

DIE BELEUCHTUNG IN DER STRASSE ALS WOHNVIERTEL

Vortrag für die Lichttechnische Gemeinschaftstagung der LiTG,
LTAG, NSvV, SLG, RAI Kongresszentrum, Amsterdam, 13.-16. Juni 1978

R-78-10

Dr. D.A. Schreuder

Voorburg, 1978

Forschungsgesellschaft für Verkehrssicherheit SWOV, die Niederlande

ZUSAMMENFASSUNG

Die moderne, spezialisierte Gesellschaft kann nicht existieren ohne Kraftfahrzeugen für privaten Gebrauch. Eine konsequente Durchführung dieses Gedankens hat sich festgelegt in dem in den Niederlanden zur Entwicklung gekommenen Gedanken: Woonerven (Wohnhöfe). In denen ist statt des Streites "Fussgänger wider Kraftfahrer" die Integration des Kraftfahrzeuges in das menschliche Leben gekommen.

Wohnhöfe sind diejenige Gebiete, wo die verschiedenen Aspekte der menschlichen Existenz integriert ihren Platz finden: das Wohnen, Begegnen, Reisen, Spielen, Fahren, Parken. Dazu ist ein komplettes, und völlig neues, System gewählt worden: sowohl die technologische Gestaltung als das zu erwartende Verhalten (und damit auch die zu nehmenden Massnahmen) sind neu. Grundgedanke ist dabei dass Wohnhöfe dazu dienen das Leben innerhalb städtischer Gebiete wieder menschlich und menschwürdig zu machen. Dazu werden die folgenden Massnahmen getroffen:

- Durchgangsverkehr wird gewehrt
- Kraftverkehr darf nur mit sehr niedriger Geschwindigkeit fahren
- Parken ist nur auf speziell markierten Stellen gestattet
- Fussgängern - und vor allem spielenden Kindern - steht der ganze öffentliche Raum zur Verfügung.

Die obengenannten Bedingungen sollen sowohl tagsüber als nachts erfüllt werden. Ortsfeste Beleuchtung, und deshalb auch Empfehlungen oder Richtlinien dazu, sind notwendig.

INHALT

1. Einleitung

2. Wohnhöfe
 - 2.1. Die Lebensqualität in Wohnhöfen
 - 2.2. Die charakteristischen Merkmale der Wohnhöfe

3. Beleuchtungsnormen
 - 3.1. Allgemein
 - 3.2. Technische Möglichkeiten
 - 3.3. Praktische Beleuchtungsnormen
 - 3.4. Beleuchtungstechnische Normen
 - 3.4.1. Strassenbeleuchtung
 - 3.4.2. Fahrzeugsichtbarkeit
 - 3.4.3. Die Strassendecke

4. Vorschläge
 - 4.1. Strassenbeleuchtung
 - 4.2. Fahrzeugbeleuchtung und rückstrahlende Materialien
 - 4.3. Die Strassendecke

Literatur

1. EINLEITUNG

In der Vergangenheit gab es nur Strassen für gemischten Verkehr, für eine Vielfalt von Fahrzeugen, für Fussgänger, Reiter und Vieh, sowohl in den Städten als auch auf dem Lande.

Die Einführung und die schliesslich kolossale Entwicklung des motorisierten Strassenverkehrs brachten tiefgehende Veränderungen mit sich: einerseits wurden Wege und Strassen eigens für Fahrzeuge gebaut und andererseits - hauptsächlich in Stadtzentren und Wohnvierteln - wurde ein grosser Teil des zur Verfügung stehenden Raumes dadurch beansprucht, wodurch die Stadt beim Ausüben ihrer Aufgaben ernsthaft beeinträchtigt wurde.

Die Motorisierung des Verkehrs, und insbesondere ihre gefährlichen und lästigen Auswirkungen, haben selbstverständlich zu Reaktionen geführt. Manchmal wurden in bestimmten Gebieten Kraftfahrzeuge überhaupt nicht hereingelassen. Auch dies beeinträchtigte jedoch die Stadt sehr beim Ausüben ihrer Aufgaben. Zwischenmassnahmen (z.B. das Wehren des motorisierten Verkehrs aus Wohnvierteln) waren meistens auch nicht sehr wirksam.

Eine neue Betrachtungsweise wird immer wünschenswerter. Die niederländischen Behörden haben bedeutende Schritte in eine neue Richtung unternommen, die vielleicht einen wesentlichen Beitrag zur Lösung mancher durch den motorisierten Verkehr verursachten Probleme liefern können. Keit Verbot für Kraftfahrzeuge in den Wohnvierteln, sondern eine Eingliederung in das vollständige System und zwar auf solche Weise, dass sie weiterhin gebraucht werden können ohne jedoch eine dominierende Rolle zu spielen. Derartige Wohnviertel werden "Wohnhöfe" genannt.

