

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 57 (1966)
Heft: 1

Artikel: Qualifikation gut beleuchteter Strassen und Anforderungen an die Fahrzeuglichter im Hinblick auf die Verkehrssicherheit
Autor: Walthert, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916555>

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: 16.01.2026

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

Literatur

- [1] Enzyklopädie der elektrischen Isolierstoffe. Klassifikation, Vergleichstabellen, Übersichtsblätter. Hg. SEV Zürich, 1960.
- [2] V. M. Montsinger: Loading Transformers by Temperature. J. AIEE 49(1930)4, S. 293...297.
- [3] W. Büssing: Beiträge zum Lebensdauergesetz elektrischer Maschinen. Arch. Elektrotechn. 36(1942)6, S. 333...361.
- [4a] T. W. Dakin: Electrical Insulation Deterioration Treated as a Chemical Rate Phenomenon. Trans. AIEE 67(1948)_, S. 113...122.
- [4b] T. W. Dakin: Electrical Insulation Deterioration. Electro-Technology 66(1960)6, S. 124...130.
- [5] N. W. Edgerton: The Philosophy of Thermal Aging Tests of Materials. IEEE Conference Paper CP 63-415, 1963.
- [6] K. N. Mathes: The Interpretation of Thermal Endurance Tests on Electrical Insulation. Proc. Electrical Insulation Conference 1960, Chicago, S. 154...155.
- [7] J. F. Dexter: Thermal Evaluation Test Procedures for Insulating Materials. Proc. Electrical Insulation Conference 1962, Washington. AIEE-Paper T-137-43.
- [8] General Principles upon which Temperature Limits are Based in the Rating of Electric Equipment. IEEE-Publication No. 1, 1962.
- [9] Guide for the Preparation of Test Procedures for the Thermal Evaluation of Electrical Insulation Materials. IEEE-Publication No. 98, 1957.
- [10] Leitsätze für Prüfverfahren zur Beurteilung des thermischen Verhaltens fester Isolierstoffe. Teil 2: Bestimmungen des Verhaltens von Isolierstoffen nach langandauernder Wärmewirkung. VDE-Vorschrift 0304 Teil 2 / 7. 59.
- [11a] Test Procedure for Evaluation of the Thermal Stability of Enameled Wire in Air. IEEE-Publication Nr. 57, 1959.
- [11b] Method of Test for Relative Thermal Endurance of Film-Insulated Round Magnet Wire. ASTM-Standard D 2307-64 T.
- [12] Kupferunddrähte isoliert. Prüfen des Wärmeverhaltens von Drähten mit Lackisolierung. DIN-Norm-Entwurf 46453 Bl. 2, April 1965.
- [13] J. F. Dexter: Simple Test Uses on Criterion. Few Samples to Evaluate Impregnating Varnishes. Insulation 1(1955)9, S. 12...19.
- [14] D. L. McClenahan: Bonding Characteristics of Insulating Varnish and Wire Enamel Systems. Wire and Wire Products 34(1959)12, S. 1623...1624 + 1672...1676.
- [15] Method of Test for the Evaluation of Thermal Endurance of Flexible Electrical Insulation Varnishes (Curved Electrode Test). ASTM Standard D-1962-61 T.
- [16] Isolierlacke und Isolierharze der Elektrotechnik, Tränklacke; Typen. DIN-Norm-Entwurf 46456 Bl. 2, April 1965.
- [17] Method for Thermal Evaluation of Rigid Electrical Insulating Materials. ASTM Standard D 2304-64 T.
- [18] Method of Test for Thermal Stability of Electrical Insulating Coated Fabrics by Curved Electrodes (Dielectric Breakdown Method). ASTM Standard D 1830-61 T.
- [19] Thermal Endurance and Classification of Flexible Electrical Insulation. NEMA Publication No. VF 30-1963.
- [20] Guide for the Preparation of Test Procedures for Thermal Evaluation of Insulation Systems for Electric Equipment. IEEE Publication No. 99, 1957.
- [21] Test Procedure for Evaluation of Systems of Insulating Materials for Random-Wound Electric Machinery. IEEE Publication No. 117, 1956.
- [22] H. P. Boettcher and H. L. Emmons: Results of Motorette Tests on Various Higher Temperature Insulation Systems. Insulation 9(1964)10, S. 34...38.
- [23] Proposed Test Procedure for Evaluation of Systems of Insulation Materials for Electric Machinery Employing Form-Wound Pre-Insulated Coils. AIEE Publication No. 511, 1956.
- [24] K. Michel: Das thermische Verhalten der Isolation elektrischer Maschinen. Brown Boveri Mitt. 51(1964)11/12, S. 630...639.
- [25] B. Doljak und O. Wohlfahrt: Die Isolationen von Statorwicklungen in Hochspannungsmaschinen. Brown Boveri Mitt. 51(1964)5, S. 274...280.
- [26] J. Peter: Alterungsversuche an Statorwicklungsstäben. Bull. sci. AIM 76(1963)_, S. 216...258.
- [27] Proposed Test Procedure for Thermal Evaluation of Ventilated Dry-Type Power and Distribution Transformers. IEEE Publication No. 65, 1956.
- [28] C. H. Sturm: Zur Frage der thermischen Lebensdauerprüfung von Wickelgütern. ETZ-B 14(1962)18, S. 483...486.
- [29] Vorschriften für Zubehör für Leuchtstofflampen und Leuchtstoffröhren mit Nennspannungen unter 100 V. VDE-Vorschrift 0712/1959.

