

Fernlichtnutzung bei Fahrt mit Nachtsichtsystem

*Carmen Kettwich, Cornelius Neumann, KIT, Lichttechnisches Institut Karlsruhe,
Engesserstrasse 13, 76131 Karlsruhe*

1 Einleitung

Heutzutage werden Kraftfahrzeugführer mit einer immer komplexer werdenden Umgebung konfrontiert. Trotz oder gerade wegen des Informationsüberflusses muss der Fahrer relevante von irrelevanten Informationen trennen, um das Fahrzeug sicher zu führen. Eine gute Orientierung im Straßenverkehr ist nur möglich wenn die Aufmerksamkeit gezielt auf wichtige Objekte und Ereignisse gelenkt wird.

Ca. 48 % der Gesamtfahrleistung in Baden Württemberg wird auf Außerortsstraßen zurückgelegt [1]. Besonders nachts ist die Sicht eingeschränkt, hier ist das Risiko in einen Unfall verwickelt zu werden zwei- bis dreimal mal höher als am Tag [2]. Um die Sichtverhältnisse bei Dunkelheit zu verbessern, könnten Fahrerassistenzsysteme, wie etwa Nachtsichtsysteme genutzt werden, welche unter anderem die Erkennbarkeitsentfernung bei Fahrt mit Abblendlicht signifikant erhöhen.

Daraus ergibt sich folgende Fragestellung: Wird die Fernlichtnutzung durch Nachtsichtsysteme beeinflusst?

2 Versuchsdesign

2.1 Versuchsaufbau

Als Versuchsfahrzeug wird ein Mercedes-Benz S320 CDI mit eingebautem Nachtsichtsystem gewählt. Im Fahrzeug werden drei Kameras installiert. Die erste filmt die Straßenszene vor dem Fahrzeug, eine andere nimmt das Display des NVES auf. Das Blickverhalten des Fahrzeugführers wird mit einer dritten Kamera aufgenommen. Weiterhin wird die Fernlichtnutzung während der Fahrt geloggt. Mit Hilfe eines Messrechners werden die Daten synchronisiert und aufgezeichnet.

2.2 Versuchsstrecke

Ein ungefähr 29 km langer Rundkurs, der hauptsächlich unbeleuchtete Landstraßen (65 %) und Autobahnen (15 %) umfasst, wird als Versuchsstrecke gewählt. Um eventuelle Störeinflüsse durch Fremdlicht zu minimieren, führen die Landstraßen größtenteils durch Wälder und unbebautes Gebiet. Die durchschnittliche Zeit für eine Runde beträgt 24 min. Das Verkehrsaufkommen während den Testfahrten liegt unter 40 Fahrzeuge pro Stunde.

2.3 Probandenkollektiv

Das Probandenkollektiv setzt sich aus 42 Probanden im Alter zwischen 21 und 63 Jahren zusammen, wobei die Geschlechter gleichmäßig über die Stichprobe verteilt sind. Um an der Untersuchung teilnehmen zu können, muss ein binokularer Fernvisus von mindestens 0,8 beim Screeningtest erreicht werden. Die Stichprobe wird in zwei gleichgroße Altersgruppen „unter 40 Jahre“ und „mindestens 40 Jahre“ geteilt (siehe Abbildung 1). 14% der Probanden waren bereits vor der Untersuchung mit einem aktiven NVES vertraut.