Wir möchten betonen, dass dieser Begriff etwas ganz anderes bedeutet als die sog. "new towns" mit ihren Varianten, wobei der Strassenverkehr vom Fussfängerverkehr vollkommen getrennt ist.

2. WOHNHÖFE

2.1. Die Lebensqualität in Wohnhöfen

Ein Wohnhof ist ein Begriff zur Andeutung eines Stadtviertels, dessen Bewohner die Möglichkeit haben - im weitesten Sinne des Wortes - im Freien zu leben und zwar nicht vom motorisierten Verkehr gefährdet, was als ein bedeutender Faktor des allgemeinen Wohlseins betrachtet werden kann. Es erfordert Berücksichtigung verschiedener baulichen, verkehrstechnischen und gesetzlichen Umstände.

Die städtische Lebensqualität besteht aus vielen Faktoren. Man kann mindestens fünf verschiedene Aspekte unterscheiden:

- das Ausmass, in welchem objektiv feststellbarer Stress begrenzt ist (Lärm, Luftverschmutzung, visuelle Störung und andere Umstände, die die Freiheit des einzelnen Menschen beeinträchtigen);
- das Ausmass, in welchem subjektiver Stress beschränkt wird (Erwartungen in bezug auf Verkehrssicherheit, insbesondere für Kinder und Erwartungen in bezug auf die öffentliche Sicherheit, z.B. keine Gefahr der Vergewaltigungen und Überfälle);
- das Ausmass, in welchem soziale Kontakte gelegt und unterhalten werden können (insbesondere Möglichkeiten zum Spielen);
- das Ausmass, in welchem Beweglichkeit ermöglicht wird und erhalten werden kann (insbesondere Kontakte mit der "Aussenwelt". In diesem Zusammenhang sind Autofahren und Parken bedeutende Faktoren);
- das Ausmass, in welchem Verkehr und Transport ihre elementaren Aufgaben bewältigen können (Sicherheit, Geschwindigkeit und Komfort mit minimalen Kosten. In städtischen Bezirken liegt der Schwerpunkt meistens bei Sicherheit).

Es gibt eine grosse Anzahl vorstellbarer Massnahmen, um die Qualität des städtischen Lebens zu verbessern; viele werden seit Jahren auf der ganzen Welt durchgeführt. Der "Wohnhof" ist eine vollständig neue Idee, da es sich um ein ganz neues System handelt und keine Ansammlung von Einzelmassnahmen darstellt. Das System umfasst Gruppen von baulichen, verkehrstechnischen und gesetzlichen Massnahmen.

Der Grundgedanke des Wohnhofes ist, dass die Menschen im gemeinsamen Raum zwischen ihren Häusern richtig leben können. Dazu gehört: spazieren, sitzen, spielen, autofahren, radfahren, parken. Das Hauptziel eines Wohnhofes ist, die Bewohner vom Stress und Lärm, sowie von Bewegungsbeschränkung und der durch Kraftfahrzeuge verursachten Luftverschmutzung zu befreien. Das Schaffen dieser Wohnhöfe wird deshalb in erster Linie nicht als Verkehrssicherheitsmassnahme, sondern als eine Massnahme der Lebensqualität betrachtet.

Ein zweiter, wichtiger Aspekt ist, dass das Wohnviertel, die Nachbarschaft, als eine Einheit betrachtet wird. Dies bedeutet, dass viele der bautechnischen Massnahmen, die zur Schaffung eines Wohnhofes führen, eigentlich Städtebaumassnahmen sind. Dies stellt sich selbstverständlich bei neugebauten Wohnhöfe deutlich heraus.

Ein Ziel der Wohnhöfe ist, eine Lösung für die Nachteile der heutigen Lebensstruktur zu finden. Da in dieser Hinsicht die meisten Einwände gegen die durch den Verkehr verursachten Unannehmlichkeiten gerichtet sind, ist es überhaupt nicht überraschend, dass die Wohnhöfe im allgemeinen als eine Verkehrsmassnahme betrachtet werden und dass der Schwerpunkt in erster Instanz auf Bekämpfung der durch den Verkehr verursachten Probleme liegt. Dies könnte eine Warnung sein: der Begriff "Wohnhof" darf nicht auf die Stufe einer vorübergehenden "Mode" herabsinken. Diese Gefahr besteht durchaus. Die heutzutage vorherrschenden Lebensstrukturen haben viele andere Nachteile, die einige Male in der Vergangenheit massgebenden Einfluss auf Bildung von zu der Zeit modernen Städtebauplanung ausübten, die jedoch im Laufe der Jahre wieder unmodern wurden. In diesem Zusammenhang können das abwechselnd Propagieren und Schmähen von Hochhäusern, Bandstädten, Konzentration von wirtschaftlichen Tätigkeiten, usw. erwähnt werden.

Was die Verkehrsmassnahmen betrifft, kann man zwei bedeutende Gruppen unterscheiden: die eine umfasst ein vollständig gesondertes System von Verkehrsvorschriften, während in Wohnhöfen ein System von verkehrstechnischen und verkehrsplanologischen Massnahmen besteht.