Adresse des Autors:

Dr. Kurt Michel, AG Brown, Boveri & Cie., 5400 Baden.

Qualifikation gut beleuchteter Strassen und Anforderungen an die Fahrzeuglichter im Hinblick auf die Verkehrssicherheit

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung der SBK vom 6. April 1965 in Bern,

von R. Walthert, Bern

1. Einleitung

Es sind sich alle massgebenden Stellen darüber einig, dass der Strassenverkehr zu viele Opfer fordert. Man anerkennt auch die Forderung, technische Mittel zur Entschärfung des Verkehrs nach Möglichkeit heranzuziehen. Die starke Verkehrszunahme bringt es mit sich, dass dem Strassenverkehr bei Dunkelheit eine immer grössere Bedeutung zukommt. Diese Entwicklung bedeutet aber eine wesentlich stärkere Zunahme der Verkehrsunfälle bei Nacht als bei Tageslicht. Sehfehler, schlechtes Disponiertsein, Alkohol usw. steigern die Verkehrsgefährdung mit abnehmenden Sichtverhältnissen.

2. Unfallhäufigkeit und Unfallfolge im nächtlichen Strassenverkehr

Mit wenigen Zahlen kann leicht belegt werden, dass während der Dunkelheit die Unfallhäufigkeit weit grösser und die Unfallfolgen wesentlich schwerer sind als tagsüber. So ereignen sich, unter Berücksichtigung der Verkehrsfrequenz, bei Nacht doppelt so viele Unfälle als bei Tageslicht. Nach Angaben des Eidg. Statistischen Amtes waren 1964 mehr als ein Drittel der im Strassenverkehr getöteten Personen Fussgänger. Fast die Hälfte aller auf den Fussgängerstreifen getöteten Fussgänger waren nachts verunfallt. Das Polizeikommando des Kantons Zürich hat ermittelt, dass sich in ihrem Kanton 1964 31 % der Unfälle nachts zugetragen, und dass sich gar 44 % der Unfälle mit tödlichen Folgen während der Nachtstunden ereignet haben. Von ausserordentlich grosser

Bedeutung ist nun die Tatsache, dass gemäss eingehender Untersuchungen, sowohl in der Schweiz wie in fast allen verkehrsreichen Ländern Europas und den USA die Inbetriebnahme einer guten Strassenbeleuchtung die Nachtunfälle um 30...50 % vermindert hat. Hauptverantwortlich für die schlechte Unfallbilanz im nächtlichen Strassenverkehr sind ohne Zweifel die schlechten Sichtverhältnisse. Die Verbesserung der Sehbedingungen ist technisch möglich und muss somit von allen zuständigen Behörden angestrebt werden.