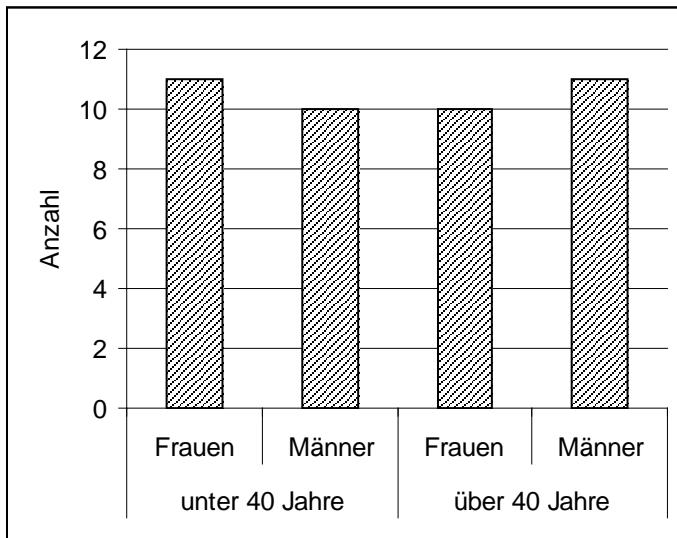


Abbildung 1: Probandenkollektiv

2.4 Versuchsdurchführung

Nach Einweisung der grundlegenden Fahrzeugfunktionen, kann sich der Proband während der ca. 25-minütigen Einfahrzeit mit dem Fahrzeug vertraut machen. Das NVES ist dabei eingeschaltet. Daran anschließend wird der oben näher erläuterte Rundkurs zweimal durchfahren. Die erste Runde wird mit verdecktem Nachsichtsystem absolviert, sie dient als Referenz. In der zweiten Runde ist das Nachsichtsystem sichtbar. Um eine größtmögliche Vergleichbarkeit beider Runden zu gewährleisten, wird in der ersten Runde das eingeschaltete NVES mit einer Schablone bedeckt, da das Zu- sowie Abschalten des NVES mit einer Formveränderung des Tachometers einhergeht. Nach der Versuchsfahrt bekommt der Proband einen Fragebogen ausgehändigt, der neben allgemeinen Angaben zur Person auch Einstellungen zum NVES erfasst.

2.5 Methodik der Auswertung

Nach Abschluss der Versuchsfahrten erfolgt die Auswertung der Fernlichtnutzung, des Blickverhaltens und der Fragebogendaten.

Die Auswertung der Fernlichtnutzung beschränkt sich auf unbeleuchtete Landstraßen ohne seitliche Bebauung. Die Höchstgeschwindigkeit auf Landstraßen beträgt 100 km/h. Es fließen nur Teile in die Auswertung ein, bei denen die Probanden mindestens 60 km/h fahren, da bei Fahrt mit Abblendlicht diese Geschwindigkeit gerade noch ausreicht um sicher zum stehen zu kommen [3]. Bei höheren Geschwindigkeiten sollte wegen des längeren Anhalteweges möglichst Fernlicht eingesetzt werden.

3 Ergebnisse

Theoretisch wäre in 64,19 % der Fahrzeit ohne NVES und in 67,56 % der Fahrzeit mit NVES eine Fernlichtnutzung möglich gewesen. Genutzt wird das Fernlicht bei Fahrt ohne NVES nur während 56,95 % der Fahrzeit und in 54,64 % der Zeit bei Fahrt mit NVES.

Abbildung 2 stellt die prozentuale Fernlichtnutzung auf einer unbeleuchteten Landstraße bei Fahrt mit und ohne NVES dar. Dabei werden folgende drei Lichtverteilungen unterschieden:

- Fernlichtnutzung
- Abblendlichtnutzung, obwohl eine Nutzung des Fernlichts möglich gewesen wäre (kein Verkehr)
- Abblendlichtnutzung, aufgrund von vorausfahrenden, beziehungsweise entgegenkommenden Verkehr ist keine Fernlichtnutzung möglich

