Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 4

Artikel: Bau und Betrieb einer Autobahnbeleuchtung

Autor: Wüger, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916685

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: 09.07.2025

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

wertig. Der Netzregler im Netzverband des RWE und der Schweiz hat bei Frequenz-Leistungsregelung und richtiger Wahl der Leistungszahl am Netzregler auf Laständerungen ausserhalb dieses Verbandes nicht zu intervenieren, bzw. der Verband hat sich nur durch die Netzstatik an dem Vorgang zu beteiligen.

Bei der Regelung durch Laufenburg war offensichtlich K mit 2000 MW/Hz um ca. 1000 MW/Hz zu niedrig eingestellt, was aus Osz. 30 nach der Abschaltung (t_1) sowohl aus der Senkung der Stellgrösse Y als auch aus dem Rückgang der Anfangsleistung Σ Schweiz zu erkennen ist. Die eigentliche Ausregelung der Abschaltung geschah durch den Netzregler der EdF in ca. 200 s.

7.7.2 Betriebsversuche

Beim Versuch 7.5.2.1 (Regelung durch das RWE) wich die Übergabe an die EdF bis zur Deblockierung der Netzregler Paris und Brauweiler um ca. 60 MW vom Sollwert ab. Nach der Deblockierung war die Regelabweichung in ca. 1 min ausgeregelt. In der restlichen Versuchszeit schwankte die Netzbelastung wenig. Die Regelabweichung der Übergabe blieb innerhalb + 45 bis − 35 MW und diejenige der Frequenz innerhalb + 90 bis − 10 mHz.

Beim Versuch 7.6.2.1 (Regelung durch Laufenburg) wich die Übergabe an die EdF bis zur Deblockierung der Netzregler Paris und Laufenburg praktisch nicht vom Sollwert ab. Im weiteren Verlauf schwankte die Netzbelastung um ca. 150 MW. Die Regelabweichung der Übergabe blieb innerhalb + 30 bis − 40 MW und diejenige der Frequenz innerhalb + 20 bis − 30 mHz.

8. Schlussbemerkungen

Dank den heutigen Regelmethoden erfolgt ein Parallelbetrieb der Schweiz mit den Nachbarnetzen ohne Schwierigkeiten. Die Ergebnisse zeigen auch, dass es vorteilhaft ist, wenn sich mehrere Kraftwerke gemeinsam an der Netzregelung beteiligen; der einzelne Generator arbeitet in einem engeren Regelbereich und wird dadurch besser ausgenützt.

Weiter sei auf folgende Tatsache hingewiesen:
Jeder der an den Versuchen beteiligten Netzregler ist in der Lage, die Steuer- und Regelfunktion als zentrale Kommandostelle innerhalb des westeuropäischen Verbundnetzes zu übernehmen, d. h. Netzfrequenz und vereinbarte Übergabeleistungen zwischen den Netzverbänden auf den Sollwerten zu halten. Als Grundlage eines reibungslosen Betriebes ist ein modernes Nachrichten- und Messwertübertragungssystem unumgänglich.

Die Autoren danken den Vertretern der verschiedenen Gesellschaften im In- und Ausland für die während der Versuche gewährten Unterstützung. Nur durch allseitige Mithilfe war es möglich, diese in so grossem Umfang durchzuführen.

Literatur

[1] *Bloch, H., W. Frey* und *H. Luder:* Rapport concernant l'interconnexion de la Suisse avec les réseaux de l'Europe occidentale. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 19. Session 1962, Bd. 3, Rapp. 318.
Bloch, H., W. Frey und *H. Luder:* Complément au rapport 318 sur l'interconnexion de la Suisse avec les réseaux de l'Europe occidentale. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 19. Session 1962, Bd. 3, Rapp. 318 bis.

[2] *Hochreutiner, R.:* Entwicklung des westeuropäischen Verbundbetriebes in der Stromversorgung. Bull. SEV 52(1961)16, S. 637...644.

[3] *Quervain, A. de* und *W. Frey:* Regelmethoden und Netzregelung im Verbundbetrieb. Brown Boveri Mitt. 44(1957)11, S. 472...487.

[4] *Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité (UCPTE):* Bedeutung und Bestimmung der Leistungszahl und der Statik für die zusammengeschalteten Netze von Westeuropa. Jahresbericht 1957/58.

[5] *Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité (UCPTE):* Ergebnisse neuer Abschaltversuche in den Netzen Westeuropas zur Bestimmung von regeltechnisch wichtigen Grössen. Jahresbericht 1958/59.

Adressen der Autoren:
H. Luder und ***A. Pfander***, Ingenieure der Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG, Laufenburg (AG); ***H. Bloch*** und Dr. ***W. Frey***, Ingenieure der AG Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

Bau und Betrieb einer Autobahnbeleuchtung [1])

Von *H. Wüger*, Zürich

628.971.6 : 625.711.3

1. Einleitung

Die Autobahnen der Schweiz sind erst im Werden. Zur Zeit sind nur wenige und kurze Stücke fertig, wovon nur der kleinste Teil beleuchtet ist. Es wäre vermessen, lediglich gestützt auf diese wenigen Erfahrungen zu berichten. Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) haben aber an verschiedenen Hauptverkehrsstrassen und an dem ganz kurzen Autobahnstück zum Flughafen Installationen ausgeführt, die es gestatten, sich Gedanken zur Autobahnbeleuchtung zu machen.

2. Technische Fragen

2.1 Anordnung der Beleuchtung

Es geht bei dieser Betrachtung zwar nicht darum, die Frage, ob Autobahnen zu beleuchten seien oder nicht, zu beantworten. Trotzdem sei Wert darauf gelegt, zu erklären, dass solche Beleuchtungen eine Notwendigkeit sind. Darum haben sich die EKZ auch mit den Fragen eingehend beschäftigt.

Über die grundsätzliche Anordnung der Beleuchtung muss ebenfalls nicht viel gesagt werden, weil wir uns an die Richtlinien der SBK halten, das heisst: auf der offenen Strecke wird die Beleuchtung in der Regel im Mittelstreifen angeordnet, wobei Kandelaber mit zwei Auslegern Verwendung finden. Liegen die beiden Fahrbahnhälften weiter auseinander

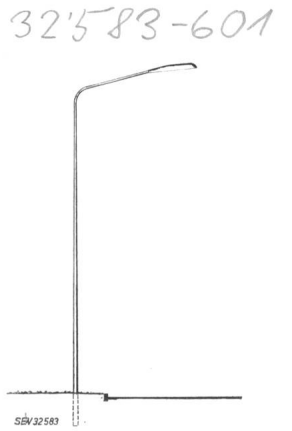

Fig. 1
Typenskizze des Stahlrohrmastes von 10 m Höhe
Neigung des Auslegers 15°, Neigung der Leuchte 5°

[1]) Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung der Schweiz. Beleuchtungs-Kommission am 15. November 1963 in Zürich.

Fig. 2
Beleuchtungsanlage an der Seestrasse in Oberrieden

Fig. 4
Nachtaufnahme der Beleuchtung auf der Flughafenzufahrt
Beleuchtung voll eingeschaltet (pro Leuchte 2 × 85 W)

oder auf verschiedenen Höhen, so wird jede Fahrbahnhälfte durch einseitig angeordnete Kandelaber beleuchtet. Soweit dies möglich ist, werden die Kandelaber auf der Kurven-Aussenseite und in der Geraden eher auf der Bergseite aufgestellt. Sind halbe Autobahnen zu beleuchten, so wird die einseitige Kandelaberreihe auf die Seite des künftigen Mittelstreifens gestellt.