3. Anforderungen an gute ortsfeste Beleuchtung im Hinblick auf die Verkehrssicherheit

Die Festlegung der Anforderungen, welche im Hinblick auf die Sicherheit an eine als gut zu bezeichnende Strassenbeleuchtung gestellt werden müssen, hat in erster Linie nach verkehrstechnischen Erwägungen zu erfolgen. Die Sichtverhältnisse müssen so geschaffen sein, dass ein sicherer Verkehrsablauf gewährleistet wird.

Die grosse Schwierigkeit liegt nun darin, diese Sicherheit zu gewährleisten ohne den finanziellen Aufwand für die Strassenbeleuchtung so anwachsen zu lassen, dass ihre Verwirklichung verunmöglicht wird. Der Festlegung von minimalen Anforderungen kommt somit grösste Bedeutung zu. Die neuen schweizerischen Leitsätze für öffentliche Beleuchtung der SBK vom Februar 1961 basieren auf dem Gedanken, das Beleuchtungsniveau, die örtliche Gleichmässigkeit,

629.1.06 : 628.971.6

die Kontraste und die Blendung so aufeinander abzustimmen, dass dem Führer eines Motorfahrzeuges das Erkennen allfälliger Hindernisse über eine Entfernung von 100...200 m, beim Fahren mit Standlichtern, rasch und klar ermöglicht wird. Von Bedeutung ist dabei, dass die rechnerisch ermittelten Werte durch viele statische und dynamische Versuche erhärtet wurden. Die Leitsätze haben drei verschiedene Verkehrsdichten berücksichtigt. Für Strassen mit schwachem bis mittlerem Verkehr, unter Berücksichtigung einer genügenden örtlichen Gleichmässigkeit und einem Reflexionsgrad der Strassenoberfläche von ca. 0,2 wurde eine mittlere Beleuchtungsstärke von mindestens 5 lx, für Strassen mit starkem Verkehr von mindestens 10 lx und für Strassen und Plätze mit sehr starkem Verkehr oder repräsentativem Charakter von mindestens 20 lx gefordert. Durch eine zweckmässige Anordnung der Lichtpunkte müssen Fussgängerstreifen, vertikale und horizontale Signalisation, Bahnschranken usw. deutlich erkennbar gemacht werden. Das Silhouettensehen auf nassem Strassenbelag ist, besonders bei Fussgängerstreifen, in Kurven und Krümmungen, durch richtige Lichtpunktanordnung zu fordern. Strassenzüge, welche nach diesen Gesichtspunkten beleuchtet sind, müssen nach der Verordnung über die Strassenverkehrsregeln (Artikel 31, Absatz 2, lit. a) mit Standlichtern befahren werden.

4. Anforderungen an die Abblend- und Standlichter im Hinblick auf die Verkehrssicherheit

Das Fernlicht erfüllt die Forderung, die Strasse auf grosse Distanz genügend auszuleuchten. Nach (Art. 31, Abs. 3, lit. a) der Verordnung ist das Fernlicht jedoch rechtzeitig, wenigstens aber 200 m vor dem Kreuzen mit einem andern Strassenbenützer auszuschalten. Fernlichter dürfen selbstverständlich auch im Kolonnenverkehr nicht eingeschaltet bleiben. Mit zunehmender Verkehrsdichte nimmt die Möglichkeit des Fahrens mit Fernlichtern ab. Die Abblendlichter jedoch bilden einen Kompromiss zwischen selber sehen und blenden der übrigen Verkehrsteilnehmer. Die asymmetrische Lichtverteilung der Abblendlichter ermöglicht eine Aufhellung des rechten Strassenrandes über eine grossere Distanz und bedeutet ohne Zweifel eine Hebung der Verkehrssicherheit. Grosse Einstellschwierigkeiten bei den Abblendlichtern, Unterschiede in der Belastung des Fahrzeuges, schlechte Fokussierung der Lampen, Unebenheiten des Strassenbelages, Befahren von sog. Eselsrücken der Strasse und anderes mehr verursachen aber immer wieder Blendung, welche eine grosse Gefahr im nächtlichen Verkehr darstellt.

