

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 57 (1966)

Heft: 2

Artikel: Fahren mit Stand- und Abblendlichtern im Hinblick auf die
Verkehrssicherheit

Autor: Asmussen, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916561>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

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

Fahren mit Stand- und Abblendlichtern im Hinblick auf die Verkehrssicherheit

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

von E. Asmussen, 's-Gravenhage

656.057.883

1. Einleitung

Dass über die Frage: Standlicht oder Abblendlicht innerorts, keine einheitliche Auffassung besteht, wird am besten durch einen Vergleich der gesetzlichen Vorschriften veranschaulicht¹⁾. Aber auch die Fahrpraxis zeigt das gleiche. In Amerika wird in allen Großstädten mit Abblendlichtern gefahren. Auch in Deutschland ist das meistens der Fall; in Frankreich, Italien und Belgien dagegen fährt man in der Regel mit Standlichtern. In den Niederlanden, wo der Fahrzeuglenker in der Wahl dieser Lichter vollkommen frei ist, besteht zwischen den verschiedenen Städten ein erheblicher Unterschied. Es gibt typische Standlicht-Städte und typische Abblendlicht-Städte. In den grossen Städten des Westens wird das Standlicht bevorzugt (ungefähr 70 % Standlicht und 30 % Abblendlicht), in den östlichen Städten in der Nähe von Deutschland wird mehrheitlich mit Abblendlichtern gefahren (z. B. Groningen 20 % Standlicht und 80 % Abblendlicht). Diese Erscheinung ist sehr wahrscheinlich dem Einfluss des intensiven deutschen Verkehrs in diesen Grenzgebieten zuzuschreiben, weil die deutschen Verkehrsteilnehmer eben auch in den Niederlanden mit Abblendlichtern fahren. Es ist eine bekannte Erscheinung, dass das Fahren mit einer stärkeren Lichtquelle allgemein eine sehr ansteckende Wirkung ausübt.

In England wurden in einigen grossen Städten, z. B. in Birmingham, ausgedehnte statistische Erhebungen gemacht, sog. Vor- und Nachstudien, um zu untersuchen, welchen Einfluss das Umschalten von Stand- auf Abblendlichter auf das Unfallgeschehen ausübt. Die Ergebnisse wurden indessen dadurch beeinflusst, dass:

a) Die Zahl der Verkehrsteilnehmer, die dem Ersuchen, Abblendlichter zu verwenden, zu klein war (z. B. Birmingham 60 %, Worcester 25 %);

b) die Zahl der Abblendlichtfahrer in den Vergleichsstädten, wo keine Aktion durchgeführt wurde, auch zunahm, so dass ein statistischer Vergleich nicht mehr zulässig war;

c) während der Erhebungen sowohl in den Aktions- wie auch in den Vergleichsstädten in vielen Strassen die öffentliche Beleuchtung verbessert wurde;

d) gleichzeitig Nebenaktionen durchgeführt wurden, wie strengere Geschwindigkeitskontrollen, spezielle Propaganda, Einbahnverkehr in Hauptstrassen usw. . .

Obwohl also aus diesen Untersuchungen keine allgemeinen Schlussfolgerungen zur Frage, ob innerhalb von geschlossenen Ortschaften das Abblend- oder Standlicht zu verwenden ist, gezogen werden können, so ergaben sich doch einige spezifische Resultate:

a) Die Zahl der Unfälle, bei denen Fussgänger beteiligt waren, nahm bei Benützung des Abblendlichtes deutlich ab. Die grössere Auffälligkeit eines Autos mit Abblendlichtern spielt dabei offenbar eine entscheidende Rolle;

b) die Unfälle ohne Beteiligung von Fussgängern nahmen auf schlecht beleuchteten Strassen ab, auf gut beleuchteten Strassen leicht zu.

Allgemein gelten folgende Schlussfolgerungen als statistisch sicher:

a) Das Unfallrisiko ist nachts grösser als während des Tages;

¹⁾ Siehe auch A. Pfister: Fahren mit Standlichtern; juristische Aspekte. Bull. SEV 56(1965)24, S. 1084...1088.

b) der Risikofaktor bei Dunkelheit wird stark beeinflusst durch die Güte der öffentlichen Beleuchtung und durch die Güte der Beleuchtung des Motorfahrzeuges.

Was die Strassenbeleuchtung betrifft, so ist in den europäischen Städten festzustellen, dass in letzter Zeit eine starke Qualitätsverbesserung der öffentlichen Beleuchtung angestrebt wird.

Auch die Standlichter der Kraftwagen wurden in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Bei den europäischen Wagen mit Baujahr bis und mit 1960 ist die Lichtstärke der Standlichter meistens noch niedriger als 1 cd. Dies gilt vor allem für Standlichter, deren Lampen in die Scheinwerfer eingebaut sind. Seit 1961 ist bei den meisten Kraftwagen die Lichtstärke der Standlichter auf 4 cd oder mehr gesteigert worden. In manchen Ländern (z. B. Deutschland) werden diese 4 cd bereits als Mindestwert gefordert²⁾.

