

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 49 (1958)
Heft: 1

Artikel: Prévention des accidents et éclairage public
Autor: Borel, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1058500>

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: 23.02.2026

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

dass dieser nur wenig verschieden ist vom ersten Eigenwert der gestossenen Wicklung für sich allein (ohne Sekundärwicklung). Es gilt daher angenähert $\beta_1 \approx \pi/2$ für die Wicklung mit offenem Ende und $\beta_1 \approx \pi$ für die Wicklung mit geerdetem Ende.

Was die Berechnung der Amplituden der Eigenfunktionen anbelangt, soll auf die Arbeit [4] verwiesen werden.

Literatur

- [1] Heller, B., J. Hlavka und A. Veverka: Die Eigenfrequenzen der einlagigen Zylinderspule bei Spannungsstößen. Bull. SEV Bd. 40 (1949), Nr. 24, S. 951...957.

[2] Vitins, J.: Die Schwingungsgleichungen eines idealisierten Hochspannungstransformators. Arch. Elektrotechn. Bd. 41 (1954), Nr. 6, S. 301...312.

[3] Abetti, P. A., G. E. Adams und F. J. Maginniss: Oscillations of Coupled Windings. Trans. AIEE Part 3: Power Apparatus and Systems, Bd. 74 (1955), Nr. 17, S. 12...21.

[4] Heller, B.: Die freien Schwingungen zweier elektrisch und magnetisch gekoppelter Spulen. Acta techn., Prag Bd. 1 (1956), Nr. 1, S. 11...54.

[5] Veverka, Chládek, Franzl: Volné kmity dvouvinutového transformátoru při napětovém rázu. Práce Ústavu pro elektrotechniku ČSAV IV, 1956, S. 21. Prag: Verlag ČSAV.

Adresse des Autors:

Ing. Dr. B. Heller, II. Václavské Nám. 55, Praha (Tschechoslowakei).

Prévention des accidents et éclairage public

Par P. Borel, Berne

614.8 : 628.971.6

La première partie de l'article fait état de recherches sur les proportions, la répartition et la gravité des accidents nocturnes de la circulation routière. Il en découle d'utiles constatations concernant la nécessité d'éclairer certains tronçons ou points particuliers du réseau routier. Dans la deuxième partie il est démontré, d'après des résultats d'enquêtes menées en Suisse et à l'étranger, que l'installation d'un bon éclairage public provoque un accroissement de la sécurité du trafic.

Der erste Teil des Aufsatzes befasst sich mit dem Umfang, der Verteilung und der Schwere der Nachtfälle im Straßenverkehr. Es ergeben sich nützliche Feststellungen über die Notwendigkeit, gewisse Strecken oder Gefahrenstellen zu beleuchten. Der zweite Teil zeigt auf Grund verschiedener schweizerischer und ausländischer Untersuchungen, dass eine gute, ortsfeste Beleuchtung eine grössere Sicherheit des Verkehrs schafft.

1. Trafic et accidents nocturnes

La circulation routière comporte beaucoup plus de dangers la nuit que le jour. Il est difficile de dire de combien le risque d'accidents est supérieur durant la nuit parce que les conditions de trafic diurne et nocturne sont fort différentes. Un expert hollandais [1] s'est livré à des recherches approfondies des accidents dans son pays et a trouvé, en comparant des périodes où le trafic a sensiblement la même densité et la même composition, que le nombre des accidents nocturnes dans ces conditions est deux fois plus grand que celui des accidents diurnes.

Ce même expert a publié la table suivante (Tableau I) qui fait ressortir la répartition du trafic et des accidents durant le jour, au crépuscule et pendant la nuit en Hollande.

Répartition du trafic et des accidents corporels graves survenus de 1950 à 1953 sur les routes principales des Pays-Bas en fonction de l'éclairage naturel

Tableau I

Eclairage naturel	Trafic %	Accidents %
de jour	77,5	75,0
au crépuscule	4,5	3,6
la nuit	18,0	21,4
Total	100,0	100,0

Il semble peu probable que les variations puissent être sensibles entre la Hollande et la Suisse, néanmoins les différences entre les horaires de travail et la latitude des deux pays peuvent jouer un rôle non négligeable.