2.2. Die charakteristischen Merkmale der Wohnhöfe

Die wichtigsten Massnahmen (im Gegensatz zu den normalen Strassenverkehrsvorschriften) sind die folgenden:

1. Kraftfahrzeuge müssen mit Schrittgeschwindigkeit fahren (im Gegensatz zu der üblichen Stadtsgeschwindigkeitsgrenze von 50 km/St für Autos und 30 km/St für Mopeds.
2. Kraftfahrzeuge dürfen Fussgänger nicht behindern; Fussgänger sollen aber auch nicht unnötigerweise das Fahren der Fahrzeuge behindern -also, im Gegensatz zum üblichen Vorfahrtsrecht für Schnellverkehr über Langsamverkehr wie dies in den Niederlanden zutrifft.
3. Kraftfahrzeuge dürfen nur an bestimmten, besonders gekennzeichneten Plätzen parken, im Gegensatz zur allgemein üblichen Vorschrift, dass überall geparkt werden kann, wo es nicht ausdrücklich verboten ist.
4. Fussgänger, einschl. spielender Kinder, dürfen die ganze Strasse benutzen, im Gegensatz zum allgemeinen Regel, dass Fussgänger auf dem Bürgersteig bleiben müssen.

Um das Gebiet der Wohnhöfe anzugeben, muss bei jedem Eingang und Ausgang ein deutlich erkennbares Schild angebracht werden. Diese Anordnungen wurden eingehend von De Jaeger, 1977a, 1977b; ANWB 1976a; Van den Boogaerde, 1977; Schreuder, 1977a, besprochen.

Die Hauptmassnahmen in bezug auf Verkehrsplanung sind:

- a. es gibt keine gesonderten Bürgersteige; das Pflaster bedeckt ohne Unterbrechung die volle Breite der Strasse;
- b. die eigentliche Fahrbahn ist schmal (2 bis 2,5 m);
- c. es gibt keine gerade Strecken in der Fahrbahn die länger sind als 50 m;
- d. natürliche und visuelle Hindernisse werden in der Fahrbahn angebracht;
- e. das Ganze muss deutlich als ein Wohnhof erkennbar sein.

Was die letzte Kategorie (Verkehrsplanungsmassnahmen) anbelangt, muss betont werden, dass es deren Aufgabe ist, dafür zu sorgen, dass der Autofahrer langsamer (mit Schrittgeschwindigkeit) fährt, eben weil

das Autofahren gehindert wird. Diese Auffassung kan selbstverständlich schwerwiegende Aufwirkungen auf die Verkehrssicherheit der Wohnhöfe haben. Ausserdem wird gemischter Verkehr (Kraftfahrzeuge und Fussgänger) - was eigentlich eine Gefahrenquelle ist - als die Hauptsache für die Lebensqualität betrachtet. Obwohl die Wohnhöfe weder dazu geschaffen worden sind, noch als spezielle Verkehrssicherheitsmassnahmen zu betrachten sind, muss man darauf achten, dass die Einführung nicht zusätzliche Verkehrsrisiken oder mehr und gefährlichere Verkehrsunfälle verursachen.

3. BELEUCHTUNGSNORMEN

3.1. Allgemein

Wir haben bei der Beschreibung der Lebensqualität die fünf obengenannten Aspekte herausgehoben. Diese beziehen sich auf objektiven Stress, subjektiven Stress, soziale Kontakte, Beweglichkeit und die Aufgabe des Verkehrs. Der letzte Punkt - also Verkehrssicherheit - ist vielleicht wohl insbesondere wichtig für Wohnhöfe.

Im nachfolgenden Teil werden die Beleuchtungsnormen für Wohnhöfe besprochen, die für die Lebensqualität und die Verkehrssicherheit erforderlich sind. Zunächst werden die technischen Möglichkeiten untersucht. Aufgrund dieser Möglichkeiten können die funktionellen Beleuchtungsnormen abgeleitet werden (d.h. die Normen, die es ermöglichen werden, dass die Verkehrseinrichtungen auch bei Nacht ihren Zweck erfüllen). Dann werden die technischen Forderungen aufgeführt (Entwurf; Standort der Leuchten; die am besten geeigneten Lampen, Leuchten und Strassenoberfläche, usw.).

Schliesslich können Empfehlungen (zur späteren Diskussion) gemacht werden.

3.2. Technische Möglichkeiten

Wie bereits erwähnt, sind die Ziele: Lebensqualität und Verkehrssicherheit. Die einzelnen Faktoren, worauf diese Ziele beruhen, wurden bereits oben erwähnt. Um die technischen Möglichkeiten besser untersuchen zu können, werden sie jetzt in einer anderen Anordnung dargestellt, und zwar:

- A. Zufriedenheit
- B. Verkehrssicherheit
- C. Verkehrsleistung
- D. Öffentliche Sicherheit.