Über die Kandelaber- und Armaturenformen wurde sehr viel gesprochen und vieles versucht. Es haben dabei namhafte Architekten und Lehrer der Kunstgewerbeschule mitgewirkt. Wie überall in Fragen der Architektur gehen auch hier die Meinungen auseinander. Es blieb uns nicht erspart, noch gewisse Entscheidungen zu treffen, damit die im Interesse der Verbilligung (Lagerhaltung etc.) nötige Normung durchführbar wurde. Unsere Wahl fiel auf zwei Kandelaber-Typen: einen ein- und einen zweiarmigen, beide mit 10 m Lichtpunkthöhe. Es handelt sich um Stahlrohrmasten, die etwas leichter wirken als Betonmasten. Die Neigung der Leuchte gegenüber der Horizontalen wurde von 15° auf 5° reduziert weil sich an den beiden Strassen längs des Zürichsees eine ins Gewicht fallende Blendung und Beeinträchtigung des nächtlichen Landschaftsbildes ergab. In den Kandelabern sind unten genügend grosse Öffnungen anzubringen für den Einbau der Sicherungen, der Vorschaltgeräte und allenfalls der Netzkommandoempfänger. Dabei gilt es, die Festigkeit des Mastes nicht über Gebühr zu schwächen. Wenn der Raum im Kandelaber nicht ausreicht, müssen Vorschaltgeräte allenfalls in die Leuchte verlegt werden. Jede Armatur ist für 2 Lampen vorgesehen, damit:

1. beim Ausfall einer Lampe nicht ein schwarzes Loch entsteht;
2. Allenfalls in der Spätnacht (von morgens 1 h bis zur Morgendämmerung) eine etwas reduzierte Beleuchtung eingeschaltet werden kann;
3. Allenfalls Mischlicht (Natrium-/Quecksilberdampflampen) installiert werden können.

Wir sind der Auffassung, dass es aus diesen Gründen, trotz des etwas geringeren Wirkungsgrades, zweckmässiger ist, 2 Lampen etwas kleinerer Leistung zu installieren als eine grosse Lampe. Es wäre aber falsch, zu glauben, die geschilderte Lösung sei das einzig Richtige. Stets werden neue Lösungen vorgeschlagen, die es verdienen, sorgfältig geprüft zu werden. Statt der sicher unschönen «Kandelaberwälder» wurde kürzlich eine Beleuchtung auf niederen Pfosten vorgeschlagen, was gewiss etwas billiger wäre. Lei-

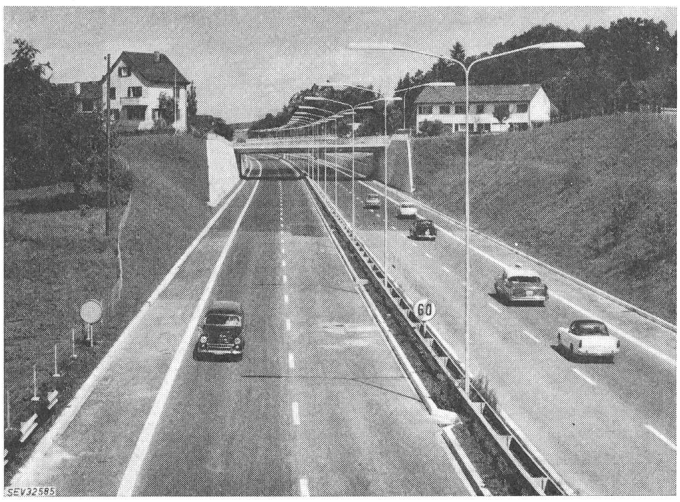

Fig. 3
Beleuchtungsanlage an der Flughafenzufahrt in Opfikon (Nationalstrasse 1b)

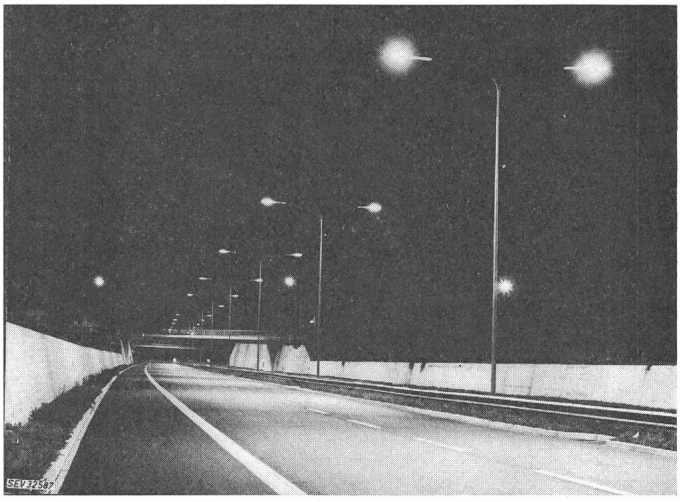

Fig. 5
Nachtaufnahme der gleichen Strasse (Fig. 4)
Beleuchtung nur halb eingeschaltet (pro Leuchte 1 × 85 W)

Fig. 6
Tagesaufnahme der gleichen Strasse in Fig. 4

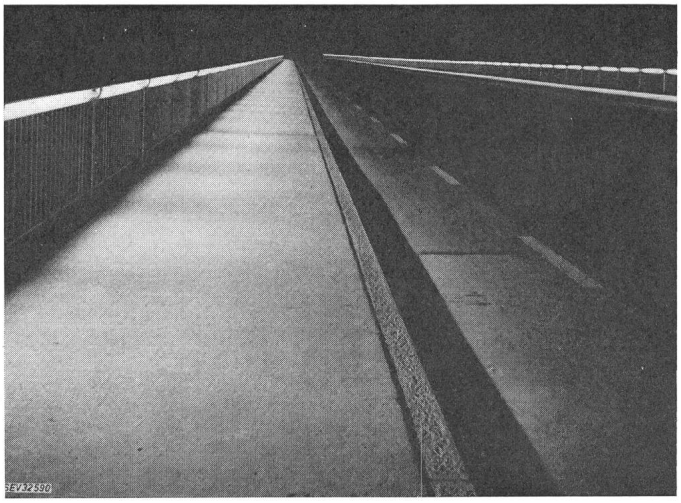

Fig. 8
Wie Fig. 7, aber bei Nacht

der bewirkt aber diese Beleuchtungsart gefährliche Flickereffekte und Spiegelungen an Scheiben und Chromteilen. Aber vielleicht gelingt es doch noch einmal die «niedrige Strassenbeleuchtung» zu verwirklichen. Auch die Beleuchtungen mit an Längsseilen aufgehängten Armaturen werden noch geprüft werden müssen.

2.2 Einfahrbauwerke

Wichtige Punkte stellen die Einfahrbauwerke dar. Wendet man die gewöhnliche Beleuchtungsart an, so erhält man ganze Wälder von Kandelabern, die nicht nur unschön sind, sondern die Übersicht stören. Wir sind bei den EKZ der Auffassung, dass hier andere Lösungen gesucht werden müssen, seien es Geländerbeleuchtungen oder einzelne Hochkandelaber, von denen dann in einem ganzen Kleeblatt deren 4 benötigt würden. Diese Fragen sind aber noch nicht genügend abgeklärt und werden im folgenden nicht mehr behandelt.

2.3 Beleuchtungsart und -stärke

Die minimale Beleuchtungsstärke von rund 6 lx, die früher vom SBK auf Grund sorgfältiger Untersuchungen für Hauptstrassen mit schwachem Verkehr stipuliert worden waren, haben sich nicht bewährt, weil fast alle Fahrzeuglenker vorgeben, nicht genügend zu sehen und daher nicht mit Standlicht, sondern mit Abblendlicht fahren. Sie alle haben nicht bemerkt, dass ihnen die Aufhellung kurz vor dem Wagen eigentlich nichts nützt, dafür alle entgegenkommenden Fahrer blendet. Da es aber keinen Sinn hat gegen Windmühlen zu kämpfen, war die SBK gut beraten, für die Autobahnbeleuchtung eine Beleuchtungsstärke von 15...20 lx vorzuschreiben. Im Absatzgebiet der EKZ entsprechen die Anlagen an der Seestrasse in Oberrieden und an der Flughafenzufahrt in Opfikon dieser Forderung. Bei beiden Anlagen hat man den Eindruck einer reichlichen Beleuchtung und die Polizeiorgane beabsichtigen, auf so gut beleuchteten Strecken das Fahren mit Standlicht zu verlangen, wenn einmal längere, zusammenhängende Strassenabschnitte damit ausgerüstet sein werden.