Selon les recensements de l'Inspection fédérale des Travaux Publics, le *trafic entre 21 h. et 7.00 h.* ne représente sur nos routes principales que le 13 % env. du trafic total s'écoulant en 24 h. En tenant compte des journées courtes de l'hiver on obtiendrait un chiffre plus élevé pour le trafic se déroulant effectivement dans l'obscurité.

Qu'en est-il des accidents nocturnes sur le réseau routier suisse? L'examen de quelque 2500 rapports de police a donné les résultats figurant dans le tableau II. On y voit que *le tiers environ des accidents surviennent la nuit*. Cette proportion varie d'ailleurs sensiblement selon les types d'accidents. On remarquera en particulier la fréquence durant la nuit des collisions contre des obstacles fixes, contre des véhicules stationnés, avec des animaux ou des personnes. En France aussi [2] on évalue à 30 % env. la part des accidents nocturnes.

Répartition des accidents de divers genres entre le jour, la nuit et le crépuscule en Suisse

Tableau II

Genres d'accidents	de jour %	au crépuscule %	de nuit %
Tous accidents env.	63	4	33
Collisions de véhicules env.	74	5	21
Heurts contre des objets immobiles env.	31	3	66
Heurts contre des véhicules stationnés env.	43	11	46
Chutes de véhicules par dérapage ou par déviation hors de la route env.	58	4	38
Renversements ou écrasements de piétons env.	52	5	43
Renversements ou écrasements d'animaux env.	38	7	55
Autres env.	80	—	20

Une enquête du Bureau fédéral de statistique portant sur les accidents mortels survenus en 1956 (994 accidents) permet de se faire une idée de la *gravité des accidents diurnes et nocturnes*. Les proportions sont voisines de celles trouvées pour l'ensemble des accidents. En effet, les proportions d'accidents mortels sont les suivantes:

durant le jour: 61 %
 durant la nuit: 32 %
 au crépuscule: 7 %

Il ne semble donc pas que les accidents nocturnes soient plus graves que les accidents diurnes.

Les *conditions locales* sur certains tronçons de route ou en des points singuliers du réseau routier peuvent avoir une forte influence sur les accidents nocturnes. Le tableau III met de telles particularités en évidence; il indique pour diverses catégories d'accidents sur des tronçons ou en des points bien déterminés la part des accidents de nuit. On y re-

principales (non éclairée) on a relevé au cours de 7 années que le 38 % des personnes blessées et le 56 % des personnes tuées le furent dans des accidents survenus la nuit. Cette dernière proportion est notablement plus élevée que celle obtenue pour l'ensemble de la Suisse qui s'élève, rappelons-le, à 32 % env. Dans un canton essentiellement rural, la police a trouvé que le 45 % des accidents mortels survenus en 1955 s'étaient produits la nuit. Dans un autre canton, de faible dimension mais composé avant tout d'une grande agglomération, la part des accidents mortels nocturnes fut en 1956 de 22 %.

Pourcentage des accidents de nuit pour différents types d'accidents sur des tronçons de routes déterminés ou en des points singuliers
 Tableau III

Tronçon de route ou point singulier	Genres d'accidents	Part des accidents nocturnes %	Remarques
Route principale en rase campagne. Tronçon rectiligne, étroit, bombé, sans trottoir ni pistes cyclables	Piétons marchant en bordure de la route, écrasés par derrière Cyclistes renversés par derrière	90 72	Aucun éclairage public
Route principale en rase campagne. Tronçon rectiligne de largeur variable	Accidents dans lesquels furent impliqués: 1. des véhicules stationnés 2. des véhicules agricoles	50 64	Aucun éclairage public
Route interurbaine à fort trafic	Tous accidents	44	Partiellement éclairée
Routes de montagne (moyenne de divers cols des Alpes)	Tous accidents	5	Trafic touristique
Voies urbaines à fort trafic local ou de transit (15 rues dans 11 villes d'importance moyenne)	Tous accidents	25	Min.: (rue pourvue d'un bon éclairage) 16 %. Max.: (rue pourvue de lampes isolées) 32 %
Carrefours (moyenne de 1000 accidents à plus de 100 carrefours dans ou hors de localités)	Tous accidents	18	—
Passages à niveau 1. Non gardés (Croix de St-André) 2. Avec signaux optiques (feux clignotants) 3. Avec barrières	Tous accidents Tous accidents Tous accidents Collisions avec barrières fermées	15 6 57 75	Collisions avec les barrières: de jour 40 % des accidents, de nuit 90 % des accidents