Es bestehen wohl lichttechnische Anforderungen für Abblendlichter, nicht aber für Standlichter. Auffälligkeitsgrad, Blendungsgrenze und Öffnungswinkel müssten die wesentlichsten Kriterien dieser darstellen. Auf Grund eingehender Berechnungen, die vom Eidg. Amt für Mass und Gewicht durchgeführt wurden, sowie von praktischen Versuchen sollten die erforderlichen Lichtintensitäten zwischen 10 und 20 cd festgelegt werden. Nur ein Teil der marktgängigen Standlichter erfüllt diese Forderung. Leider sind es insbesondere Lichter neuester Konstruktion, die mit «ungenügend» qualifiziert werden müssen. — Es liesse sich allerdings auch eine besondere Stadtschaltung des Abblendlichtes denken. Seine Leuchtdichte müsste im erwähnten Rahmen liegen.

5. Qualifikation gut beleuchteter Strassen

Die Beachtung der Verordnung, auf gut und gleichmässig beleuchteten Strassen mit Standlichtern zu fahren, setzt voraus, dass sich der Motorfahrzeugführer an Ort und Stelle während des Fahrens ein Urteil über die Qualität einer Strassenbeleuchtung bilden kann. Der Test, wie er im Handbuch der Verkehrsregeln aufgeführt ist, lautet:

«Schalten Sie von der Abblendung auf das Standlicht oder umgekehrt. Ändert sich die Sicht nur unbedeutend, so genügt das Standlicht.»

Dies führt leider nicht bei *allen* Motorfahrzeugführern zu einem eindeutigen Ergebnis. Versuche haben ergeben, dass die Leuchtdichte der Strassenoberfläche im nächsten Gesichtsfeld des Fahrers, d. h. bis ca. 50 m Entfernung, beim Einschalten des Abblendlichtes, selbst bei verhältnismässig hohen Beleuchtungsstärken von über 30 lx eine signifikante Aufhellung erfuhr. In dem sich anschliessenden Gesichtsfeld, d. h. über ca. 50 m Entfernung war aber beim Einschalten der Abblendlichter auch bei ungenügendem Beleuchtungsniveau oder schlechter örtlicher Gleichmässigkeit keine Verbesserung der Sicht wahrzunehmen.

Allen Motorfahrzeugführern zumutbar erscheint folgende Beurteilung: gut und gleichmässig beleuchtet ist eine Strasse, wenn ein Fahrer allfällige Hindernisse bis auf 100...200 m Entfernung rasch und klar erkennen kann. Es ist selbstverständlich, dass auch diese Beurteilung zu differenzierten Ergebnissen führen muss, weil ganz einfach die Sehkraft von Mensch zu Mensch, beispielsweise durch die Altersunterschiede, verschieden ist. So kann, insbesondere im Bereich der Grenzwerte, diese unterschiedliche Beurteilung zur gemischten Anwendung der Abblend- und Standlichter führen. Schon einzelne Abblendlichter können aber in einer Kolonne mit abnehmendem Beleuchtungsniveau der öffentlichen Beleuchtung zunehmend blenden. Eine Anpassung an die Mehrheit müsste somit im Interesse der Verkehrssicherheit angestrebt werden.