Bei dieser Gelegenheit muss aber doch wieder einmal darauf hingewiesen werden, dass beim Fahren während der Nacht der Wagenbeleuchtung viel grössere Beachtung geschenkt werden sollte. Genau so, wie man die Geschwindigkeit durch Benützen verschiedener Übersetzungen den Gegebenheiten anpasst, muss sich der Fahrer zur Pflicht machen, auch seine Wagenbeleuchtung den örtlichen Verhältnissen anzupassen. Fährt man auf einer gut beleuchteten Strasse, so soll man mit Standlicht fahren. Trifft man aber eine dunkle Stelle an, soll kurz die Abblendung eingeschaltet werden; wichtig ist aber, dass man nachher wieder abschaltet.

Nach dieser Abschweifung einige Bemerkungen über die Beleuchtungsart.

Aus wirtschaftlichen Überlegungen kommen für moderne Beleuchtungen Glühlampen mit einer Lichtausbeute von 15...20 lm/W nur noch für untergeordnete Strassen und Fusswege in Betracht. Für Autostrassen wird man stets auf Entladungslampen greifen.

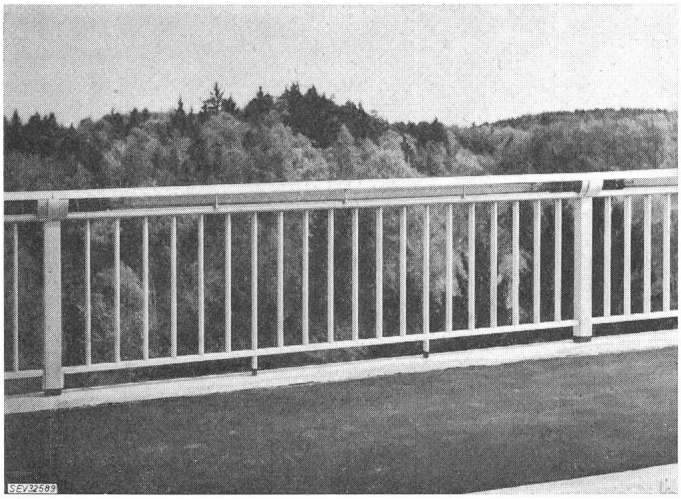

Fig. 7
Geländerbeleuchtung der Weinlandbrücke

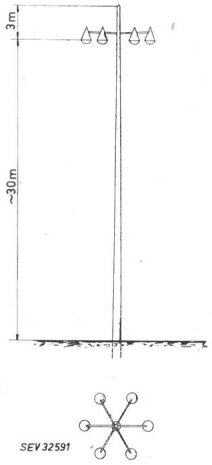

Fig. 9
Typenskizze eines 30 m hohen Kandelabers zur Beleuchtung eines Einfahrbauwerkes

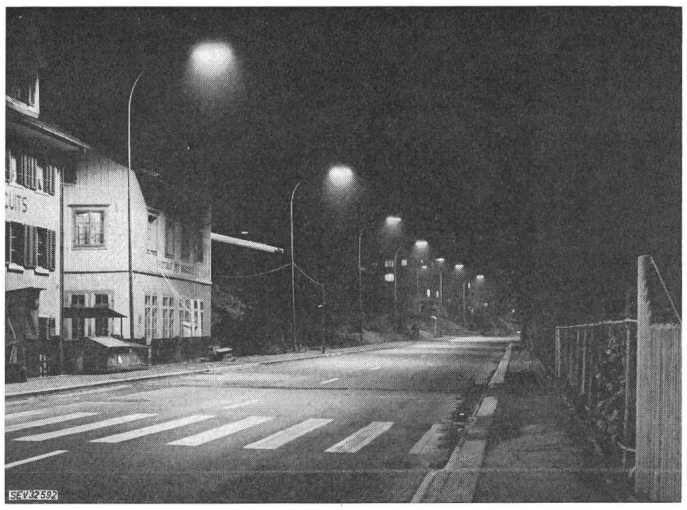

Fig. 10
Nachtaufnahme der Beleuchtung an der Seestrasse in Oberrieden
(je Leuchte 2 × 85 W)

Fluoreszenzlampen haben eine angenehme Leuchtfarbe. Die grossen Armaturen geben aber keine schöne Tageswirkung und nachts blenden die grossen, leuchtenden Flächen doch empfindlich. Ihre Lichtausbeute ist mit 44...51 lm/W interessant.

Quecksilberdampflampen sind heute grosse Mode, weil sie eine günstige Farbwiedergabe mit einer Lichtausbeute von 43...50 lm/W vereinigen und nur kleine Armaturen benötigen. Bei so hohen Beleuchtungsstärken, wie sie jetzt für Autostrassen gefordert werden befriedigen sie. Das immer noch kalt wirkende Licht ist auf längere Strecken nur tragbar, wenn wirklich jede Blendung vermieden wird.

Ein für Autostrassen sehr ins Gewicht fallender Nachteil ist der Umstand, dass die Lampen nach einer Schnellwiedereinschaltung erst nach etwa 3...5 min wieder zünden. Diese Schnellwiedereinschaltungen sind aber eine Erscheinung, die im Überlandwerkbetrieb nicht mehr wegzudenken ist; erlauben sie doch über 80 % aller Störungen praktisch auf weniger als 0,3 s Dauer zu reduzieren, so dass sie für die meisten Elektrizitätsverbraucher überhaupt unwirksam werden. Auf einer Schnell-Verkehrsstrasse bedeuten aber die ab und zu vorkommenden Wiedereinschaltungen eine ernste Gefährdung der Verkehrssicherheit. Daher sollten Quecksilberdampfleuchten nur für städtische Express-Strassen und für Innerortsstrecken von Hauptstrassen verwendet werden, die von den Gebäuden her noch zusätzliches Licht bekommen.

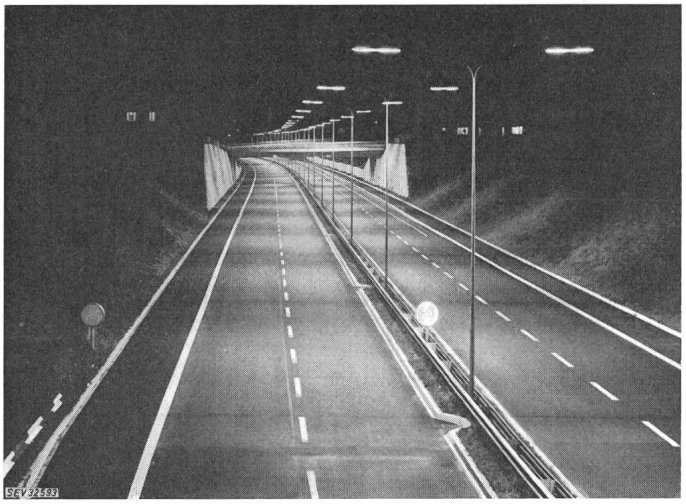

Fig. 11
Nachtaufnahme der Flughafenzufahrt

Natriumdampflampen haben eine sehr hohe Lichtausbeute (76...92 lm/W incl. Vorschaltgeräte). Die bisherigen Modelle zünden, wie Fluoreszenzlampen nach einer Schnellwiedereinschaltung sofort wieder. Es scheint, dass neue Natriumdampflampen nach Schnellwiedereinschaltungen nicht mehr regelmässig zünden. Versuche zur Abklärung des Verhaltens sind eingeleitet und die Fabrikanten sollen eingeladen werden, dieser wichtigen Frage ihre volle Aufmerksamkeit zu schenken.

Unbestreitbar ist, dass Menschen im Natriumlicht wie Leichen aussehen, aber Fussgänger haben ja auf einer Autobahn nichts zu suchen, so dass dieses Argument nicht ernstlich ins Gewicht fällt. Die einfarbige Beleuchtung hat den Vorteil, dass sie den Fahrer weniger von der Beobachtung der Strasse ablenkt als beim bunten Bild mit weisser Beleuchtung. Die mit Eigenbeleuchtung ausgerüsteten farbigen Signale, wirken auf diese Weise viel auffälliger.