Die Tatsache, dass der Entscheid, ob innerorts mit Stand- oder Abblendlichtern zu fahren sei, so stark durch die Qualität der Strassen- und Motorfahrzeugbeleuchtung beeinflusst wird, wobei diese Faktoren gerade in den letzten Jahren eine starke Änderung erfahren haben, bietet vielleicht eine Erklärung dafür, dass unter den Verkehrstechnikern der verschiedenen Länder derart unterschiedliche Auffassungen bestehen. So ist es sehr gut möglich, dass in einem bestimmten Land vor fünf Jahren der Gebrauch der Abblendlichter noch nachweisbare Vorteile brachte, während in naher Zukunft als Folge der Verbesserung der Strassenbeleuchtung und des Motorfahrzeuglichtes die Benützung von Standlichtern zu empfehlen ist. Bei allen Abblendlicht-Aktionen, die bisher durchgeführt wurden, hat es sich jedoch als unumstösslich erwiesen, dass gerade durch die viel höhere Auffälligkeit der Abblendlichter die Motorfahrzeuge mit Standlichtern relativ unauffällig werden und eine zusätzliche Gefahr bilden. Eine Mischung von Autos mit Abblend- und Standlichtern im gleichen Verkehr ist daher möglichst zu vermeiden (Fig. 1...4). Es muss aus diesem Grund jene optimale Lösung gesucht werden, die universell für den gesamten Verkehr verwendbar ist.

2. Untersuchungen in den Niederlanden

Die Frage: Abblend- oder Standlichter innerorts, ist ein Problem der Verkehrssicherheit. Ein stichhaltiger Entscheid kann daher nur auf Grund der Unfallstatistik gefällt werden. Leider hat sich dies bis heute noch als unmöglich erwiesen, obwohl das Problem anhand einer Anzahl konkreter Verkehrs- und Konfliktsituationen untersucht werden kann, indem man diese experimentell oder statistisch auswertet.

Die Untersuchung in den Niederlanden umfasste eine statistische Analyse von Unfällen und eine experimentelle Untersuchung. Für die statistische Analyse war eine Versuchsstadt erforderlich, in der vorwiegend mit Standlichtern gefahren wird, sowie drei Vergleichsstädte. Für die Versuchsstadt fiel die Wahl auf Utrecht (250 000 Einwohner). Während vier Wintermonaten des Jahres 1964 wurden alle Motorfahrzeuglenker ersucht, mit Abblendlichtern zu fahren.

²⁾ Siehe auch A. Mäder: Lichttechnische Aspekte der Blendungserscheinungen im Strassenverkehr. Bull. SEV 56(1965)23, S. 1040...1041.

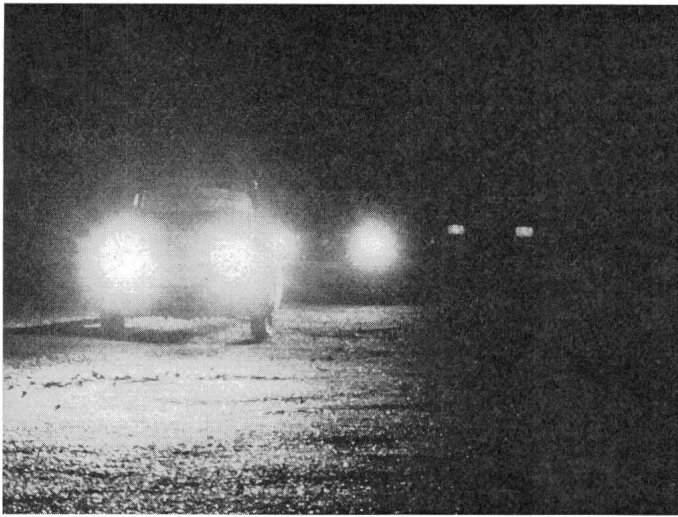


Fig. 1

Mischung von Standlichtern und Abblendlichtern auf einer unbeleuchteten Strasse

Der Wagen mit Standlichtern erweckt den Eindruck, weiter entfernt zu sein

Die Unfälle sollen mit jenen der gleichen vier Wintermonate der vorangegangenen drei Jahre verglichen werden. Der selbe Vergleich wird für die drei Vergleichsstädte Amsterdam, Den Haag und Groningen durchgeführt.

Für den allgemeinen Vergleich soll als Kriterium das Verhältnis zwischen Tages- und Nachtunfällen herangezogen werden. Für jeden Unfall wird untersucht werden: die Art der Konfliktsituation, ob Fahrzeug-Fussgänger, Fahrzeug-Fahrzeug usw., der Ort des Unfalls, die Güte der Strassenbeleuchtung, die Verwendung von Stand- oder Abblendlichtern, die Qualität der Standlichter des am Unfall beteiligten Fahrzeugs usw.

Durch die Aufteilung der Unfälle in Gruppen ist es möglich, den Einfluss guter oder schlechter Strassenbeleuchtung, der Benützung von Abblend- oder Standlichtern usw. bei verschiedenen Situationen zu bestimmen.



Fig. 2

Mischung von Standlichtern und Abblendlichtern auf einer beleuchteten Wohnstrasse (0,15 cd/m²)

Die Auffälligkeit der Standlichter ist zu gering, weil die Abblendlichter der anderen Wagen zu stark blenden