6. Kennzeichnung der Strassen mit guter Beleuchtung

Die Schwierigkeiten, welche die individuelle Beurteilung der Strassenbeleuchtung durch den Motorfahrzeugführer mit sich bringt, könnte mit einer Kennzeichnung der gut und gleichmässig beleuchteten Strassen vermieden werden. Vor allem könnte dadurch die wichtige Einheitlichkeit in der Anwendung der Fahrzeuglichter erwirkt werden. Eine Lösung des Problems mittelst Signalisation, wie diese versuchsweise in Holland zur Anwendung gelangte, wäre im Prinzip möglich, stösst jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten. Mindestens als Übergangslösung könnte aber die Einführung der Strassen mit Vortrittsrecht, welche als solche signalisiert werden, eine interessante Möglichkeit bieten. Die Idee, Teile dieser Strassen so zu beleuchten, dass sie mit Standlichtern befahren werden müssten, verdient eingehend geprüft zu werden.

7. Fahren mit Standlichtern auf gut beleuchteten Strassen

Nur die Kombination gute Strassenbeleuchtung/Standlichter bietet Gewähr für einen blendungsfreien Verkehr. Sie allein ermöglicht dem Fahrer, Fussgänger, Radfahrer, kleine landwirtschaftliche Fahrzeuge, Tiere usw., trotz Gegenverkehr aus grosser Entfernung, d. h. rechtzeitig wahrzunehmen. Abblendlichter des Gegenfahrers dagegen können solche Hindernisse überstrahlen, um sie plötzlich wie aus dem Nichts vor dem eigenen Fahrzeug auftauchen zu lassen.

Auch im Ausland ist das Fahren mit Standlichtern zum Teil gesetzlich geregelt. Meldungen, nach denen die Aufhebung dieser Vorschrift zu einer Verminderung der Nachtunfälle geführt habe, sind mit Vorsicht aufzunehmen. In diesem Falle hat es sich um ganze Stadtgebiete gehandelt, die natürlich, wie das auch in unseren Städten der Fall ist, recht viele ungenügend beleuchtete Strassen aufweisen, aber trotzdem mit Standlichtern befahren werden mussten. Demgegenüber soll in unserem Lande nur auf gut und gleichmässig beleuchteten Strassen, auf denen rasches und klares Sehen gewährleistet ist, mit Standlichtern gefahren werden. Das Argument, dass Abblendlichter Hindernisse auf gut beleuchteten Strassen früher erkennbar machen, ist nicht durchwegs stichhaltig. Der quer zur Strassenachse horizontal verlaufende Teil der hell-dunkel-Grenze des nach Vorschrift eingeschalteten Abblendlichtes muss 50 m vor dem Fahrzeug die Fahrbahn erreichen. Hindernisse können somit nur in

kurzer Entfernung im Lichtkegel erscheinen. Was jedoch über der hell-dunkel-Grenze an Licht auf das Hindernis fällt, ist vernachlässigend gering und würde im Gegenteil das Hindernis infolge abnehmendem Kontrastunterschied schlechter erkennbar machen, da der Fussgänger in der Regel als dunkler Körper vor hellem Hintergrund erscheint.

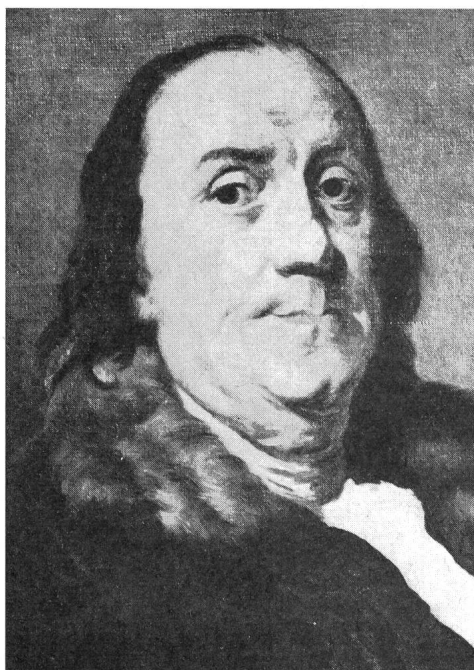
Ein besonderes Problem bildet der Auffälligkeitsgrad des fahrenden Wagens für den Fussgänger. Standlichter mit zu geringer Lichtintensität laufen Gefahr, vom Fussgänger übersehen zu werden; auch kann in diesem Fall die vom Fahrzeug gefahrene Geschwindigkeit schlecht eingeschätzt werden. Die Festlegung lichttechnischer Anforderungen für Standlichter ist demnach für die Verkehrssicherheit von wesentlicher Bedeutung.