lèvera notamment la proportion de piétons fauchés par derrière dans l'obscurité, alors qu'ils marchaient à droite le long d'une route à grand trafic sans trottoirs. Les cyclistes aussi sont gravement menacés la nuit sur les routes principales. Sur les routes de montagne le trafic nocturne est si faible que 5 % seulement des accidents y surviennent la nuit, tandis que sur un tronçon d'une route de plaine très fréquentée, entre deux villes, la part des accidents nocturnes atteint 44 %. Notons toutefois que ces chiffres sont établis sur la base de petits nombres d'accidents.

Une indication tout particulièrement intéressante du tableau III est celle qui concerne les passages à niveau: les signaux clignotants étant bien visibles de nuit, la part des accidents nocturnes est faible. Au contraire, il y a davantage d'accidents la nuit que le jour aux passage à niveau munis de barrières. Ajoutons encore que des collisions avec les barrières fermées se produisent dans 9 accidents sur 10 la nuit et 4 sur 10 le jour.

La gravité des accidents varie aussi selon les conditions locales. C'est ainsi que sur un tronçon presque entièrement rectiligne d'une de nos routes

Ces dernières valeurs, même si elles sont basées sur des nombres d'accidents trop petits pour permettre de généraliser, mettent en évidence l'influence des conditions locales — et peut-être en partie de l'éclairage public.

2. Influence de l'éclairage public sur les nombres d'accidents

La Commission 5 — Eclairage public — du Comité suisse de l'Eclairage (CSE) a entrepris en collaboration avec le Bureau suisse d'études pour la prévention des accidents (BPA) une étude destinée à prouver que l'éclairage public provoque une sensible réduction du danger d'accidents nocturnes. Les meilleurs résultats de cette enquête figurent dans le tableau IV.

Tous les rapports annonçant de nouvelles installations de l'éclairage public (216 réponses ont suivi l'appel lancé par le CSE dans ce Bulletin et par voie de circulaire) n'ont pas permis de déceler de diminution des accidents. Une bonne partie de ces installations se rapportaient en effet à des tronçons secondaires très courts sur lesquels aucun accident nocturne n'était survenu au cours des années

Variations des nombres d'accidents avant et après modernisation de l'éclairage public

Tableau IV

Commune	Rue ou carrefour	Longueur du tronçon km	Installation de l'éclairage	Nombre d'accidents jour nuit	Diminution relative des accidents nocturnes % *)	Remarques
La Chaux-de-Fonds	Av. Léopold Robert	1,5	avant après	a) 28 32b)	24	a) Augmentation des accidents diurnes et nocturnes dans toute la ville pendant la période considérée: 50 %.
Wädenswil	Seestrasse	6	avant après	40 67 18 23c)	24	b) Non compris les collisions aux débouchés (introduction de STOP).
Chiasso	Corso S. Gottardo d)	1	avant après	37 61 13 15	30	c) «Avant»: dont 4 cyclistes renversés par derrière; «après»: pas de cycliste renversé. d) Non compris les places Elvezia et Indipendenza.
Lugano	Corso S. Gottardo Via Cantonale C. Pestalozzi V. Pretorio V. Franscini V. Cattaneo	2,5	avant après	52 61 20 14	40	e) Nombres d'accidents trop petits pour en tirer des conclusions.
Bienne	Route de Neuchâtel Faubourg du Lac	1	avant après	22 27 11 9	33	*) Les diminutions relatives sont calculées à partir du nombre d'accidents qui seraient arrivés si les accidents de nuit avaient augmenté dans la même proportion que les accidents diurnes.
Urtenen/BE	Débouché des routes de Lyss et de Soleure dans route Zurich-Berne	—	avant après	7 6 2 0	e)	Les durées des périodes de comparaison varient d'une rue à l'autre, mais chaque période «avant» est égale à la période correspondante «après».
Lyss	Hirschenplatz	—	avant après	1 9 6 4	e)	