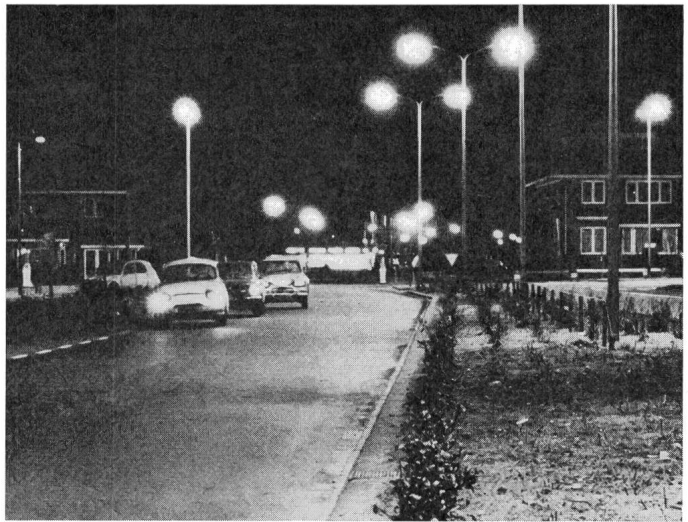


Fig. 3

Auf sehr gut beleuchteten Strassen spielt die Qualität der Standlichter keine entscheidende Rolle

Insgesamt sollen mehr als 56 000 Unfälle mit Hilfe von Computern ausgewertet werden. Eine Voraussetzung für das Gelingen der Untersuchung war u. a., dass bei der Abblendlichtaktion in Utrecht eine möglichst grosse Zahl von Motorfahrzeuglenkern von Standlichtern auf Abblendlichter umschaltete, während in den Vergleichsstädten die Fahrpraxis so konstant wie möglich bleiben musste. Aus den vielen Zählungen, die dreimal wöchentlich stattfanden, ergab sich, dass die Zahl der Fahrer mit Abblendlichtern in Utrecht von 30 auf 80 % zunahm, während die Zahl in den Kontrollstädten konstant blieb. Dies wurde erreicht mit einer möglichst persönlichen Beeinflussung der Fahrzeuglenker in Utrecht durch 30 000 Briefe, 25 000 Flugblätter usw. Es ist klar, dass diese Aktion nur dank einer besonderen Mitarbeit der Polizei sowohl in Utrecht als auch in den drei Vergleichsstädten gelingen konnte.

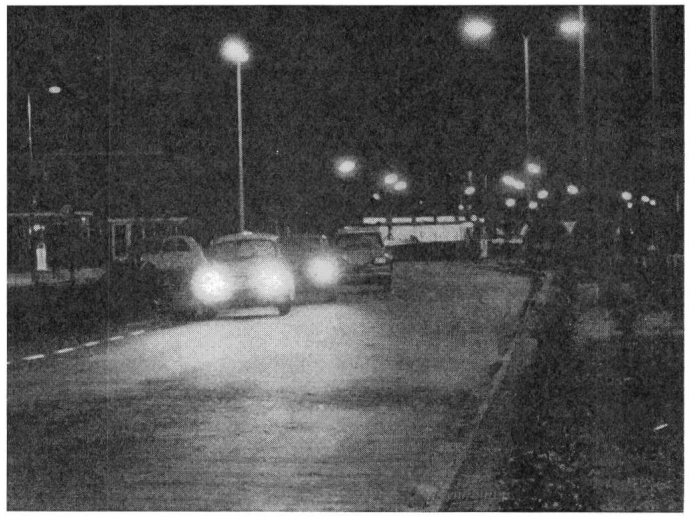


Fig. 4

Mischung von Standlichtern und Abblendlichtern auf einer sehr gut beleuchteten Strasse

Auch hier ist diese Mischung unerwünscht wegen der Blendung durch die Abblendlichter

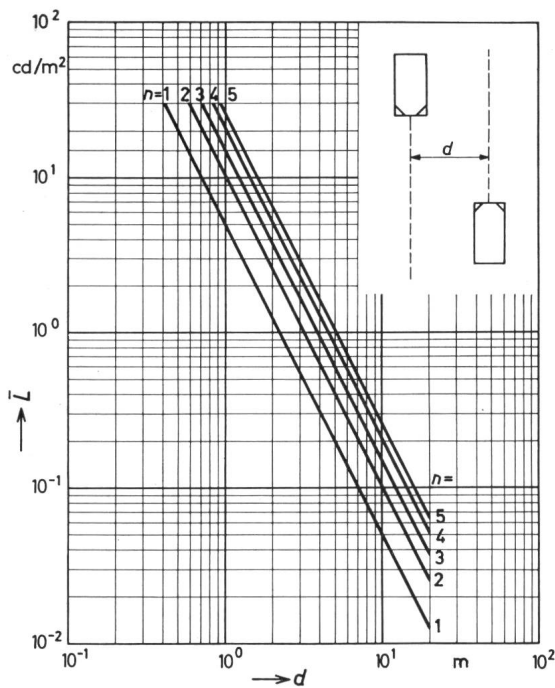


Fig. 5

Minimale Hintergrundsleuchtichte \bar{L} in Abhängigkeit vom seitlichen Abstand d der entgegenkommenden Fahrzeuge bei einem Schwellenwert des Leuchtdichteunterschiedes zwischen Hintergrund und Objekt von 20 %

$$\bar{L} = \frac{5n}{d^2}; n \text{ Anzahl der entgegenkommenden Fahrzeuge}$$

3. Kriterien für eine optimale Lösung

Um zu einer optimalen Lösung zu gelangen, wurden folgende Kriterien aufgestellt, denen die Beleuchtung entsprechen muss:

- Die Motorfahrzeugbeleuchtung darf keine Blendung verursachen.
- Die Beleuchtung muss den Fahrzeuginnen in die Lage versetzen, Objekte (z. B. Fussgänger) möglichst gut wahrzunehmen.
- Die Beleuchtung soll die Auffälligkeit des Fahrzeugs möglichst erhöhen.
- Die Beleuchtung des Fahrzeuges muss es den übrigen Verkehrsteilnehmern, vor allem aber den Fussgängern, ermöglichen, seine Geschwindigkeit und Entfernung abschätzen zu können.