Diese Gruppen können weiter unterteilt und die technischen Möglichkeiten für jede der vier Gruppen folgendermassen festgestellt werden:

A. Zufriedenheit

1. Möglichkeit einer gemeinsamen Verwendung des öffentlichen Raumes
 - 1.1. Ununterbrochene Pflasterung
 - 1.2. Spielplätze
 - 1.3. Geschwindigkeitsbegrenzung (Buckel und Schwellen in der Fahrbahn)
 - 1.4. Parkeinschränkungen (Fahrbahnmarkierung, usw.)
2. Förderung der subjektiven Sicherheit
 - 2.1. Verkehrsbeschränkungen
 - 2.2. Schulwege
3. Förderung des ästhetischen Aussehens der Nachbarschaft
 - 3.1. Allgemeine Bauplanung (Städteplanung); physikalische Gestaltung
 - 3.2. Bäume und Sträucher
 - 3.3. Abwechslung bei der Strassenpflasterung
 - 3.4. Beschränkung des Lichteinfallens in die Häuser
4. Förderung der sozialen Kontakte
 - 4.1. Beschaffung von Plätzen zum Sitzen und Spielen
 - 4.2. Erkennbarkeit der Menschen (hauptsächlich Gesichtsausdruck)
 - 4.3. Abwechselnde Anordnung von offenen und geschlossenen Gebieten

B. Verkehrssicherheit

1. Beschränkung von durch Fahrzeuge verursachten, ernsthaften Konflikten
 - 1.1. Geschwindigkeitsbegrenzung (A.1.3.)
 - 1.2. Sichtbarkeit der Fahrzeuge (z.B. verbessertes Stadtlicht)
 - 1.3. Nachgebende Hindernisse
2. Beschränkung von durch Mopeds verursachten ernsthaften Konflikten
 - 2.1. Geschwindigkeitsbegrenzung
 - 2.2. Erkennbarkeit der Mopeds
3. Beschränkung von ernsthaften Konflikten mit Fussgängern
 - 3.1. Vorrang für Fussgänger
 - 3.2. Sichtbarkeit und Erkennbarkeit von Fussgängern

C. Verkehrsleistung

1. Einfahrt von Fahrzeugen erlauben
 - 1.1. Zufahrt (auch für die Feuerwehr, usw.)
 - 1.2. Parkmöglichkeiten sollen genügend vorhanden sein

2. Beschränkung Einfahrt von Fahrzeugen mit besonderer Bestimmung
 - 2.1. Verbot für Unternehmen, die starken Verkehr verursachen
(Einkaufszentren, Sportstadien, Krankenhäuser, usw.)
 - 2.2. Verbot für sehr hohe Bebauung und Bevölkerungsdichtheit
3. Ein- und Ausfahrt aus dem Wohnhof, sowie Parken im Hof ermöglichen
 - 3.1. Gute Ausfahrtmöglichkeiten
 - 3.2. Ausreichende Parkplätze, auch für Besucher
4. Kein Durchgangsverkehr (für motorisierte Fahrzeuge)
 - 4.1. Ausreichende Verkehrsmittel in Bezirken ausserhalb des Wohnhofes
 - 4.2. Absperren von Strassen
 - 4.3. Geschwindigkeitsbegrenzung für Fahrzeuge und Mopeds
 - 4.4. Deutliche Erkennbarkeit des Wohnhofes

D. Öffentliche Sicherheit

1. Unterstützung zur Aufdeckung von eventuellen Angreifern
 - 1.1. Dunkle Ecken oder Verstecke sollen vermieden werden
 - 1.2. Ausreichende Beleuchtung
 - 1.3. Genügend Farbwiedergabe
2. Genügend Möglichkeiten für Polizeiüberwachung
 - 2.1. Genügend Raum und Zufahrt für Polizeiautos
 - 2.2. Keine dunklen Ecken oder Verstecke

3.3. Praktische Beleuchtungsnormen

Wie für Strassenbeleuchtung im allgemeinen gilt, soll auch die in Wohnhöfen die Wirksamkeit der aufgeführten Massnahmen erhöhen.

Die praktischen Normen sind auf die visuellen Gebrauchsaspekte in Wohnhöfen begründet, insbesondere auf die visuellen Aspekte, die nachstehend erwähnt werden, und zwar im Zusammenhang mit den obenerwähnten technischen Möglichkeiten:

- a. die Menschen (Fussgänger) müssen einander sehen, einander erkennen und ihre Gesichtsausdrücke beobachten können;
- b. unbewegliche Objekte (Hindernisse) müssen sichtbar und erkennbar sein;
- c. das Beleuchtungsniveau soll unterschiedlich gestaltet sein, sehr dunkle Ecken müssen jedoch vermieden werden;

- d. Fahrzeuge müssen sichtbar und erkennbar sein (einschl. ihrer gegenwärtigen und voraussichtlichen Bewegungen);
- e. Unterschiede bei der Pflasterung sollen sichtbar sein.