Im Kanton Zürich sollen daher die Hauptverkehrsstrassen und die Autostrassen, soweit sie beleuchtet werden, ausschliesslich mit Natriumdampflicht ausgerüstet werden. An Hauptverkehrsstrassen können allenfalls vorhandene Innerortsstrecken Mischlicht (Hg + Na) erhalten.

Vielleicht noch ein Wort zur Lichtverteilung und Gleichmässigkeit.

Bei Strassen bis zu 9 m Breite genügt, wie das Beispiel von Oberrieden zeigt, eine einseitige Anordnung der Armaturen. Wählt man eine Zickzack-Anordnung mit Kandelabern auf beiden Strassenseiten, so erreicht man, dass zwar die mittlere Beleuchtungsstärke auf beiden Fahrbahnen gleich, dabei aber für alle Fahrer die Gleichmässigkeit geringer ist als bei einseitiger Aufstellung. Bei dieser ist allerdings auf der den Lampen gegenüber liegenden Strassenseite die Beleuchtung etwas schlechter. Das ist aber der geringere Nachteil als die schwankende Beleuchtungsstärke auf beiden Fahrbahnen. Zudem ist die Zickzack-Bauweise erheblich teurer.

3. Energiewirtschaft

(Leistungs- und Energiebedarf)

Um einen Überblick über den Leistungs- und Energiebedarf von Strassenbeleuchtungen zu geben, sind in der Fig. 12 die pro Kilometer für eine 4-spurige Autobahn zu installierenden Leistungen zusammengestellt. Dabei wurde entsprechend den SBK-Leitsätzen bei einer Lichtpunkthöhe von 10 m ein Kandelaberabstand von rund 26 m angenommen. Die Berechnungen sind aufgestellt für mittlere Beleuchtungsstärken von 15 bzw. 20 lx und mit Fluoreszenzlampen, Quecksilberdampflampen, Natriumdampflampen und Mischlicht (Hg + Na) verschiedener Zusammensetzung. Bei allen Lösungen wurden pro Armatur 2 Lampen angenommen.

Unter Zugrundlegung einer Einschaltdauer von 4200 h ist in Fig. 12 für die erwähnten Varianten auch der jährliche Energieverbrauch pro Kilometer eingetragen.

Wird die Beleuchtungsstärke in der Spätnacht, d. h. zwischen 1 h und 5 h durch Ausschalten der einen Lampe reduziert, was wegen der wesentlich kleineren Verkehrsdichte mindestens in den nächsten Jahren vertretbar er-

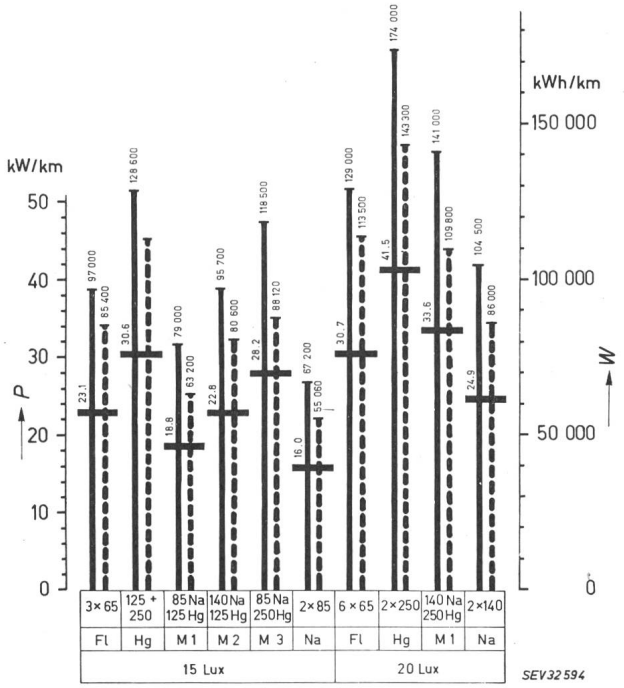

Fig. 12
Installierte Leistung *P* und jährlicher Energieverbrauch *W* pro Kilometer 4-spurige, beleuchtete Autobahn

¦ Energieverbrauch bei vollem ganznächtigem Betrieb

| Energieverbrauch bei reduzierter Einschaltung nach 1 h Leistung

scheint, so beträgt die Einschaltdauer der «Halbnachtlampe» noch etwa 2700 h. Je nach Bestückung bewirkt diese Massnahme eine Energieersparnis von 12,0...25,6 %.

Wird angenommen, dass alle in der Schweiz projektierten Autobahnen beleuchtet würden, so ergeben sich für die Grenzfälle der vorigen Darstellung die in der Tabelle I angegebenen Leistungen und Energieverbrauche. Diese sind verglichen mit dem totalen Elektrizitätsverbrauch in der Schweiz und mit der jährlichen Zunahme des Energieumsatzes.

Leistungen und Energieverbrauche Tabelle I

a	Projektierte Autobahnen	
35 km 6-spurige, erfordern 4 Leuchtenreihen 675 km 4-spurige, erfordern 2 Leuchtenreihen 660 km 3-spurige, erfordern 2 Leuchtenreihe 400 km 2-spurige, erfordern 1 Leuchtenreihe		
1770 km total projektiert, entsprechend einer einfachen Leuchtenreihe von 140 + 1350 + 1320 + 400 = 3210 km Länge.		
b	Leistungs- und Energiebedarf für die Autobahnbeleuchtungen	
	Minimal	Maximal
Notwendige Leistung pro Kilometer einfacher Leuchten-	8 kW	20,7 kW
Total nötige Leistung (ganze Schweiz, bzw. für 3210 km Leuchtenreihe)	25 680 kW	66 447 kW
Totaler Energieverbrauch pro Jahr für die Beleuchtung aller Autobahnen	107,856 Mill. kWh	279,270 Mill. kWh
Das sind des Inlandkonsums	0,539 %	1,396 %
oder der jährlichen Verbrauchszunahme	rd. 9 %	rd. 23,25 %

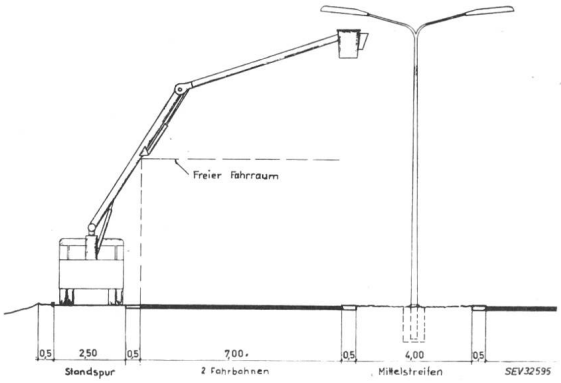

Fig. 13
Typenskizze des von den EKZ beschafften Skyworkers

Prof. *Stahel* von der ETH hat im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein am 7. März 1962 zur Begründung seines die Beleuchtungen ablehnenden Standpunktes allen Ernstes erklärt, man hätte in der Schweiz nicht genügend Energie für die Beleuchtung der Nationalstrassen. Die vorstehenden Zahlen der Tabelle I zeigen die Dinge, wie sie wirklich liegen.

4. Die Stromversorgungsanlagen

In unserem dicht besiedelten Land ist es am rationellsten, die Anlagen der Strassenbeleuchtung aus den vielen bestehenden Ortsnetzen zu versorgen. Die Länge der Speiseabschnitte kann, gemessen ab Transformatorenstation, 200 ...500 m betragen, so dass bei Speisung mit 230/380 V die Stationen in einem Abstand von 400...800 m stehen müssen. Liegen die Stationen nicht an der Autobahn, so sind selbstverständlich die seitlichen Entfernungen bei der Berechnung der Spannungsabfälle zu berücksichtigen. Im übrigen können die Speiseabschnitte bei Natriumlicht der geringeren Leistung wegen etwa 30 % länger gewählt werden. Sind die Entfernungen zwischen bestehenden Stationen grösser als eben erwähnt, so müssen eigens für die Autostrassenbeleuchtungen Transformatorenstationen eingeschoben werden. Diese sind, wenn möglich, zweiseitig zu speisen, damit Stromunterbrüche nach Möglichkeit vermieden werden können, doch wird man die Wichtigkeit der Anlage in Betracht ziehen müssen.