Offensichtlich kann das Kriterium a) in Widerspruch zu den Kriterien c) und d) stehen, da diese im allgemeinen eine Erhöhung der Lichtstärke der Autolampen erfordern, während die Blendungsgefahr gerade eine Herabsetzung verlangen kann. Im folgenden sollen die Kriterien gesondert besprochen werden.

4. Blendung

4.1 Physiologische Blendung

Im allgemeinen darf angenommen werden, dass die klassischen Auffassungen von *Stiles-Holliday* über die Blendungserscheinungen immer noch gültig sind. Die Theorie zeigt, dass der Blendungseffekt auf die Sichtbarkeit von Objekten mit dem Effekt einer zusätzlichen (extopischen) Schleierleuchtichte im Gesichtsfeld verglichen werden kann. Eine derartige Schleierleuchtichte erhöht sowohl die Leuchtdichte des Objekts als auch des Hintergrundes im gleichen Masse, so dass der Unterschied der Leuchtdichte zwischen Objekt und Hintergrund gleich bleibt, der Kon-

trast aber niedriger wird (diese Erscheinung ist mit dem Einschalten der Beleuchtung in einem Raum zu vergleichen, in dem Diapositive projiziert werden). Die Schleierleuchtichte L_s lässt sich angenähert durch die Formel wiedergeben:

$$L_s = \frac{K E_v}{\Theta^n}$$

Dabei ist E_v die vertikale Beleuchtungsstärke am Auge, hervorgerufen durch die Blendlichtquelle, Θ ist der Winkel zwischen Blickrichtung und Blendquelle, n ist angenähert gleich 2, und K hängt vom Alter der Versuchsperson ab. Da der Schwellenwert des Leuchtdichteunterschiedes zwischen Hintergrund und Objekt bei höherer Hintergrundsleuchtichte L grösser wird (nach *Berek*: $D = 0,1L^{0,5} = 10\%$), wird die Sichtbarkeit des Objektes herabgesetzt und fällt manchmal sogar unter den Schwellenwert.

Fig. 5 zeigt die Resultate für den Fall, dass eine Erhöhung des Schwellenwertes von 20 % zugelassen wird. Längs der horizontalen Achse ist der seitliche Abstand d zwischen der eigenen Fahrbahn und derjenigen des Gegenverkehrs aufgetragen. Längs der vertikalen Achse ist die kleinste Hintergrundsleuchtichte angegeben, bei der die Blendung gerade noch annehmbar ist. Angenommen wird, dass der Verkehrsteilnehmer immer geradeaus blickt und nicht in die Richtung des entgegenkommenden Fahrzeuges. Aus der Darstellung geht hervor, dass z. B. bei Strassen mit zwei Fahrbahnen ohne Mittelstreifen bei einem einzelnen Fahrzeug aus der Gegenrichtung eine Hintergrundsleuchtichte von 3 cd/m² erforderlich ist, während bei 5 hintereinander in der Gegenrichtung fahrenden Kraftwagen, deren Scheinwerfer noch getrennt sichtbar sind, eine Hintergrundsleuchtichte von mehr als 10 cd/m² notwendig ist. Daraus ergibt sich, dass bei den heutigen Beleuchtungsniveaus von Strassen ohne getrennte Fahrbahnen die Blendung durch den Gegenverkehr derart ist, dass die Sichtbarkeit von Objekten, besonders von Fussgängern, sich vermindert. Weiter geht hervor, dass im allgemeinen angenommen werden kann, dass das heutige Abblendlicht für den normalen Stadtverkehr zu starke Blendung hervorruft. Eine optimale Lösung wird man also in der Richtung eines Kraftwagenlichtes mit niedrigerer Lichtstärke als bei den Abblendlichtern

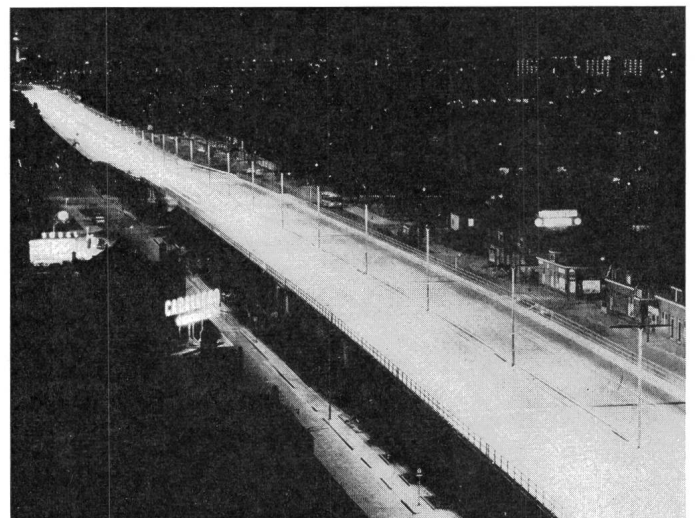
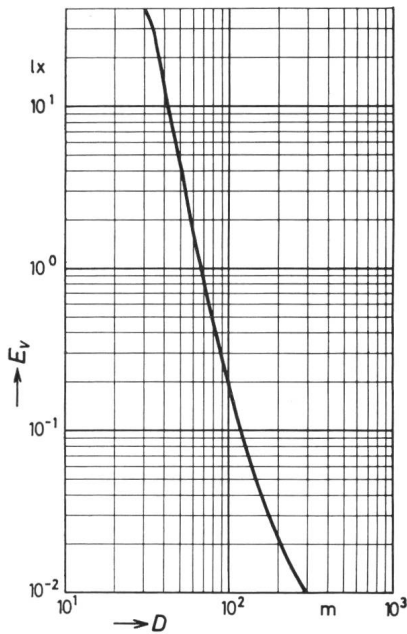