Punkte a, b und c beziehen sich auf die Strassenbeleuchtung, während Punkt d sich auch auf die ausgeprägten Merkmale der Fahrzeuge und Punkt e auf die Strassendecke (besonders auf ihre Reflexionseigenschaften) bezieht.

Die beleuchtungstechnischen Normen, die mit den obigen Forderungen in Verbindung stehen, werden nachfolgend besprochen.

3.4. Beleuchtungstechnische Normen

3.4.1. Strassenbeleuchtung

Der erste Aspekt bezieht sich auf Sichtbarkeit und Erkennbarkeit des einzelnen Fussgängers. Die Hauptsachen sind: Erkennung und Gesichtsausdruck. Fischers Untersuchungen (1972, 1973) haben angedeutet, dass dafür eine absolut minimale Beleuchtungsstärke von etwa 20 lux erforderlich ist. Eine annehmbare Farbwiedergabe, z.B. $R_a \geq 60$ ist ebenfalls notwendig. Falls ein bestimmtes ästhetisches Niveau garantiert werden soll, müssen höheren Normen der Farbwiedergabe zutreffen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, die psychologische Blendung sehr streng zu beschränken, andererseits jedoch sollte die physiologische Blendung nicht übermässig stark sein. Aufgrund der CIE-Empfehlung für Strassenbeleuchtung (CIE, 1977a) könnten die entsprechenden Grenzwerte für Wohnhöfe $3 < G < 5$, bez. $TI < 20\%$ betragen.

Der zweite Aspekt bezieht sich auf die Sichtbarkeit von Gegenständen. Wie bereits oben erwähnt, werden bestimmte Gegenstände mit Absicht in die Fahrbahn gestellt; dies zwingt Autofahrer - und wie man hofft, auch Mopedfahrer - dazu, auf einer kurvenreichen Strecke mit niedriger Geschwindigkeit zu fahren. Diese Gegenstände dürfen jedoch keine Gefahr darstellen (ANWB, 1976a, 1976b; Anon, 1972, 1976a). Eine Möglichkeit wäre, sie derart herzustellen dass sie bei Anprall nachgeben. Siehe z.B. SWOV, 1976a. Unter allen Umständen müssen sie

jedoch deutlich sichtbar sein. Dies gehört deshalb zum typischen Gebiet der Strassenbeleuchtung. Die technischen Normen können nur geringfügig auf bereits bestehende Richtlinien oder Empfehlungen begründet werden (CIE, 1977a; NSvV 1974/75, 1977).

Die optische Führung ist wegen der kurvenreichen Strecken sehr wichtig. Die Anordnung der Leuchten ist daher von grosser Bedeutung. Die Ungleichmässigkeit der Leuchtdichte ist eine Folge der Anpassung zum Wohnhof. (Der zu empfehlende Wert der mittleren Beleuchtungsstärke wird noch studiert). Einerseits sind die Geschwindigkeiten in Wohnhöfen niedriger als in ähnlichen Strassen, aber andererseits machen die Hindernisse die Umstände in bezug auf Sichtbarkeit schwieriger. Der oft erwähnte Wert von 5 lux entspricht etwa 0,2 bis 0,3 cd/m². Es sollte hinzugefügt werden, dass ein Wert von $E \geq 5$ lux auch in Hinsicht auf die öffentliche Sicherheit ausreichend zu sein scheint (Anon, 1976a).

Der dritte Aspekt bezieht sich auf Abwechslungen in Beleuchtungsstärke. Die Lebensumstände der Nachbarschaft werden durch einen gewissen Mangel an Gleichmässigkeit gefördert. Als Ausgangspunkt könnte $E_{\max}/E_{\min} \leq 20$ dienen. Der möglichst niedrigste E_{\min} -Wert ist von grosser Bedeutung. Dies ist nicht nur ein ästhetisches Problem, sondern betrifft ebenfalls die Sicherheit des Fussgängers (damit sie nicht in Löcher treten); ferner betrifft es die öffentliche Sicherheit - Möglichkeit der Überwachung. Was das betrifft ähnelt die Situation den Fällen, wo Notbeleuchtung verwendet wird, also was ein absoluter Mindestwert für Fussgänger ist, um grosse Löcher, Steine, usw. rechtzeitig wahrnehmen zu können. Die niederländische Norm NEN 1010 schreibt 1 lux als Mindestwert für derartige Fälle vor (Anon, 1971). Dieser Wert ist in Übereinstimmung mit den Empfehlungen von CIE (1977b). Simmons (1975) empfiehlt einen etwas niedrigeren Wert.

3.4.2. Fahrzeugsichtbarkeit

Der vierte, unter 3.3. behandelte Aspekt bezieht sich auf die Sichtbarkeit von Fahrzeugen. Hier müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Beleuchtung der Fahrzeuge durch Strassenbeleuchtung
- Anleuchtung der Fahrzeuge (meistens die Scheinwerfer des Fahrzeuges)
- Klassifizierung und Kategorisierung der Fahrzeuge.

