (sFr. 50 Mio).

Wesentlich erscheint auch die mit der Verwendung des 20-m-Moduls verbundene Absenkung der Energie- und Wartungskosten. Die Verwendung von 15 000 Leuchten, bestückt mit je zwei Einheiten 35-W-Natriumdampfniederdruck, ergibt mit den Vorschaltgeräten einen Gesamtleistungsbedarf von 1420 kW. Der Einsatz eines durchgehenden Lichtbandes würde dagegen rund 150 000 Leuchten, bestückt mit je einer 40-W-Leuchtstofflampe, erfordern. Zur Erreichung der genannten mittleren Leuchtdichte von 2,2 cd/m² müsste jede 40-W-Lampe auf etwa 22 W Leistungsaufnahme abgedrosselt werden. Die Gesamtleistungsaufnahme des durchgehenden Lichtbandes wäre somit mit etwa 4500 kW und die Leistungseinsparung mit 3080 kW zu beziffern, was einer jährlichen Energieeinsparung von etwa 20 Mio kWh entspricht, falls eine jährliche Brenndauer von 6570 Volllaststunden (50% Vollschaltung, 50% Halbschaltung) angenommen wird.

Geht man ferner von einer Wartungsdauer von 10 min pro Jahr und Leuchte aus, so ergeben sich für die 135 000 eingesparten Leuchten jährlich 22 500 eingesparte Arbeitsstunden.

Besonders augenfällig wird die einzusparende Wartungszeit, wenn man die Grösse der Glasabdeckflächen beider Beleuchtungssysteme miteinander vergleicht: Das Abdeckglas des durchgehenden Lichtbandes kann erfahrungsgemäss mit etwa 0,2 m Breite angenommen werden, bei 300 km Tunnellänge ergeben sich somit 60 000 m² Glasabdeckfläche. Die Natriumdampfleuchten des Perjentunnels weisen eine Glasabdeckfläche von etwa 0,25 m² pro Leuchte oder insgesamt von 3750 m² auf. Da die Glasabdeckungen durch die Pumpwirkung der Leuchten auch innen verschmutzen können, ist die drastische Reduzierung der Glasfläche mit entsprechenden Verminderungen des Reinigungsaufwandes verbunden. Stückzahlabhängige Einsparungen wie auch bei anderen Leuchtenbestandteilen wie Spiegel, Dichtung usw. sorgen ebenfalls für verminderte Wartungskosten.

Die Materialkosten für den Lampentausch dürften bei beiden oben verglichenen Systemen etwa gleich sein: 150 000 Leuchtstofflampen stehen 30 000 Natriumdampflampen gegenüber. Da nach den derzeitigen Preisen eine 35-W-Natriumlampe etwa 5mal so teuer ist wie eine lichtregelbare 40-W-Leuchtstofflampe, ist der Lampeneinkaufspreis für beide Systeme etwa gleich hoch; dies unter der Voraussetzung, dass beide Lampentypen eine annähernd gleiche Lebensdauer (derzeit etwa 12 000 h) aufweisen.

Festgehalten darf noch werden, dass durch die beschriebene Reduktion der Wartungsdauer eine Erhöhung der Sicherheit und Flüssigkeit des Verkehrs gegeben ist. Mit der Wartung von Leuchten ist immer das Abstellen eines Hebekanzelfahrzeuges verbunden, so dass eine künstliche Engstelle im Tunnel entsteht, durch die Unfälle begünstigt werden. Die Minimalisierung von Wartungszeiten kommt daher auch der Verkehrssicherheit zugute.

Diesem Aufsatz lag die Absicht zugrunde, die prinzipiellen Aspekte des 20-m-Moduls hervorzuheben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden deshalb manche Details vereinfacht oder überhaupt nicht rechnerisch erfasst. Mit dem im Perjentunnel erstmals in Österreich angewendeten Beleuchtungssystem wurde eine sparsame Technologie realisiert, die einen nicht unwesentlichen Beitrag zur wirtschaftlichen und sinnvollen Investition öffentlicher Gelder leistet.