Billiger als zusätzliche Hochspannungsstationen ist eine Lösung mit Niederspannung. Von den speisenden Transformatorenstationen aus werden parallel zu den Niederspannungsleitungen noch 1000-V-Leitungen gezogen. Im Ab-

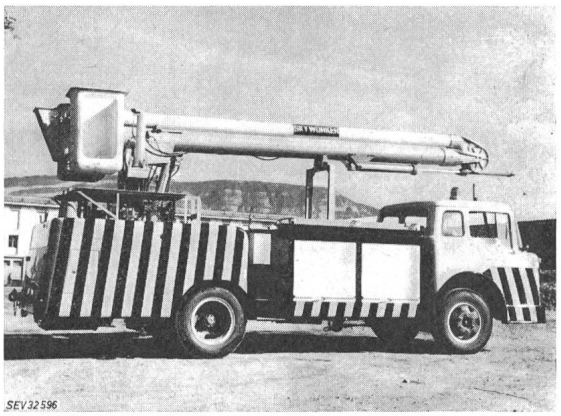

Fig. 14
Skyworker der Stadt Lausanne, Fahrstellung

Speisepunkt-Abstände

Tabelle II

	Na-Licht		Hg-Licht	
	Ein Kabel im Mittelstreifen	2 Kabel auf beiden Seiten	Ein Kabel im Mittelstreifen	2 Kabel auf beiden Seiten
Zulässige Stranglänge bei 16 mm² Querschnitt und bei 220 V				
a) Transformatorstation an der Strasse	400 m	500 m	300 m	370 m
b) Transformatorstation 150 m abseits	290 m	390 m	200 m	250 m
Abstände der 1000-V-Stationen				
im Fall a)	800 m	1000 m	600 m	740 m
im Fall b)	580 m	780 m	400 m	500 m
Zulässige Stranglängen der 1000-V-Kabel bei einem Querschnitt von 4×50 mm²	1750 m 3 Stationen von je 28 kVA		1200 m 3 Stationen von je 45 kVA	
Abstände der Hochspannungsstationen (z. B. 16 kV)	3500 m		2400 m	

stand von 1200...1750 m werden dann kleine Transformatorenposten 1000/380/220 V aufgestellt, die in Kasten von der Grösse einer Kabelverteilkabine Platz finden. Die Hochspannungsstationen können dann 2,4...3,5 km auseinander liegen (s. Tabelle II).

Im Ausland sind für Strassenbeleuchtungsanlagen auch Lösungen mit Serienschaltung der Lampe gebaut worden für Spannungen bis etwa 3000 V. Fällt eine Lampe aus, so sorgt ein Relais für Überbrückung derselben, so dass die übrigen Lampen weiterbrennen und man auch die schadhaften sofort auffindet. Nach italienischen Veröffentlichungen zu schliessen sind diese Lösungen aber etwa 20 % teurer als die bei uns üblichen Schaltungen.

Die Frage Freileitung oder Kabel muss wohl eindeutig zu Gunsten der Kabel beantwortet werden, weil bei Mastenbeschädigungen die herabhängenden Drähte ernstzunehmende, zusätzliche Gefahren schaffen würden.

Bei der Wahl des Kabelaufbaues sind zu berücksichtigen:

a) Hinsichtlich der Aderzahl
Möglichkeit der Verteilung der Beleuchtung auf die drei Phasen. (Nur bei Stationen nötig, die ausschliesslich der Autobahnbeleuchtung dienen.)
Unabhängige Speisung von beleuchteten Verkehrssignalen (Hinweis- und Gefahrensignale).
Ganznacht- und Halbnachtlampen.
Weniger als 4 Adern sollten nicht verlegt werden.

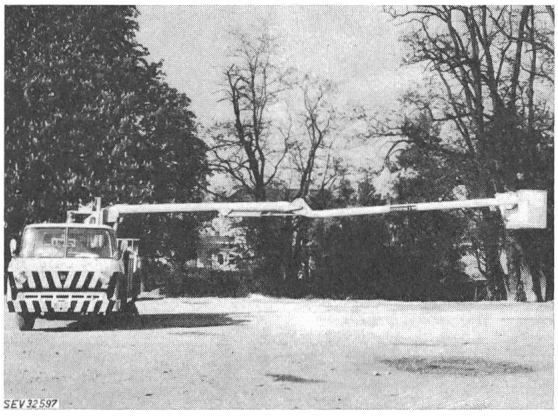

Fig. 15
Skyworker der Stadt Lausanne, Ausleger horizontal

b) Hinsichtlich der Aderquerschnitte
Spannungsabfall und Verluste.
Platzverhältnisse im Kandelaber (max. 16 mm²).

Die Steuerung der Beleuchtung kann mit Uhren oder Netzkommandoanlagen erfolgen, wobei die Ein- und Ausschaltung bei der Dämmerung durch Selenzellen geschieht. Bei Netzkommandoanlagen ist es wichtig, dass die nötige Anzahl voneinander unabhängiger Kommandos reserviert wird, etwa

für Autobahnbeleuchtung,	halbnacht
für Autobahnbeleuchtung,	ganznacht
für Autobahnsignalbeleuchtung,	ganznacht.

Die Signalbeleuchtung muss unabhängig schaltbar sein, da es bei Nebel sehr wohl nötig werden kann, die Signale einzuschalten, ohne dass aber die Beleuchtung in Betrieb stehen muss.

5. Baufragen

Sollte es wirklich beim Beschluss bleiben, die Autobahnen vorläufig nicht oder nur in der Nähe der Einfahrbauwerke zu beleuchten, so sollten auf alle Fälle beim Bau alle notwendigen Rohrkanäle verlegt werden, damit die Kabel nachträglich ohne grosse Aufgrabungen nachgezogen werden können. Die einfachste Lösung wäre offenbar, die ohnehin für das SOS-Telephon nötige Rohrleitung so zu bemessen, dass auch das Starkstromkabel nachträglich eingezogen werden kann. Der Gedanke, später im Bedarfsfall Kabelgräben maschinell auszuheben wird kaum zu verwirklichen sein, weil neben den Leitplanken und Bepflanzungen nicht genügend Raum für solche Maschinen vorhanden sein wird. Auf den normalen Strecken sollten daher im Mittelstreifen und allenfalls in den Seiten-Banketten Rohre mit ausreichendem Querschnitt und in genügender Zahl eingelegt werden. Sie müssen genügen für:

1. Fahrbahnbeleuchtung;
2. Beleuchtung fester temporärer Signale (Hinweis- und Gefahrensignale);
3. Verkehrssignale in der Nahzone wichtiger Einfahrbauwerke;
4. Heizung von durch Glatteis gefährdeten Strecken und Brücken.

Der Rohrquerschnitt sollte nicht weniger als 20 cm betragen und in jedem Rohr muss von Anfang an ein min-

Fig. 16
Skyworker der Stadt Lausanne, Arbeit an Kandelaber

destens 3 mm dicker, verzinkter Stahldraht zum Einziehen der Kabel eingelegt werden. Wird vorgesehen, mehrere Kabel in ein Rohr einzuziehen, so dürfen die einzelnen Rohrlängen nicht so lang gewählt werden wie wenn nur 1 Kabel im Rohr liegt, weil die Kabel mit ihren rauhen Oberflächen nur schwer aneinander vorbeigleiten.

Ausser den Längskanälen sind aber auch in Abständen von etwa 80...100 m Querrohre über die ganze Strassenbreite einzulassen, denn Telephone müssen an den beiden Strassenrändern, Signale aber im Mittelstreifen und am Strassenrand aufgestellt werden. Es ist dann billiger, solche Querverbindungen zu benützen als auf die ganze Länge 2 oder 3 Parallel-Rohre- und Kabel zu verlegen. Wenn Querrohre auch Gas-, Wasser-, Telephonleitungen, Stromkabel der Allgemeinversorgung aufzunehmen haben, soll ihr Durchmesser nicht unter 30 cm betragen.