Nur der erste dieser Aspekte bezieht sich auf den Wohnhof, die übrigen zwei stehen im Zusammenhang mit dem Fahrzeug selbst und haben eine Bedeutung sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Wohnhöfe.

Was die Beleuchtung der Fahrzeuge durch Strassenbeleuchtung anbelangt, genügen die unter 3.4.1. angegebenen Forderungen. Die Normen können etwas unter denen für normale Beleuchtung liegen, da die Geschwindigkeiten niedriger sind. Deshalb können Fahrzeuge hier als "Gegenstände" betrachtet werden.

Fahrzeuge - und selbstverständlich auch andere Gegenstände - können durch die Fahrzeugscheinwerfer oder andere Lichtstrahlen beleuchtet werden. Mit Ausnahme jedoch von Gegenständen, die mit rückstrahlendem Material versehen sind, kann die angemessene Sichtbarkeit eines Gegenstandes nur beim Anwenden von Scheinwerfern von hoher Lichtstärke garantiert werden - eine Lichtstärke, die über Abblendlicht liegt. Andererseits wird im allgemeinen angenommen, dass die durch Abblendlicht verursachte Blendung für Umstände in bebauten Stadtteilen (SWOV, 1969; Schreuder, 1971) unzulässig stark ist. Dies gilt insbesondere für Wohnhöfe, wo Mopedfahrer, Radfahrer und Fussgänger sich sehr oft über kurvenreichen Wege fortbewegen müssen. Durch blendende Scheinwerfer ist es noch viel schwieriger für sie, den richtigen Weg zu finden. Die so oft empfohlenen, verbesserten Stadtlichter ("city beams") könnten eine Lösung für die Wohnhöfe sein (OECD, 1976; CIE, 1976). Ihre technischen Probleme wurden eingehend studiert und zum grössten Teil gelöst. Selbst der Übergang von einer einleitenden Testperiode bis zum allgemeinen Gebrauch sollte keine grösseren Schwierigkeiten verursachen (SWOV, 1976b; Schreuder, 1977a).

Im allgemeinen ist es sehr wichtig, beurteilen zu können, in welcher Kategorie ein bestimmtes Fahrzeug gehört.

Ein Fahrzeugklassifizierungssystem wurde von SWOV (1974) vorgeschlagen.

Da das Vorrangproblem in Wohnhöfen von Fall zu Fall berücksichtigt werden muss, ist es nicht wahrscheinlich, dass strengere Forderungen im Hinblick auf Klassifizierung und entsprechende Bezeichnung als im normalen Verkehr gestellt werden sollten. Es werden jedoch sehr hohe Forderungen an Fahrzeugrückstrahler (Typ, Farbe, Lage, Form, entsprechende Anordnung, Rückstrahlungsstärke, usw.) gestellt, hauptsächlich wenn "city beams" (SWOV, 1976b) erlaubt werden sollen.

3.4.3. Die Strassendecke

Der unter 3.3. erwähnte fünfte Aspekt bezieht sich auf die Strassendecke. In diesem Zusammenhang können folgende Anmerkungen gemacht werden.

- die Strassendecke bildet den Hintergrund (oder Vordergrund) für viele Objekte (Fussgänger, Fahrzeuge, Verkehrshindernisse, usw.);
- Unterschiede im Aussehen der Strassendecke sind nötig um besondere Strassensektoren zu kennzeichnen (Parkplätze, Fahrbahn);
- Buckel und Schwellen sind in der Strassendecke eingebaut;
- es gibt keine Bürgersteigränder.

Man könnte also die folgenden Normen (genauer genommen: beleuchtungs-technischen Normen) aufstellen:

- heller Belag (hohe Reflexion sowohl bei Tage als auch in der Nacht um grosse Kontraste zu erhalten);
- diffuse Reflexion, selbst unter nassen Umständen (da sonst die Unterschiede zwischen den Strassensektoren verschwinden; es könnten dunkle Stellen auf nassen, reflektierende Strassen entstehen); die Strassendecke muss eine wesentliche Makrorauheit aufweisen;
- minimaler Unterschied zwischen trocknen und nassen Umständen (die Strassendecke muss porös sein);
- bedeutende Unterschiede müssen bestehen was Farben und Aussehen anbelangt (es sind wesentliche Abwechslungen erforderlich in Hinsicht auf Reflexion und Struktur des Strassendeckenmaterials);
- die unter der Pflasterung angebrachten Kabel - da es keine Bürgersteige gibt - müssen zugänglich bleiben; deshalb muss die Pflasterung aus kleinen Elementen bestehen.

Mit Rücksicht auf die sehr niedrigen Geschwindigkeiten brachen keine strenge Griffigkeitsmassnahmen getroffen werden.