avant et après les modifications. Ailleurs les lampes avaient été placées à l'occasion de gros travaux de modernisation de la route elle-même et il devenait impossible de déceler si les accidents avaient diminué en raison de l'amélioration de la route ou de celle de l'éclairage. La plupart des cas étudiés en détail durent être abandonnés parce que le nombre des accidents était trop faible pour pouvoir en tirer des renseignements statistiques sûrs, éliminant suffisamment l'effet du hasard, ce fut le cas en particulier aux carrefours et débouchés.

Comme le trafic augmente d'année en année, il a fallu tenir compte de cette progression dans l'interprétation des résultats. Les diminutions des accidents indiquées en % dans le tableau IV ont été calculées en comparant les variations respectives des accidents diurnes et nocturnes pendant les périodes considérées. Une augmentation du nombre absolu des accidents nocturnes peut donc quand même représenter un succès si cette variation est plus faible que celle déterminée pour les accidents diurnes.

Des recherches du même genre effectuées à l'étranger fournissent des résultats analogues. Les

exemples figurant dans le tableau V ont été choisis de façon à donner en même temps une liste de publications intéressantes contenant d'autres statistiques sur le même sujet. Les observations faites sur l'Auto-route de l'Ouest de Paris méritent une mention spéciale puisque la question des autoroutes est d'actualité chez nous.

Conclusions:

Les données des derniers tableaux IV et V permettent de prétendre que l'installation d'un bon éclairage des routes entraîne une diminution de 25 à 30 % des accidents nocturnes, sur les tronçons suffisamment longs.

Un effet favorable de l'éclairage sur les accidents peut aussi être constaté dans les carrefours et débouchés, toutefois un grand nombre d'exemples serait nécessaire pour déterminer dans quelle mesure les accidents y diminuent.

Le tableau III montre clairement que certaines routes ou points singuliers offrent de nuit des dangers accrus. L'étude des accidents devrait être poussée par les autorités afin de déterminer quels sont dans leur commune ou canton les secteurs pour les

Diminutions des accidents constatées à l'étranger après amélioration de l'éclairage public

Tableau V

Ville ou pays	Tronçon de route	Genres d'accidents	Diminution des accidents nocturnes %	Sources
Londres	Total de 8 rues	Tous accidents	30	(3)
Trenton (New Jersey)	Total de 33 carrefours	Tous accidents Accidents de piétons	34,5 52,5	(4)
Indianapolis	1 rue de 1 mille de longueur	Tous accidents	36	(5)
Hartford (Connecticut)	Toute la ville	Tous accidents Accidents de piétons	30,6 69,2	(6)
USA	Divers tronçons de routes et autoroutes	Accidents mortels	88	(6)
France	Autoroute de l'Ouest de Paris	Tous accidents	26 a)	(7)

a) Augmentation simultanée des accidents nocturnes sur un tronçon consécutif non éclairé: 20 %

quels les installations sont les plus urgentes. La nécessité d'éclairer toutes les barrières de passage à niveau a été mise en évidence de façon saisissante.

Les installations d'éclairage sont onéreuses. Une enquête détaillée a cependant montré que les sommes consacrées pour moderniser l'éclairage de 205 milles des boulevards de Chicago ont été contrebalancées en moins de 5 ans par les sommes économisées sur les accidents nocturnes évités [8].

Le nombre des nouvelles installations d'éclairage augmente rapidement dans notre pays. Malheureusement on constate très souvent que le souci d'économie est tel que le but recherché — une plus grande sécurité — n'est pas atteint. Les routes éclairées restent parsemées de taches sombres dans lesquelles disparaissent piétons et cyclistes aux yeux des automobilistes. Ces derniers continuent à circuler avec les phares allumés donc à s'éblouir mutuellement. Dans ces conditions, la sécurité n'est pas

améliorée et les dépenses d'installation et d'entretien sont inutiles.