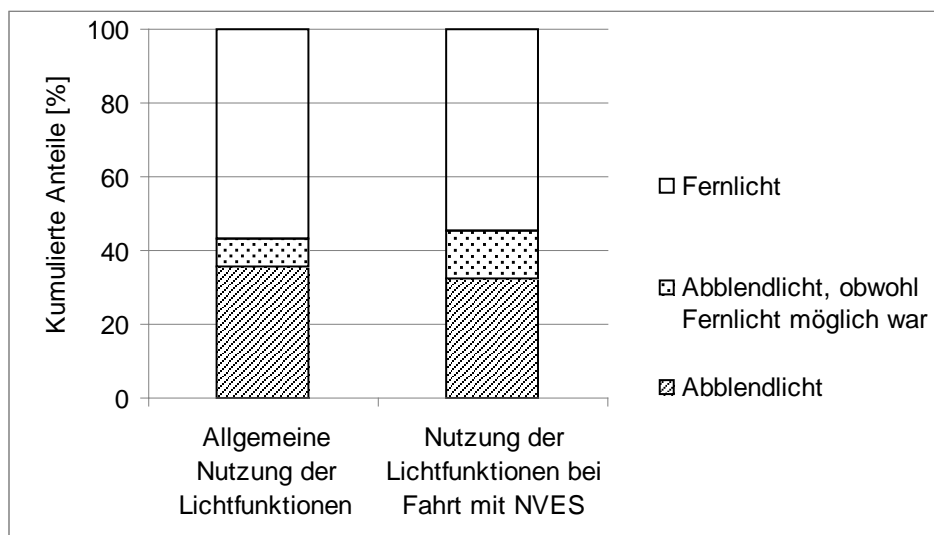


Abbildung 2: Fernlichtnutzung auf unbeleuchteten Landstraßen

Fernlicht wird bei einem Verkehrsaufkommen von weniger als 40 Fahrzeugen pro Stunde, sowohl bei Fahrt ohne als auch bei Fahrt mit eingeschalteten NVES, in mehr als der Hälfte der Zeit manuell aktiviert. Ein Proband setzte sein Fernlicht nie ein und ein weiterer fuhr die komplette Fahrzeit mit eingeschaltetem Fernlicht.

Ein direkter Vergleich zwischen der Fahrt ohne und der Fahrt mit NVES zeigt einen Anstieg der Abblendlichtnutzung bei Fahrt mit NVES um 5,68 % ($p < 0,001$), obwohl aufgrund der Verkehrssituation eine Fernlichtnutzung möglich gewesen wäre.

Dieser signifikante Unterschied lässt sich unter anderem auf ein erhöhtes subjektives Sicherheitsempfinden bei Fahrt mit NVES zurückführen. 79 % der Probanden schreiben dem NVES einen Sicherheitsgewinn zu (siehe auch Ergebnisse [4]). Mehr als jeder zweite glaubt, dass das NVES keinen Einfluss auf die tatsächliche Fernlichtnutzung hat (siehe Abbildung 3). Inwieweit sich das Blickverhalten auf das NVES in Abhängigkeit der oben näher beschriebenen Lichtfunktionen ändert soll im Folgenden näher beschrieben werden.

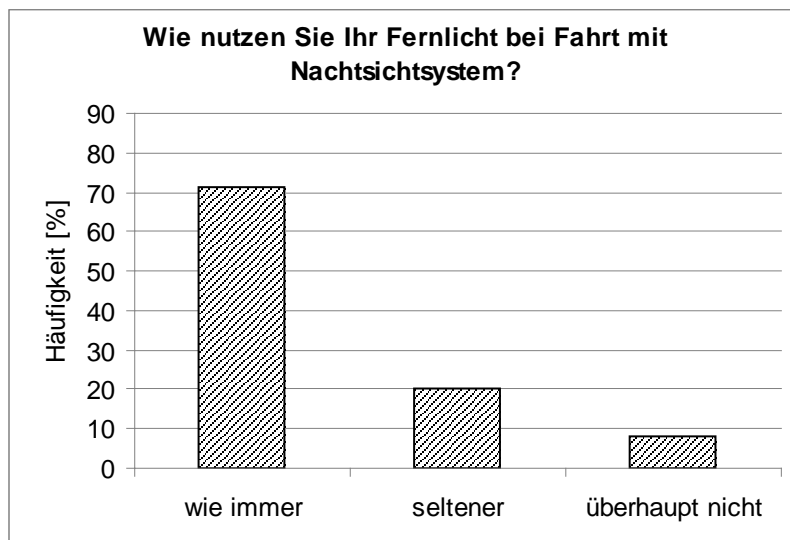


Abbildung 3: Subjektiv empfundene Fernlichtnutzung bei Fahrt mit NVES

Bei Fahrt mit NVES tendieren die Probanden dazu das Fernlicht seltener zu verwenden, wobei eine häufigere Nutzung möglich gewesen wäre. Diese Abschnitte sind auch genau jene, in denen die häufigste Fixierung des NVES zu verzeichnen war. Prozentual wird das NVES am längsten bei Fahrt mit Abblendlicht (7,1 % der Fahrzeit) fixiert, obwohl eine Fernlichtnutzung möglich gewesen wäre. Am geringsten wird es bei Fahrt mit Fernlicht (4,4 % der Fahrzeit) betrachtet.