4. VORSCHLÄGE

Die unter 3. aufgeführten Vorschläge können wie folgt zusammengefasst werden:

4.1. Strassenbeleuchtung

- durchschnittliche Beleuchtungsstärke $E_{\text{hor,durchschn.}} \geq 5$ lux;
- minimum horizontale Beleuchtungsstärke $E_{\text{hor,min}} \geq 1$ lux;
- $(E_{\text{max}}/E_{\text{min}})_{\text{hor}} \leq 20$;
- vertikale Beleuchtungsstärke an wichtigen Stellen, $E_v \approx 20$ lux;
- $3 < G < 5$;
- $TI < 20\%$;
- Farbwiedergabe $R_a \geq 60$;
- optische Führung und Sichtbarkeit der Verkehrshindernisse müssen durch entsprechende Anbringung von Leuchten gesichert werden.

4.2. Fahrzeugbeleuchtung und rückstrahlende Materialien

- Einführung von "verbesserten Stadtlichern" bei Fahrzeugen;
- Einführung eines konsequenten Fahrzeugklassifizierungssystems mit entsprechenden Bezeichnungen;
- sorgfältige Anwendung von geeigneten Rückstrahlern.

4.3. Die Strassendecke

- Hierbei wären die nachfolgenden Faktoren zu berücksichtigen:
kleine Elemente mit hoher diffuser Reflexion (z.B. Pflasterziegel) in verschiedenen Farben, welche die obigen Eigenschaften auch unter nassen Umständen behalten; Normalisierung der Verkehrshindernisse, insbesondere eingebaute Buckel und Schwellen.

LITERATUUR

- ANON (1971). Veiligheidsvoorschriften voor laagspanningsinstallaties. NEN 1010, 2e druk, gewijzigd, met correcties. Nederlands Normalisatie-instituut, Rijswijk, 1971.
- ANON (1972). Rapport van de Commissie Woonpaden van de VNG. De Nederlands Gemeente (1972) 4: 58-61.
- ANON (1976a). Effectiveness of highway arterial lighting. Franklin Institute, Philadelphia.
- ANON (1976b). Woonerven. (2e druk). Vereniging van Nederlandse Gemeenten, 'sGravenhage, 1976.
- ANWB (1976a). De inrichting van een woonerf. Kon. Ned. Toeristenbond ANWB, 's-Gravenhage, 1976.
- ANWB (1976b). Verslag Verkeerstechnische leergang 1976. Kon. Ned. Toeristenbond ANWB, 's-Gravenhage, 1976.
- CIE (1976). Statement from the Commission Internationale de l'Eclairage on vehicle front lighting used on urban traffic routes. CIE Bull. (1976): 6-7.
- CIE (1977a). Recommendation for the lighting of roads for motorized traffic. Publication 12/2. Commission Internationale de l' Eclairage, Paris, 1977.
- CIE (1977b). Guide on the emergency lighting of premises. Draft 1977. Not published.
- DE JAEGER, W.G. (1977a). Verkeersveiligheid in nieuwe woonwijken. Polytechnisch Tijdschrift B 32 (1977) 83-93.

DE JAEGER, W.G. (1977b). Residential yards. Paper IV World Transportation Engineering Conference, Mexico, 1977.

FISCHER, D. (1972). Beleuchtungsstärkten, Leuchtdichte und Farben in Arbeitsräumen. *Lichttechnik* 24 (1972) 411-415.

FISCHER, D. (1973). A luminance concept for working interiors. *Journal of IES* (1973) 92-98.

NSVV (1974/75). Richtlijnen en aanbevelingen voor openbare verlichting. *Electrotechniek* 52 (1974) no. 15; 53 (1975) no. 2; no. 5.

NSVV (1977). Het lichtniveau van de openbare verlichting in de bebouwde kom. *Electrotechniek* 55 (1977) 90-91.

OECD (1976). Final report and conclusions of the OECD-initiated Group on Lighting, Visibility and Accidents. OECD, Paris, 1976.

SCHREUDER, D.A. (1971). Autoverlichting binnen de bebouwde kom. *Verkeerstechniek* 22 (1971) 583-591.

SCHREUDER, D.A. (1977a). Integration of motor traffic in residential areas; Requirements for lighting of residential yards. Paper IV World Transportation Engineering Conference, Mexico, 1977.

SCHREUDER, D.A. (1977b). Signalen in het wegverkeer. *Electrotechniek* 55 (1977) 254-275.

SIMMONS, R.C. (1975). Illuminance, diversity and disability glare in emergency lighting. *Lighting Research & Technology* 7 (1975) 125-132.

SWOV (1969). Stads- en dimlichten binnen de bebouwde kom. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1969.

SWOV (1974). Verlichting en signalering aan de achterzijde van voertuigen. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1974.

SWOV (1975). Conflict analysis techniques for road safety research. Institute for Road Safety Research SWOV, Voorburg, 1975.