Bibliographie

- [1] Gils, J. F. L. van: Conférence à l'occasion de la 3^e Semaine Internationale de Technique de la Circulation à Stresa, 1956, organisée par l'OTA et l'AIPCR. Thème IV.
- [2] Elkouby, J.: Les accidents corporels de la circulation en 1955. Rev. gén. des Routes et des Aérodromes t. 26 (1956), n° 299, p. 77.
- [3] Tanner, J. C. et A. J. Harris: Road Research Laboratory of England. Congrès CIE, 13^e Session, Zurich 1955. (Publication séparée) p. 1...21.
- [4] Rieker, G. W.: Getting Results through Traffic Engineering. Booklet III. Case Study n° 58. New York: National Conservation Bureau; Traffic Division.
- [5] Blythe, J. D.: Night Visibility 1956. Bull. 146 du «Highway Research Board». Publ. 438 de la «National Academy of Sciences». p. 1...7.
- [6] Anonym: Effets sur les accidents de l'éclairage des rues et des chaussées. Rev. internat. de la Circulation et de la Sécurité Routière t. 4 (1956), n° 2, p. 37...43.
- [7] Buffévent, M. de: dans la Rev. gén. des Routes et des Aérodromes t. 25 (1955), n° 278, p. 52...53.
- [8] Wyatt, Fr. D. et Ed. Lozano: Night Visibility 1956. Bull. 146 du «Highway Research Board». Publ. 438 de la «National Academy of Sciences». p. 51...55.

Adresse de l'auteur:

P. Borel, Ingénieur au Bureau suisse d'études pour la prévention des accidents, Schauplatzgasse 33, Berne.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Elektrifizierung der Japanischen Staatsbahnen mit Einphasenwechselstrom von 50 Hz

621.331.3.025.1 : 625.1(52)

Die totale Betriebslänge des Japanischen Staatsbahnnetzes beträgt heute rund 20 000 km, davon werden etwa 2000 km mit Gleichstrom von 1500 V elektrisch betrieben. Die elektrifizierten Strecken der Japanischen Staatsbahnen weisen einen ziemlich dichten Verkehr auf, der sich auf ungefähr 30 % desjenigen des gesamten Netzes beläuft. Im Zuge der Modernisierung des Eisenbahnwesens kommt auch der Umstellung weiterer Strecken auf elektrischen Betrieb eine wichtige Rolle zu. Die in Japan durchgeföhrten Untersuchungen ergeben nun — in Übereinstimmung mit den Feststellungen in anderen Ländern —, dass die Ausdehnung des Gleichstromsystems mit 1500 V die Aufwendung ganz beträchtlicher Summen für die ortsfesten Anlagen der elektrischen Zugförderung (Unterwerke und Fahrleitungen) erfordert würde. Aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus wurde deshalb die Verwendung einer höheren Fahrleitungsspannung (3000 V) ins Auge gefasst. Um auch unter diesen Verhältnissen Erfahrungen sammeln zu können, wurde in den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg die Strecke Söul-Wönsan, die vom Gelben Meer an das Japanische Meer auf der Halbinsel Korea führt, auf 3000 V Gleichstrom umgestellt (Betriebslänge etwa 200 km). Die Erhöhung der Fahrleitungsspannung wirkte sich jedoch nicht im erwarteten Sinne aus, denn es liess sich keine eindeutige Überlegenheit gegenüber dem bisherigen System von 1500 V feststellen.

Nach der Beendigung des zweiten Weltkrieges mit dem Verlust der Halbinsel Korea wurden die Studien für einen eventuellen Übergang von 1500 V auf 3000 V Gleichstrom als Fahrleitungsspannung wieder aufgenommen. Es zeigte sich jedoch bald, dass auf diesem Wege eine technisch und wirtschaftlich befriedigende Lösung nicht zu erreichen war. Deshalb wurde das Gleichstromsystem aufgegeben und das Einphasen-Wechselstromsystem mit Industriefrequenz in Betracht gezogen, das bei der Ausführung der ortsfesten Anlagen eine erhebliche Reduktion des Kapitalaufwandes gestattet.