Fig. 6

Beleuchtete Reichsstrasse zwischen Den Haag und Rotterdam
Leuchtdichte an der Strassendecke 3 cd/m²

Fig. 7
Vertikale Beleuchtungsstärke E_v auf der Strasse, herrührend von Abblendlichtern in Abhängigkeit von der Entfernung D vom Fahrzeug



suchen müssen. Bei Strassen mit getrennten Fahrbahnen ausserorts, z. B. Autobahnen, bei denen der minimale seitliche Abstand etwa 6 m beträgt, zeigt

sich, dass bei einem einzelnen Fahrzeug auf der Gegenrichtung eine kleinste Hintergrundleuchtdichte von $0,15 \text{ cd/m}^2$ erforderlich ist, während sie bei 5 Fahrzeugen auf ungefähr $0,7 \text{ cd/m}^2$ ansteigt. Bei gut beleuchteten Autobahnen hat der Gegenverkehr daher wenig oder keinen Einfluss auf die Sichtbarkeit auf der eigenen Fahrbahn (Fig. 6).

4.2 Psychologische Blendung

Bis heute ist noch sehr wenig bekannt über die Auswirkung der psychologischen Blendung auf die Verkehrssicherheit. In statischen Verhältnissen, z. B. bei der Arbeit in Fabriken, Büros usw. hat sie sicher eine grosse Bedeutung, im Verkehr dagegen, wo die blendende Lichtquelle von Fahrzeugen im allgemeinen nur sehr kurzzeitig wirksam wird, ist es zweifelhaft, ob die psychologische Blendung auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer einen negativen Einfluss ausübt.

Es ist klar, dass eine Lichtquelle mit einer grossen Helligkeit stark auffällt. Das Kriterium, ob Lichtquellen relativ grosser Helligkeit im Verkehr wünschbar sind, liegt darin,

ob sie relevante Informationen liefern, d. h. ob es notwendig ist, dass die Verkehrsteilnehmer die Lichtquelle selbst sehen. Dies ist bestimmt der Fall bei

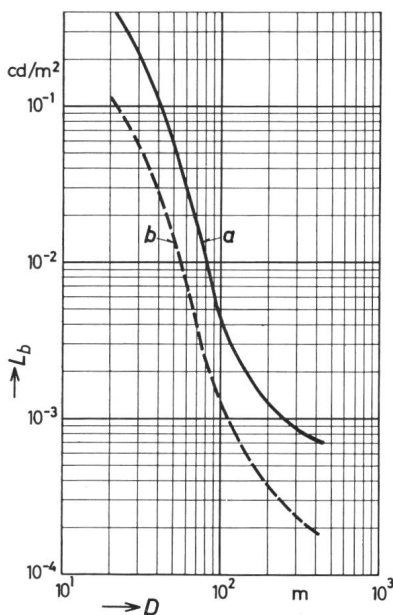


Fig. 8
Leuchtdichten L_b von Strassenbelägen, herrührend von Abblendlichtern in Abhängigkeit von der Entfernung D vom Fahrzeug
 a Belag aus Leichtbeton;
 b dunkler Asphaltbelag

allen Fahrzeugleuchten. Hier kann man fordern, dass die Auffälligkeit so gross wie möglich sein soll, ohne dass die Sichtbarkeit von anderen Objekten dadurch beeinträchtigt wird.

5. Sichtbarkeit von Objekten auf beleuchteten Strassen bei Benützung von Abblend- oder Standlicht

Ein Gegenstand auf der Strasse kann nur bemerkt werden, wenn ein hinreichender Leuchtdichteunterschied zwischen ihm und seinem Hintergrund besteht. Je grösser dieser Leuchtdichtekontrast ist, desto besser wird die Sichtbarkeit des Objektes. Auf einer beleuchteten Strasse ist er meistens negativ, d. h. die Hintergrundleuchtdichte ist grösser als die Objektleuchtdichte. Die Autoscheinwerfer dagegen wirken gerade umgekehrt: die vertikalen Gegenstände werden angestrahlt, ohne dass die Leuchtdichte der Strassendecke merklich verbessert wird. Bei Beleuchtung mit Autoscheinwerfern allein ist daher der Kontrast positiv. Daraus geht hervor, dass die Wirkung der Autoscheinwerfer jene der Strassenbeleuchtung vermindern kann. Vom lichttechnischen Laboratorium Philips (*Knudsen*) wurden ausgedehnte Berechnungen vorgenommen, um die Beeinflussung der Sichtbarkeit bei Verwendung von Abblendlichtern auf Strassen mit öffentlicher Beleuchtung zu bestimmen. Diese Berechnungen zeigen, dass auf beleuchteten Strassen (d. h. mit einer mittleren Leuchtdichte der Strassendecke von mehr als $0,1 \text{ cd/m}^2$) die Sichtbarkeit von Gegenständen durch die Verwendung von Abblendlichtern herabgesetzt wird. Hier- von bestehen zwei Ausnahmen:

- In Entfernungen von weniger als 15 m ist meistens eine Verbesserung festzustellen.
- An sehr dunklen Stellen (z. B. auf nassen, dunklen Strassen) kann das Abblendlicht die Sichtbarkeit verbessern.
- Bei einigermaßen guter Strassenbeleuchtung (mittlere Leuchtdichte über 1 cd/m^2) wird die Sichtbarkeit von Gegenständen in mehr als etwa 90 m Entfernung kaum durch das Abblendlicht beeinflusst.