SWOV (1976a). Lichtmasten. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1976b). Voertuigverlichting binnen de bebouwde kom; De verlichting van de voorzijde van motorvoertuigen op wegen die van een openbare verlichting zijn voorzien. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

TEN GROTENHUIS, D.H. (1976). Inrichting van woonerven: voorwaarde voor functioneren. In: ANWB (1976a), blz. 22-59.

VAN DEN BOGAERDE, G.H. (1977). Transportation policy in relation to the environmental values in the Netherlands. Paper IV World Transportation Engineering Conference, Mexico, 1977.

DISKUSSION

J. Vermeulen, Eindhoven

In den (vorgeschlagenen) Empfehlungen wird als Farbwiedergabeindex ein Minimalwert von 60 angegeben. Deshalb könnten manche Lichtquellen, die auf Grund ihrer Wirtschaftlichkeit für die Aussenbeleuchtung sehr geeignet sind, z.B. die Na Hochdrucklampe die sich übrigens auch in Wohnvierteln schon bewertet hat, nicht benutzt werden.

Deshalb zwei Bemerkungen:

1. Diese untere Grenze kann herabgesetzt werden.
2. Wäre es nicht besser Empfehlungen über die Farbtemperatur oder den Farbort zu geben? Z.B. $T_k < 3800 \text{ K}$

Es ist ausserdem zu erwähnen, dass der Begriff Farbwiedergabeindex seinen Wert verliert bei den relativ niedrigen Beleuchtungsstärken.

Antwort:

Die Frage der Farbwiedergabe für Wohnhöfe ist noch nicht gelöst.

Es gibt Gründe anzunehmen dass u.U. $R_a = 60$ zu niedrig ist.

Vielleicht ist eine Lösung zu finden in Ihrem Vorschlag durch Empfehlungen über die Farbtemperatur zu geben.

K. Stolzenberg, Berlin

Sie kennzeichnen die Blendung der Beleuchtung der "Wohnhöfe" durch die Kennzahl G. Wie Sie selbst sagten, sollen durchgehende Fahrbahnanschnitte mit einer Länge von mehr als 50 m aber nicht vorkommen. Meinen Sie, dass diese für sehr lange gerade Strassenabschnitte bestimmte Kennzahl die Blendwirkung im vorliegenden Falle gut kennzeichnet.

Antwort:

Es ist immerhin möglich dass die Blendungskennzahl G nicht ohne Weiteres für Wohnhöfe zutrifft. Der Wert der Angabe $3 < G < 5$ ist aber dass in Wohnhöfe eine erheblich grössere Blendung zugelassen wird - eben erwünscht ist - als in normalen Verkehrsstrassen.

T.H. Tan, 's-Gravenhage

1. Bei den Parametern der "Qualität" fehlt "Geld".
2. Es ist gefährlich jetzt schon über "Empfehlungen" zu sprechen ohne weitere Untersuchungen.
3. Die Werte von $E_{\text{vert}} \approx 20$ lux und $E_{\text{hor}} \geq 5$ lux finde ich nicht richtig. Bei einer Umfrage in den Niederlanden von etwa 3000 Personen hat sich ergeben dass bei neuen Wohnstrassen bei 1,5 lux schon 80% der Personen zufrieden waren. Die untersuchte Wohnstrassen haben kein Durchgangsverkehr, Ihre Beleuchtung dient daher vor allem "soziale" Zwecken.

Antwort:

Die Empfehlungen sind jetzt noch als ein Vorschlag zu betrachten: sie sind noch nicht von NSvV und CIE übernommen worden. Wie schon angedeutet, wird der Wert von $E_{\text{hor}} = 5$ lux noch untersucht. Es sind momentan keine Gründe anzugeben dass für Wohnhöfe dieser Wert zu hoch ist, obwohl für Wohnstrassen, wie in Ihrer Befragung, ein niedriger Wert annehmbar sein könnte.

H. Rüsenschmidt, Dortmund

Ihr Vortrag stand im wesentlichen unter dem Aspekt des Aufenthaltes im Freien. Wie beurteilen Sie die Belästigungen der Menschen in den Wohnungen, z.B. durch eine blendende Strassenleuchte?

Nicht jeder Mensch möchte bei heruntergelassenen Rolläden arbeiten oder schlafen.

Warum haben Sie die berechtigten Interessen dieser Menschen in Ihrem Vortrag nicht berücksichtigt? Die Aufenthaltsdauer der Menschen in den Wohnräumen dürfte gegenüber dem Aufenthalt der Menschen im Freien überwiegen.

Antwort:

Nur wegen Zeitmangel ist Ihre wichtige Bemerkung nicht in den Vortrag aufgenommen. Beim Entwurf die Leuchten und bei der Planung der Anlage betriffts Stelle der Lichtmasten ist der Einstrahlung in Häuser Rechnung zu tragen. Pfostenbeleuchtung kann in dieser Hinsicht günstig sein.