Im Jahre 1953 wurde eine besondere Kommission zur Behandlung des Problems der Einführung des Einphasen-Wechselstromsystems mit Industriefrequenz ins Leben gerufen. Sie liess eine rund 30 km lange Versuchsstrecke mit den erforderlichen Einrichtungen für einen Probebetrieb ausrüsten, wobei als Triebfahrzeuge Lokomotiven mit Gleichrichtern und solche mit Direktmotoren vorgesehen wurden. In wirtschaftlicher Hinsicht wurde festgestellt, dass bei den Kapitalkosten gegenüber dem Gleichstromsystem eine Einsparung von rund 35 % möglich sei.

Im Hinblick auf den geringeren Kapitalbedarf des Einphasensystems mit Industriefrequenz ist ferner ein Umbau der heute mit Gleichstrom von 1500 V betriebenen Strecken vorgesehen. Da jedoch dafür ein ziemlicher Kapitalaufwand nötig ist, wird die Umstellung einige Zeit erfordern und nur schrittweise erfolgen können.

In einer ersten Etappe sollen nach dem von den Japanischen Staatsbahnen bekannt gegebenen Plan zunächst 3300 Streckenkilometer auf elektrischen Betrieb umgestellt werden. Dabei sollen über 2600 km mit Einphasen-Wechselstrom von 50 Hz betrieben werden, während die restlichen 700 km Strecken betreffen, deren Umstellung auf Gleichstrom bereits früher in Angriff genommen wurde. In einer späteren Ausbaustufe sollen nochmals 5000 km auf Einphasen-Wechselstrom von 50 Hz umgebaut werden, so dass dann rund 50 % des Netzes der Japanischen Staatsbahnen elektrisch betrieben werden können.

Es ist vorgesehen, die Fahrleitungen von den Unterwerken aus mit einer Spannung von 20 kV zu speisen. In den Unterwerken wird die Scottische Schaltung angewendet, um die Unsymmetrien im speisenden Drehstromnetz als Folge der einphasigen Belastungen möglichst zu verringern. Die Fahrleitungsspannung von 20 kV wurde aus verschiedenen Überlegungen heraus gewählt. Einmal ist dieser Wert in Japan für die Allgemeinversorgung normal, so dass sich vorhandenes Konstruktionsmaterial (Apparate, Schalter usw.) ohne weiteres verwenden lassen. Außerdem besitzen die Japanischen Staatsbahnen eine grosse Zahl Brücken und Tunnel; ihr Netz ist schmalspurig gebaut. Im Hinblick auf die Einhaltung der erforderlichen Abstände war es deshalb gegeben, wegen des geringeren Lichtraumprofils gegenüber der Praxis in Europa (25 kV bei Normalspur) eine Reduktion der Fahrleitungsspannung um 5 kV vorzunehmen. Der gegenseitige Abstand benachbarter Unterwerke wird ungefähr 50 km betragen. Diese Distanz wurde im Hinblick auf die Einhaltung bestimmter Spannungsabfälle in den Fahrleitungen sowie auf die Möglichkeiten zur Speisung der Unterwerke aus den vorhandenen Drehstromnetzen gewählt.

Bei den Fahrleitungen besitzt das Tragseil einen Querschnitt von 55 mm² Kupfer; für den Fahrdräht ist ein solcher von 110 mm² gewählt worden. Im Hinblick auf die hohe Fahrleitungsspannung ist — im Gegensatz zur Gleichstromtraktion von 1500 V — kein besonders grosser Aufwand an Kupfer erforderlich, so dass die Fahrleitungen leicht werden und konstruktiv eine elegante Lösung darstellen. Im Hinblick auf den grossen Unterwerkabstand von rund 50 km werden an geeigneten Stellen in den Bahnhöfen Sektionierungen in die Fahrleitungen eingebaut, damit bei Störungen oder bei Unterhalt- und Reparaturarbeiten nur ein möglichst kleines Gebiet spannungslos gemacht werden muss.