Im allgemeinen kann angenommen werden, dass der Einfluss des Abblendlichtes auf die Sichtbarkeit von Gegenständen nicht gross ist. Vor allem auf sehr gut beleuchteten Strassen ist er vernachlässigbar.

Diese Zusammenhänge werden durch die Fig. 7...9 veranschaulicht:

Fig. 7 zeigt wie die von den Abblendlichtern herrührende, vertikale Beleuchtungsstärke auf der Strasse mit zunehmender Entfernung abnimmt (30 m : 40 lx, 50 m : 4 lx). In Fig. 8 sind die von Abblendlichtern hervorgerufenen Leuchtdichten in Abhängigkeit von der Entfernung D vom Fahrzeug dargestellt. Man sieht daraus wie gross die Leuchtdichten sind, die durch Abblendlichter auf einem Strassenbelag aus Leichtbeton (ausgezogene Linie: 30 m : $0,2 \text{ cd/m}^2$, 50 m : $0,06 \text{ cd/m}^2$) und einem solchen aus dunklem Asphalt (gestrichelte Linie: 30 m : $0,06 \text{ cd/m}^2$, 50 m : $0,015 \text{ cd/m}^2$) erzeugt werden. Der Zuwachs der Strassenleuchtdichte durch die Abblendlichter kann in einer Entfernung von mehr als 20 m selbst bei schlechter öffentlicher Beleuchtung vernachlässigt werden. Nur unmittelbar vor dem Fahrzeug ist dann ein deutlicher heller Fleck vorhanden; um Objekte in grösserer Entfernung zu sehen, ist er aber eher von Nachteil.

Fig. 9 zeigt, wie die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Hindernis auf der Strasse erkannt wird, von der Leuchtdichte

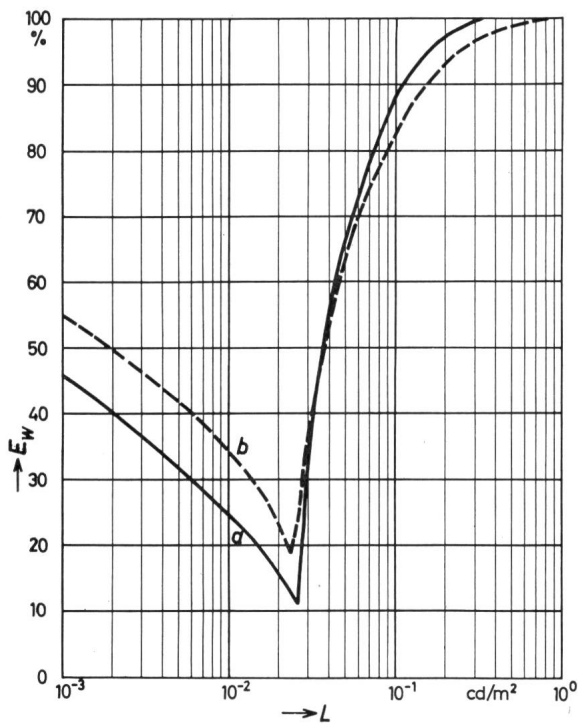


Fig. 9

Wahrscheinlichkeit E_w , dass ein Hindernis auf der Strasse erkannt wird, in Abhängigkeit von der Strassenleuchtdichte L
 a ohne zusätzliches Abblendlicht; b mit zusätzlichem Abblendlicht

des Strassenbelages abhängt (nach *B. Knudsen*, Lichttechnisches Laboratorium Philips). Die Leuchtdichten entsprechen einer eher schwachen Strassenbeleuchtung mit Mastabständen von etwa 36 m, freistrahrenden 40-W-TL-Lampen und einer mittleren Beleuchtungsstärke von ungefähr 3 lx. Solche Beleuchtungsanlagen werden in Holland häufig in Wohnstrassen mit wenig Verkehr angewandt. Für die Hindernisse wurde von einer Wahrscheinlichkeitsverteilung der Reflexionsfaktoren ausgegangen, wie sie von *Smith* an Kleidern von Fussgängern gemessen wurden (revealing-power, Mittelwert $\rho = 0,3$). Die ausgezogene Linie gibt den Prozentsatz von Hindernissen an, die bei Strassenbeleuchtung allein gesehen werden, die gestrichelte Linie den Prozentsatz bei zusätzlichem Abblendlicht des Motor-

fahrzeuges. Man erkennt deutlich, dass der Einfluss des Abblendlichtes auf die Sichtbarkeit von Hindernissen sehr gering ist. Bei einer normalen, trockenen Strassendecke und einer Beleuchtungsanlage, wie beschrieben, variiert die Hintergrundleuchtdichte zwischen 0,1 und 0,5 cd/m^2 . Aus der Figur geht hervor, dass das Einschalten des Abblendlichtes in diesem Bereich eine kleine Beeinträchtigung der Wahrnehmbarkeit ergibt. Bei einer nassen, spiegelnden Strassendecke ist es möglich, dass die Leuchtdichte ausserhalb der Reflexionsstreifen sehr niedrig ist. Im Gebiet links vom Mindestwert der Kurve ist auch bei Strassenbeleuchtung allein der Kontrast positiv, d. h. der Gegenstand ist heller als der Hintergrund. In diesem Fall wird der Kontrast durch das Abblendlicht verstärkt, so dass unterhalb einer Strassenleuchtdichte von 0,03 cd/m^2 das Abblendlicht die Wahrnehmbarkeit verbessert. Bei normalen, diffus reflektierenden Strassenbelägen kommen jedoch örtliche Leuchtdichten von weniger als 0,03 cd/m^2 kaum vor.