Adresse des Autors:

R. Walther, Direktor der Schweiz. Beratungsstelle für Unfallverhütung (BfU), Laupenstrasse 9, 3000 Bern.

BENJAMIN FRANKLIN

1706—1790



Wohl selten ist ein Name so bekannt, wie der Benjamin Franklin, des Erfinders des Blitzableiters. Aber ist damit seiner Bedeutung Rechnung getragen? Kaum! Zwar hat er um 1746 die elektrischen Entladungen an Spitzen erkannt und daraus in richtiger Erkenntnis den Blitzableiter erfunden. Wie sich später herausstellte, taten das aber offenbar vor ihm schon verschiedene andere. So zeigt man im Schloss Duino an der dalmatinischen Küste eine hohe Eisenstange am Schlossturm, an der die Wächter bei gewitterigem Wetter mit einer Hellbarde prüften, ob Feuer entstand, und wenn dies der Fall war, eine Glocke zu läuten hatten. Doch sogar im vorchristlichen Altertum sollen ägyptische Priester Blitzauffangstangen verwendet haben. Das schmälert aber das Verdienst Franklin in keiner Weise. Dass frühere Entdeckungen und Erfindungen wieder in Vergessenheit geraten konnten, diejenige Benjamin Franklin jedoch nicht mehr, verdanken wir der inzwischen erfolgten Erfindung des Buchdruckes.

Benjamin Franklin, am 17. Januar 1706 bei Boston als 17. Kind eines Färbers und Lichtziehers geboren, lernte bei einem Stiefbruder das Buchdruckergewerbe. Später gründete er selber eine Buchdruckerei und hatte dabei Gelegenheit, Schriften von *Watson* und *Ellicot* über elektrische Versuche zu lesen. Für diese interessierte er sich so stark, dass er sich 1747 von einem Freund Glaszylinder aus England senden liess, mit denen er experimentieren konnte. Die Elektrizität faszinierte ihn derart, dass er sich von seinem Verlag — er gab unter anderem den «Poor Richardts Almanach» heraus — zurückzog, um sich seinen Studien zu widmen.

Für die Wissenschaft weit bedeutungsvoller als die Erfindung des Blitzableiters ist seine «Theorie der Einheit des elektrischen Flusses» und seine These von der «Existenz des Elektrons», das 150 Jahre später (1897) von *J. J. Thomson* entdeckt, aber als «geladenes Teilchen mit einer Masse ungefähr eines Tausendstels des Wasserstoffatoms» definiert wurde. Franklin dagegen verstand unter seinem «Elektron» ein «Atom der Elektrizität», wobei die Ladung positiv oder negativ sein konnte; wahrhaft eine grossartige Konzeption, die sich in der Folge auch als richtig herausstellte.

Benjamin Franklin war aber auch ein grosser Bürger; er gründete eine philosophische Gesellschaft, ferner die Akademie, aus der später die Universität Pennsylvaniens entstand. In seiner Wahlheimat, der Stadt Philadelphia, gründete er die erste Polizei, schuf die erste Feuerwehr in Amerika. Schliesslich war Franklin auch ein angesehener und populärer Staatsmann. 1736 wurde er Mitglied des Generalrates von Pennsylvanien, 1754 Delegierter dieses Staates im Rat aller Kolonien. 1757—1776 vertrat er die Kolonien in London und von 1776 an, während 9 Jahren, die neu gegründeten «Vereinigten Staaten von Amerika» in Paris als Gesandter. Nach Amerika zurückgekehrt, wirkte er zuletzt noch als Verfassungsrat. Am 17. April 1790 starb er in Philadelphia, wo sein Andenken noch heute in hohen Ehren steht.

H. Wüger