6. Betrieb

Sind einmal grössere Strecken von Autobahnen in Betrieb, so wird sich auch ein intensiver Verkehr einstellen. Wie die Erfahrungen im Ausland zeigen, ist es ausserordentlich gefährlich, die Autobahnen zu überschreiten; daher müssen Arbeiten im Mittelstreifen tunlichst vermieden werden. Sind sie ausnahmsweise nicht zu umgehen, so erfordern sie ausgedehnte Sicherungsmassnahmen, unter Umständen sogar die Absperrung der einen Fahrbahn. Daraus folgt, dass die nachträgliche Erstellung von Beleuchtungsanlagen auch dann noch sehr gefährlich ist, wenn Rohrkanäle oder gar Kabel vorsorglich eingelegt wurden. Sie würde langdauernde Verkehrseinschränkungen erheischen, die später, wenn der Verkehr zugenommen haben wird, erst recht unangenehm empfunden werden.

Alle Einrichtungen, also auch die Fahrbahn-Beleuchtung und die Signale erfordern Unterhalt; Unterhaltsarbeiten aber stören den Verkehr, weshalb alles gut überlegt und so rationell wie möglich eingeteilt werden muss. Da der Staat ohnehin Tag und Nacht für den Unterhalt der Strassen Personal einzusetzen haben wird, ist es gegeben, dass dieses Personal täglich das richtige Funktionieren der Strassenbeleuchtung und der Signale überwacht.

Versager der Beleuchtung sind den zuständigen Elektrizitätswerken zur Behebung zu melden, während die Unterhaltsarbeiten an den Signalen vom Strassen-Unterhaltspersonal selbst besorgt werden sollten. Das ist möglich, weil dazu einfache Geräte (Leitern, kleine Hebebühnen) genügen.

Der Lampenunterhalt soll in der Regel serienweise erfolgen. Mit dem Auswechseln der Lampen darf nicht zugewartet werden bis diese ihren Dienst versagen. Da die Lichtausbeute mit zunehmender Betriebszeit abnimmt, sollen die Lampen ungefähr nach derjenigen Brenndauer ersetzt werden, bei der die in den Leitsätzen zugelassene Abnahme der Lichtausbeute um 30 % erreicht ist. Die Tabelle III zeigt, die etwa einzuhaltenden Intervalle.

Ersatzzeiten von Lampen

Tabelle III

Lichtart	Brennstunden bis zum Ersatz h	Ungefähre Betriebsdauer	
		bei Ganznacht-Betrieb Wochen	bei Halbnacht-Betrieb Wochen
Fluoreszenz-Lampen	6000	ca. 74	ca. 115
Quecksilberdampf-Lampen	6000	ca. 74	ca. 115
Natriumdampf-Lampen	5000	ca. 62	ca. 96

Die Erfahrungen zeigen, dass die meisten Lampen eher länger brennen. Um bei Mischlicht- und Halbnacht- und Ganznacht-Anlagen nicht zu viele Arbeitsgänge machen zu müssen, muss man bei der Festsetzung der Intervalle auf Kompromisse eingehen. Tabelle IV zeigt einige Vorschläge.

Beispiele für Lampen-Auswechslungspläne

Tabelle IV

		nach Wochen		
FL-Lampen und HG-Lampen	Ganznachtlampen	77	154	230
	Halbnachtlampen	115		230
Reines Na-Licht	Ganznachtlampen	64	128	192
	Halbnachtlampen	96		192
Mischlicht (Hg + Na)	Ganznachtlampen	62		124
	Halbnachtlampen			124

Anlässlich der Lampenauswechslungen sind auch die Armaturen zu reinigen. Vielleicht kann man aber auch das Reinigen weglassen und blind gewordene Reflektoren ersetzen (Wegwerf-Lösung). Reinigungen oder Ersatz solcher Reflektorbleche brauchen wahrscheinlich nur bei jeder 3. oder 4.

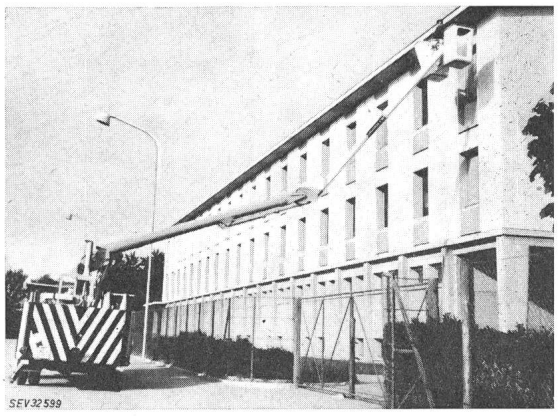

Fig. 17
Skyworker der Stadt Lausanne, Arbeit an Hausfassade

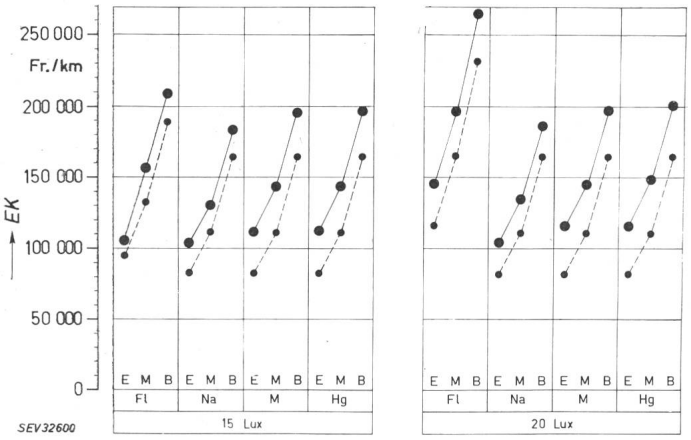

Fig. 18

Vergleich der Baukosten pro Kilometer für verschiedene Arten und Aufstellungen von Autobahnbeleuchtungen

—●— totale Kosten inkl. 1000-V-Versorgung

---●--- Kosten der Beleuchtung ohne Zuspeisung

E einseitig der Fahrbahn; *M* Mittelstreifen; *B* beidseitig der Fahrbahn

Lampen-Auswechslung vorgenommen zu werden. In Industriegebieten mit starker Staubentwicklung können jedoch häufigere Reinigungen nötig werden.

Lampen-Ersatz und -Reinigungen dürfen der geschilderten Gefahren wegen nur von der Standspur aus erfolgen. Gewöhnliche Fahrleitern scheiden für diese Arbeiten aus, weil sie das Lichtraum-Profil der äussern Fahrbahn, auf der sich vorwiegend die grossen Lastwagen bewegen, empfindlich anschneiden würden. Eine einwandfreie Lösung ergeben nur die meistens hydraulisch betätigten Arbeitskörbe (Skylifter, Skyworker, Hebebühnen, Giraffen etc), die aber nicht nur ausreichende Hubhöhe besitzen, sondern auch die erwähnte Profilfreiheit der äussern Fahrspur gewährleisten müssen. Sie bieten dem Personal eine grössere Sicherheit als Leitern, erlauben sie doch zwei Mann mit beiden Händen zu arbeiten. Überdies gestatten sie eine wesentlich raschere Arbeitsabwicklung indem die Leute im Korb diesen nicht verlassen müssen, wenn der Standort gewechselt wird (Arbeitseinsparung ca. 60 % gegenüber Fahrleitern). Die EKZ haben soeben ein solches Gerät angeschafft.

Dieses Arbeitsgerät ist mit Vorratskasten für Lampen und Material sowie mit Werkzeugen, unter anderem auch zum Ausasten von Bäumen, ausgerüstet. Es kann überdies für Montagearbeiten bei Strassenbeleuchtungen gebraucht werden (Stellen von Kandelabern). Seine recht erheblichen Kosten lohnen sich nur, wenn es dauernd eingesetzt werden kann. Solange nur kurze Strecken der Autobahn beleuchtet sein werden, wird man es auch für den Unterhalt von Strassenbeleuchtungsanlagen längs den Hauptverkehrsstrassen und im übrigen auch zu Unterhaltsarbeiten z. B. Ausasten, Gebäuderenovationen verwenden.