Im Vergleich zum Abblendlicht kann die Erkennbarkeitsentfernung signifikant bei Fahrt mit NVES erhöht werden [5]. Allerdings bringt das aktive NVES gegenüber der Fernlichtnutzung keine nennenswerte Verbesserung der Sichtbarkeit [6] – eher im Gegenteil, ist doch das Sichtfeld durch die Kameraperspektive stark verkleinert und eingeschränkt. Dabei kann ein NVES den Fahrer nur dann bei seiner Fahraufgabe unterstützen, wenn jener seine Aufmerksamkeit im entscheidenden Moment auf dieses lenkt. Im Gegensatz dazu, kann der Fahrer bei Fernlicht ununterbrochen mit erheblich größerem Sichtfeld fahren.

Um nachts die Sichtbarkeit zu erhöhen und so auftretende Gefahrensituationen schneller erkennen und entsprechend geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, sollten Fahrten mit Abblendlicht auf ein Minimum begrenzt sein. Mit Hilfe eines Fernlichtassistenten wird der Anteil der Fernlichtnutzung gegenüber der durchschnittlichen Nutzung durch den Fahrer deutlich erhöht. Durch eine adaptive Hell-Dunkelgrenze kann der Anteil der Fernlichtnutzung weiter gesteigert werden. Dieser Vorteil gegenüber dem Fernlichtassistenten steigt mit der Verkehrsdichte (vergleiche [7]).

Die Stärken des NVES liegen in den Fahrtabschnitten, in welchen die Fernlichtnutzung z.B. durch Gegenverkehr ausgeschlossen ist, aber eine höhere Erkennbarkeitsentfernung wünschenswert wäre. Eine unnötige Verringerung der Fernlichtnutzungsdauer erhöht hingegen das Unfallrisiko.

Daher sollten neben der automatischen Steuerung der Fernlichtnutzung, Fahrer zudem vor potentiellen Gefahrensituationen rechtzeitig gewarnt werden. Dies kann unter anderem mit einem NVES geschehen, welches entsprechende Warnmeldungen ausgibt. Dabei sollten Strategien entwickelt werden, die Risiken zu minimieren und die Potenziale zu nutzen. Ein kontaktanaloges Head-Up-Display, welches sich auf die Anzeige potenzieller Gefahrensituationen beschränkt wäre beispielsweise ein Schritt in diese Richtung.

4 Literaturverzeichnis

- [1] Statistisches Landesamt Baden Württemberg: Jahresfahrleistungen im Straßenverkehr in Baden Württemberg, 2011.
- [2] Sigthorsson, H.: Unfallgeschehen bei Helligkeit, Dämmerung und Dunkelheit, Zeitung für Verkehrssicherheit 42 (4), 149-155, 1996.
- [3] Sullivan, J.; Flannagan, M.: Characteristics of pedestrian risk in darkness, University of Michigan Transportation Research Institute, 2001.
- [4] Kettwich, C.; Maurer, C.; Neumann, C.: Untersuchung des Komforts und Sicherheitsempfindens eines aktiven Nachtsichtsystems, Handbuch der Beleuchtung, 2011.
- [5] Ståhl, A.; Oxley, P.; Berntman, M.; Lind, L.: The use of vision enhancements to assist elderly drivers, Proceedings of the first World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle, 1999-2007, 1995.
- [6] Rumar, K.: Infrared night vision systems and driver needs, SAE 2003 World Congress & Exhibition, 2003.
- [7] Böhm, M., Kley, F. & Kalthoff, S.: Improving Detection Distances by an Adaptive Cut-Off Line System, Proceedings of the 7th International Symposium on Automotive Lighting, 451-457, 2007.