Diese theoretischen Ergebnisse stimmen mit jenen einer experimentellen Untersuchung des Road Research Laboratory überein. Diese wurde mit einer zwar beschränkten Zahl von Versuchspersonen durchgeführt, zeigte aber deutlich, dass in bestimmten statischen Versuchssituationen die Sichtbarkeit sowohl eines hell als auch eines dunkel gekleideten Fussgängers auf einer beleuchteten Strasse bei Abblendlicht etwas weniger günstig war als bei Standlicht.

Bei der Suche nach einer optimalen Lösung für die Wahrnehmbarkeit von Hindernissen auf beleuchteten Strassen spielt die Fahrzeugbeleuchtung nur eine untergeordnete Rolle. Einzig eine Verbesserung des Niveaus der öffentlichen Beleuchtung kann eine Steigerung bewirken. Nicht berücksichtigt bei dieser Folgerung ist die Benützung spezieller, reflektierender Materialien, wie Scotch-light, die die Wahrnehmbarkeit von Hindernissen beim Einschalten des Abblendlichtes günstig beeinflussen.

Die Fig. 10 und 11 zeigen diese Zusammenhänge an einem praktischen Beispiel. Auf Fig. 10, einer beleuchteten Quartierstrasse, heben sich ohne Abblendlicht des in Blickrichtung fahrenden Motorfahrzeuges der Fussgänger und das kleine Hindernis als dunkle Silhouetten vom helleren Hintergrund ab (negativer Kontrast). Fig. 11 zeigt die gleiche



Fig. 10

Fussgänger und kleines Hindernis auf einer beleuchteten Quartierstrasse ohne Abblendlicht des entgegenkommenden Fahrzeuges; negativer Kontrast

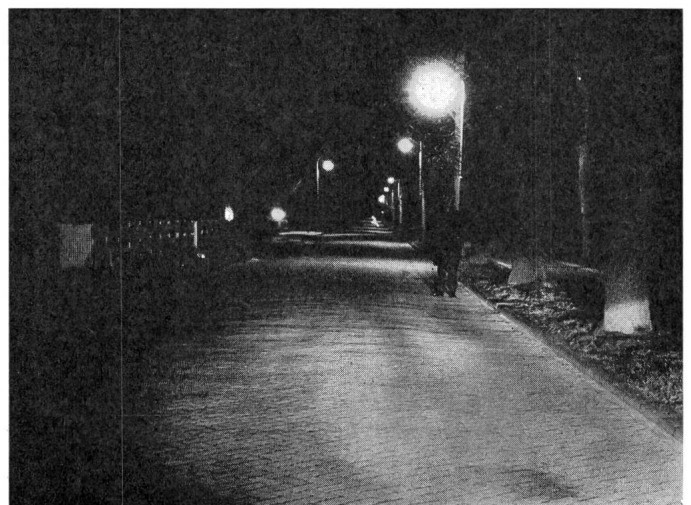


Fig. 11

Gleiche Verkehrssituation wie in Fig. 13, aber mit Abblendlicht des entgegenkommenden Fahrzeuges; Verkleinerung des negativen Kontrastes

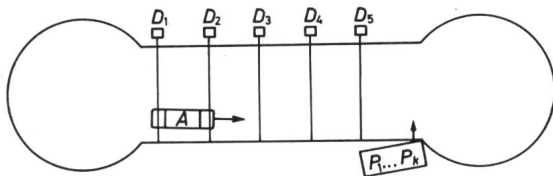


Fig. 12

Plan für dynamische Versuche zur Ermittlung der Einflüsse von Strassenleuchtdichte und Lichtstärke des Fahrzeuglichtes auf den Entscheid, ob eine Strasse überquert werden darf oder nicht

A Motorfahrzeug; $D_1...D_5$ Entfernungen von den Versuchspersonen;
 $P_1...P_K$ Versuchspersonen

Verkehrssituation, diesmal mit Abblendlicht. Unmittelbar vor dem Wagen erzeugt das Abblendlicht eine helle Zone, die aber dem Fahrer den falschen Eindruck vermittelt, Hindernisse auch in grösserer Entfernung besser zu sehen. So verschwindet z. B. das kleine Hindernis fast ganz, weil es keinen Kontrast mehr besitzt. Auch der Kontrast beim Fussgänger ist niedriger. Trotzdem ist vielleicht bei ihm die Auffälligkeit eher besser, weil der Fahrer über ihn mehr Informationen bekommt. Im allgemeinen gilt denn auch, dass bei positivem Kontrast mehr Einzelheiten wahrnehmbar gemacht werden können als bei negativem.

6. Die Auffälligkeit des Motorfahrzeuges

Vom Lichttechnischen Laboratorium Philips (*Balder*) wurden 1956 Versuche mit Motorfahrzeugen durchgeführt, deren Standlichter so ausgerüstet waren, dass ihre Lichtstärke mit Filtern zwischen 0,013 cd und etwa 120 cd verändert werden konnten. Beobachter in Entfernungen von 75, 150 und 300 m hatten den Auftrag, die Standlichter wie folgt zu qualifizieren:

- nicht erkennbar,
- richtig erkennbar,
- gut erkennbar,
- störend.