Die EKZ beabsichtigen, dieses Fahrzeug im ganzen Kanton einzusetzen und es gegen Miete auch den Wiederverkäufer-Werken zur Verfügung zu stellen.

Der Einsatz des Fahrzeuges muss nach einem Plan und auf Grund gewissenhafter Aufzeichnungen erfolgen. Erfahrungen bei Überlandwerken, bei denen die Entfernungen, im Gegensatz zu Gemeindebetrieben, eine wesentliche Rolle spielen, liegen heute noch nicht vor.

Vorgesehen ist anfänglich etwa die folgende Einteilung:

2...2½ Tage pro Woche soll der Wagen für das serienweise Auswechseln und das Reinigen von Lampen an den Hauptstrassen und Autobahnen eingesetzt werden.

1½...1 Tage pro Woche sind reserviert für dringende Einzelauswechslungen.

1...1½ Tage pro Woche steht das Fahrzeug für Bauarbeiten (Leitungsbau, Strassenbeleuchtungsbau, Ausasten von Bäumen und für Arbeiten an Hochbauten) zur Verfügung.

½ Tag pro Woche ist reserviert für den Wagenparkdienst.

Wenn immer möglich soll regionenweise gearbeitet werden, wobei das Fahrzeug über Nacht im Arbeitsgebiet bleibt, während die Mannschaft mit der Bahn an ihren Wohnort fährt. Nur über das Wochenende soll der Wagen in die Zentralgarage zurückkehren.

Bei den Arbeiten auf Autobahnen ist vorgesehen, dass die Strassenpolizei für eine zweckentsprechende Signalisierung sorgt.

6.1 Schaltzeiten

Damit sich das Fahren mit Standlicht einbürgert, ist es unbedingt nötig, dass auch die Schaltzeiten im ganzen Land, d. h. über die Gemeinde- und Kantonsgrenzen hinweg, längs den Autobahnen vereinheitlicht werden. Die Steuerung kann entweder mit Uhren oder mit Netzkommandoanlagen erfolgen. Die Einschaltung bei der Dämmerung soll so frühzeitig geschehen, dass die Beleuchtung ihre volle Lichtstärke erreicht bevor es ganz dunkel ist. Da sowohl Quecksilberdampf- als im besonderen Natriumdampflampen eine Einbrennzeit von 10 bis 20 min benötigen, ist dies bei der Einstellung zu berücksichtigen.

Wenn die Strassenbeleuchtungen dazu beitragen sollen, die Leistungsfähigkeit des ganzen Transportapparates zu steigern, indem ein Anreiz zum Fahren bei Nacht geschaffen wird, dann muss die Beleuchtung bis mindestens um 1 Uhr früh eingeschaltet bleiben. Nachher kann sie entsprechend den regionalen Bedürfnissen, entweder voll weiterlaufen oder auf die Hälfte reduziert oder allenfalls ganz gelöscht werden bis etwa um 5 Uhr. Eine Vollwiedereinschaltung ab dieser Zeit bis zur Morgendämmerung empfiehlt sich im Winterhalbjahr.

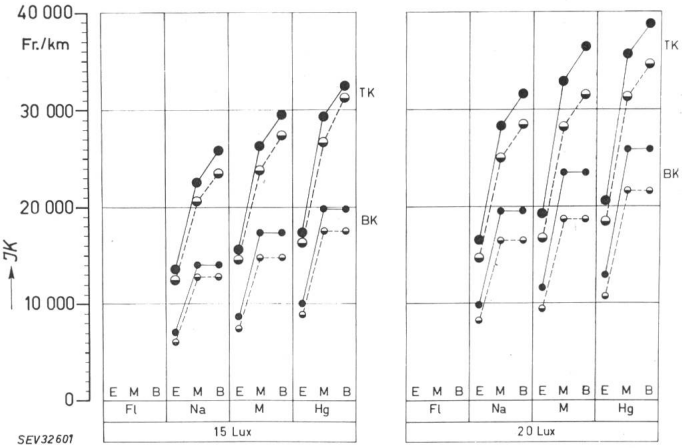

Fig. 19

Vergleich der Jahreskosten *JK* (pro Kilometer) für verschiedene Arten und Aufstellungen von Autobahnbeleuchtungen

TK —●— Ganznachtbetrieb / ---○--- Halbnachtbetrieb } totale Jahreskosten

BK —•— Ganznachtbetrieb / ---•--- Halbnachtbetrieb } reine Betriebskosten

Weitere Bezeichnungen siehe Fig. 18

Erstellungskosten und Jahreskosten für einige verschiedene Beleuchtungen (graphische Darstellung siehe Fig. 18 und 19)

Tabelle VI

Mittlere Beleuchtungsstärke	15 lx						20 lx					
Lichtart	Na-Licht		Mischlicht		Hg-Licht		Na-Licht		Mischlicht		Hg-Licht	
Anordnung der Beleuchtung M = Mittelstreifen B = Beidseitig	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grundlagen												
Erforderlicher Lichtstrom pro Armatur . . . . lm	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
Bestückung . . . . . (Leistung in W)	2×85	2×85	140 Na+ 125 Hg	140 Na+ 125 Hg	125+250	125+250	2×140	2×140	140 Na+ 250 Hg	140 Na+ 250 Hg	2×250	2×250
Erzielter Lichtstrom . . . . . lm	16 000	16 000	18 250	18 250	16 750	16 750	26 000	26 000	24 500!	24 500!	23 500!	23 500!
Leistung pro Armatur incl. Vorschaltgerät . . . W	210	210	301	301	403	403	328	328	430	430	532	532
Kandelaber pro km	38	76	38	76	38	76	38	76	39	78	39	78
Installierte Leistung . . . . . kW/km	16,0	16,0	22,8	22,8	30,6	30,6	24,9	24,9	33,6	33,6	41,5	41,5
Energieverbrauch pro km und Jahr												
alles ganznächtig eingeschaltet . . . . . kWh	67 200	67 200	95 700	95 700	128 600	128 600	104 500	104 500	141 000	141 000	174 000	174 000
teilweise halbnächtig eingeschaltet . . . . . kWh	55 060	55 060	80 600	80 600	113 100	113 000	86 000	86 000	109 800	109 800	143 300	143 000
Erstellungskosten pro Kilometer	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Kabelgraben	15 000	30 000	15 000	30 000	15 000	30 000	15 000	30 000	15 000	30 000	15 000	30 000
Kabel 4×16 mm² + Deckmaterial.	18 900	37 300	18 900	37 300	18 900	37 300	18 900	37 300	18 900	37 300	18 900	37 300
Fundamente	3 800	7 600	3 800	7 600	3 800	7 600	3 800	7 600	3 900	7 800	3 900	7 800
Kandelaber, Armaturen und Lampen.	74 176	89 376	74 024	89 224	73 112	88 312	75 544	90 744	76 580	92 180	75 660	91 260
Kosten der eigentlichen Beleuchtungsanlage	111 876	164 276	111 724	164 124	110 812	163 212	113 244	165 644	114 380	167 280	113 460	166 360
Zuschlag pro Kilometer für Transformator-Stationen 1000/380-V- sowie für 1000-V-Kabel mit Deckmaterial (Kabelgraben oben enthalten)	20 000	20 000	30 000	30 000	32 000	32 000	20 000	20 000	32 000	32 000	34 000	34 000
Kapitalaufwand pro Kilometer (ohne Projektionskosten und ohne Gewinn).	131 876	184 276	141 724	194 124	142 812	195 212	133 244	185 644	146 380	199 280	147 460	200 360
Jahreskosten pro Kilometer												
Kapitalkosten 4% Zins + 2,4% Abschreibung . . .	8 425	11 800	9 070	12 430	9 140	12 500	8 530	11 880	9 370	12 750	9 430	12 820
Energiekosten (alles ganznächtig à 12 Rp./kWh) . . .	8 070	8 070	11 500	11 500	15 430	15 430	12 550	12 550	16 920	16 920	20 880	20 880
Auswechseln der Lampen, Reinigung und Unterhalt .	6 072	6 072	5 650	5 650	4 552	4 552	7 166	7 166	6 606	6 606	5 092	5 092
Totale Jahreskosten pro Kilometer bei ganznächtiger Volleinschaltung.	22 567	25 942	26 220	29 580	29 122	32 482	28 246	31 596	32 896	36 276	35 402	38 792
Totale Jahreskosten pro Kilometer bei teilweise halbnächtiger Einschaltung	20 309	23 684	23 916	27 276	26 770	30 130	25 050	28 408	28 158	31 530	31 106	34 496

Die einseitige Anordnung kostet etwa die Hälfte der Pos. B, siehe Fig. 18 und 19.

7. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Den Kostenberechnungen liegen Selbstkosten [2]) (Preisbasis November 1963) zu Grunde. Die angenommenen Lösungen stellen nicht die billigsten dar. Ich bin aber der Auffassung, dass die vorgeschlagenen Installationen am ehesten die Bedürfnisse befriedigen. Zudem ist daran zu denken, dass die Anforderungen mit der Zeit zunehmen. Das haben die Erfahrungen der letzten 30 Jahre mit aller Deutlichkeit gezeigt. Die im Jahre 1934 nach der ersten Lichtwoche erstellten, seinerzeit mustergültigen Anlagen sind heute hoffnungslos veraltet.

Fig. 18 zeigt den Vergleich der Baukosten pro Kilometer. Die gestrichelt verbundenen Punktreihen umfassen lediglich die Baukosten der eigentlichen Beleuchtungsinstallationen, während die obern Punktreihen zusätzlich auch die Kosten der Einspeisung mit 1000 V (Transformatorenstation und Kabel) einschliessen. Die Kosten der Fundamente, Kabeldecksteine, Kabelgräben sowie die Montagekosten sind in allen Beträgen berücksichtigt.

Tabelle V gibt schliesslich Aufschluss über die Gesamtkosten, die entstehen würden, wenn alle Autobahnen von Anfang an mit einer Natriumdampfbeleuchtung ausgerüstet wären.

Die gemäss Tab. V total erforderlichen 264 Mill. Franken sind 2,2 % des Betrages von 12 Milliarden Franken, der für den Bau der Autobahnen aufgewendet werden muss.

Schliesslich gibt Fig. 19 einen Überblick über die jährlichen Kosten. Als Strompreis sind 12 Rp./kWh angenommen. Für Fluoreszenzlampen müssen zweckmässigere Lösungen gesucht werden, weshalb die Jahreskosten für diese Variante nicht mehr berechnet wurden (s. auch Tabelle VI).

[2]) Ohne Projektierungskosten und ohne Gewinn (≈ 20...30 %).

Gesamtkosten für Installation von Na-Beleuchtungen an allen Autobahnen

Tabelle V

Länge km	Anzahl der Fahrspuren	Anordnung der Beleuchtungen	Kosten pro Kilometer Fr.	Gesamtkosten Mill. Fr.
35	6	im Mittelstreifen und an den Aussenseiten	318 000	11,130
675	4	im Mittelstreifen	133 000	89,775
660	3	beidseitig aussen	185 000	122,000
400	2	einseitig aussen	103 000	41,200
Total 1770			149 268	264,205

8. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich mit Na-, Hg- und M-Licht gute Strassenbeleuchtungen bauen lassen. Im Betrieb stellen sich Mischlicht etwa 17 %, Hg-Licht etwa 25...30 % teurer als Natriumlicht. Mit einer Reduktion der Beleuchtungsstärke zwischen 01.00 und 05.00 Uhr lassen sich nur 8...14 % der Jahreskosten einsparen, weil der vermehrte Unterhalt einen grossen Teil der Ersparnisse beim Energieeinkauf wieder auffrisst.

Die Anordnung der Beleuchtung an den beiden Strassenrändern ist etwa 48 % teurer als die Mittelstreifen-Lösung. Die Steigerung der Beleuchtungsstärke von 15 auf 20 lx kostet 12...23 % mehr. Eine Hg-Beleuchtung mit 15 lx kostet aber immer noch 7 % mehr als Natrium-Beleuchtung mit 20 lx.

Adresse des Autors:
H. Wüger, dipl. Ingenieur ETH, Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), Baldernstrasse 15, Kilchberg (ZH).

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Sitzungen des CE 20 und seiner SC 20A und 20B vom 3. bis 10. Oktober 1963 in Belgrad

CE 20, Câbles électriques

Das CE 20 tagte unter dem Vorsitz seines Präsidenten, G. L. Pallandri (Italien), vom 8. bis 10. Oktober 1963. Es nahm Kenntnis von den Rapporten seiner Sous-Comités 20A und 20B und genehmigte deren Anträge, Entwürfe der 6-Monate-Regel zu unterstellen, zu Handen des Comité d'Action. Sodann befasste es sich mit der Frage der Koordination der Arbeiten über Leiter in verschiedenen Comités d'Etudes der CEI mit dem Ergebnis, dass für die Vorbereitung von Prüfmethoden für Isolationen und Schutzmäntel aus PVC eine neue Arbeitsgruppe 8 (GT 8) aufgestellt wurde, die aus Vertretern der Starkstrom- und der Fernmeldetechnik zusammengesetzt sein wird; das Sekretariat dieser unter der Führung des CE 20 arbeitenden Arbeitsgruppe wurde von einem holländischen Vertreter der Starkstromseite übernommen, während der Vorsitzende aus den Fernmeldekreisen des CE 46, Câbles, fils et guides d'oudes pour équipements de télécommunications, gewählt werden soll.

Der Arbeitsbereich der beiden Sous-Comités wurde aufs neue überprüft und wie folgt festgelegt:

SC 20A: Ausarbeitung von Empfehlungen für papierisolierte Kabel und Zubehör für alle Spannungen und für Kabel und Zubehör mit Nennspannungen zwischen Leitern von 1 kV und mehr;

SC 20B: Ausarbeitung von Empfehlungen für Kabel und Zubehör mit Nennspannungen zwischen Leitern von weniger als 1 kV, mit Ausnahme von papierisolierten Kabeln. Der Entwurf der Arbeitsgruppe bezüglich Normung der Nennquerschnitte der Leiter und deren Aufbau, Dokument *20(Secrétariat)129,* wurde im einzelnen durchberaten und wird unter die 6-Monate-Regel gestellt werden. Grundsätzliche Einwendungen der Schweizerdelegation, dass die in den Tabellen aufgeführten Leiterkonstruktionen weit über die wirklichen Bedürfnisse der vom CE 20 behandelten Kabeltypen gehen, fanden nicht genügende Unterstützung, um eine Rückweisung an die Arbeitsgruppe zu erwirken. Es zeigte sich jedoch im Laufe der Diskussion, dass den Nationalkomitees zur ausgiebigen Beratung der Materie vor der Sitzung nicht genügend Zeit zur Verfügung gestanden hatte. Es wird sich nun zeigen, ob dieses Dokument, dessen Gegenstand von beträchtlicher wirtschaftlicher Bedeutung ist, bei einer eingehenden Behandlung durch die Fachleute wirklich Zustimmung findet.

Auf Anregung des Institut International de Soudure wurde beschlossen, die Normung von Schweisskabeln in Angriff zu nehmen. Die diesbezüglichen Arbeiten werden durch das SC 20B ausgeführt werden. Das Sekretariat soll vorerst die bei den einzelnen Nationalkomitees bereits vorliegenden Unterlagen sammeln und hierauf einen ersten Entwurf aufstellen. *A. Tschalär*

SC 20A, Câbles isolés au papier

Le SC 20A s'est réuni les 5 et 10 octobre 1963 sous la présidence de M. G. L. Pallandri (Italie); 14 pays étaient représentés. Le Sous-Comité a d'abord pris acte de l'acceptation au vote par correspondance selon la règle des 6 mois de trois documents qui vont donc pouvoir être publiés. Il s'agit de la nouvelle édition revisée de la Publication 55 de la CEI, Essai des câbles isolés au papier imprégné pour des tensions alternatives de 10 à 66 kV, de