Die Versuche wurden sowohl auf einer nicht beleuchteten als auch auf einer befriedigend beleuchteten Strasse durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass Standlichter, um gut sichtbar zu sein, eine Lichtstärke von 5 bis 20 cd besitzen müssen.

Auch in England (Road Research Laboratory, *Jehu and Cooper*) wurden 1964 gleichartige Untersuchungen angestellt, wobei ein normales Standlicht (4 cd) mit einem modifizierten Abblendsystem (dip-dimsystem) und einem normalen Abblendlicht verglichen wurden. Beim «dip-dimsystem» wird die Lichtstärke des Abblendlichtbündels mittels eines Vorschaltwiderstandes von 1,3 Ω (12-V-Anlage) auf 1/10 des ursprünglichen Wertes herabgesetzt (d. h. 125 cd in der Bündelachse und ungefähr 50 cd in der Richtung des Auges eines Fahrers aus der Gegenrichtung). Diese Untersuchungen ergaben eine deutliche Bevorzugung des verminderten Abblendlichtes (dip-dimsystem).

Beide Untersuchungen haben den Nachteil, dass sie statisch durchgeführt wurden, und die Expositionszeit der Lichter für den Beobachter verhältnismässig lang war, so dass die Ergebnisse für eine Verkehrssituation nicht ganz repräsentativ sind. In Holland werden noch in diesem Jahr neue, dynamische Versuche angestellt, um die Auffälligkeit von Autolichtern zu bestimmen.

7. Die Schätzung der Schnelligkeit und Entfernung von Motorfahrzeugen

Auch hierüber wurden bei Philips von *Balder* Untersuchungen durchgeführt. Die Versuchspersonen hatten die Geschwindigkeit von Autos mit Scheinwerfern, deren Lichtstärke zwischen 0,03 und 100 cd gewählt werden konnte, abzuschätzen. Die Versuche wurden auf einer unbeleuchteten und einer mässig beleuchteten Strasse vorgenommen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Geschwindigkeitsschätzung von der Grösse und Lichtstärke der Scheinwerfer nicht beeinflusst wurde. *Balder* räumt allerdings selber ein, dass die Versuchsanordnung zu stark von der normalen Verkehrssituation abwich, um die Ergebnisse als allgemein gültig zu betrachten. Es darf als gesichert gelten, dass die zahlenmässige Schätzung von Geschwindigkeiten für den Verkehrsteilnehmer keinen praktischen Nutzen hat. Untersuchungen haben gezeigt, dass er Entfernungen und Geschwindigkeiten nicht zahlenmässig schätzt und dennoch imstande ist, aus seinen Beobachtungen hinreichende Informationen zu gewinnen, um eine richtige Entscheidung zu treffen. Hierauf beruht der Plan für neue Untersuchungen im Holländischen Forschungsinstitut für Verkehrssicherheit. Die Versuchspersonen (Fussgänger). Sie müssen die Entscheidung treffen: die Strasse überqueren oder nicht. Durch schnelles Heben einer Klappe wird ihnen kurzfristig (0,3 s) ein Auto gezeigt, das sich in einer Entfernung D_i mit konstanter, aber dem Fussgänger unbekannter Geschwindigkeit nähert. Es ergeben sich so Situationen, bei denen ein Überqueren der Strasse gefährlich ist, und solche, bei denen die Strasse ohne weiteres überquert werden kann. Der Entscheid der Versuchsperson ist falsch, sowohl, wenn sie die Strasse in einer Gefahrensituation überquert, als auch, wenn sie unnötigerweise stehen bleibt. Diese Versuche werden durchgeführt bei 4 verschiedenen Strassenleuchtdichten von 0 bis 2 cd/m² und bei verschiedenen Lichtstärken der Scheinwerfer. Aus der Neigung der Kurven wird dann herausgelesen werden können, welche Beleuchtungskombination optimal ist.

8. Schlussfolgerungen

Obwohl die Ergebnisse der beiden dynamischen Versuche noch nicht bekannt sind, können doch bereits einige Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die verschiedenen Abblendlichtaktionen haben deutlich gezeigt, dass das Nebeneinander von Abblendlicht und Standlicht im gleichen Verkehr gefährlich ist. Das Ziel muss sein, eine universelle Lichtquelle für den Motorfahrzeugverkehr in der Stadt zu finden.
- Das heutige Abblendlicht verursacht im Stadtverkehr zu starke Blendung. Diese wird noch dadurch verschlimmert, dass ein grosser Prozentsatz der Abblendlichter falsch eingestellt ist, und die Scheiben der Fahrzeuge oft schmutzig und nicht fettfrei sind, was eine zusätzliche Schleierleuchtdichte verursacht.
- Es bestehen Anzeichen dafür, dass das heutige Standlicht zu wenig auffällig ist. Die Erhöhung der Lichtstärke des Standlichtes oder die Einführung der verminderten Abblendlichtschaltung erscheint wünschenswert.
- Auf gut beleuchteten Strassen mit getrennten Fahrbahnen ausserorts empfiehlt es sich, mit Abblendlicht zu fahren. Die Mischung von Standlichtern und Abblendlichtern kann auch hier gefährlich sein.

Adresse des Autors:

Dipl.Ing. E. Asmussen, Direktor des Forschungsinstituts für Verkehrssicherheit, Emmapark 10, 's-Gravenhage (Niederlande).