

Ergonomische Bewertung eines Night Vision Systems mit Fußgängermarkierung im Head-up-Display

Klaus FUCHS¹, Bettina ABENDROTH¹, Ralph BRUDER¹, und Bettina LEUCHTENBERG²

¹*Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 30, D-64287 Darmstadt*

²*Continental, Geschäftsbereich Interior
VDO-Straße 1, D-64832 Babenhausen*

Kurzfassung: Unfälle mit Personenschäden haben auf Landstraßen in der Dunkelheit einen überproportionalen Anteil. Das untersuchte System möchte einen Beitrag dazu leisten, dass Autofahrer Fußgänger früher wahrnehmen können.

Mittels Blickbewegungsanalysen wurden unterschiedlich gestaltete Fußgängermarkierungen eines Night-Vision-Systems in einem Kraftfahrzeug mit Head-up-Display (HUD) hinsichtlich ihrer ergonomischen Eignung und ihres ergonomischen Nutzens untersucht.

Es wurden alle Systeme im Feld (öffentlicher Straßenverkehr) sowie kontrollierten Feld (Testgelände) miteinander verglichen. Dabei konnten abhängig von der Untersuchungsumgebung und dem Fahrauftrag unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Zeitpunkte der Wahrnehmung der Fußgänger durch die Fahrer festgestellt werden.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass mit Hilfe von Nachtsichtsystemen Personen bei Dunkelheit früher wahrgenommen werden können. Eine zusätzliche Markierung von Fußgängern verbessert die Wahrnehmung des Fahrers deutlich.

Schlüsselwörter: Night Vision, Fahrerassistenzsysteme, Blickbewegungsanalyse, Unfallvermeidung

1 Einleitung

88% der auf Landstraßen getöteten Fußgänger kommen bei Dunkelheit ums Leben (HÜLSEN 2003). Um diese Zahlen trotz steigendem Verkehrsaufkommen zu senken wurde von Continental ein Nachtsichtsystem mit Fußgängermarkierung auf der Basis eines Ferninfrarot-Night-Vision-Systems entwickelt. Dieses wurde in ein Versuchsfahrzeug mit einem Head-up-Display integriert. Mit dem Versuchsträger können unterschiedliche Varianten der Fußgängermarkierung dargestellt werden. Die neuen Darstellungskonzepte des Nachtsichtsystems mit Fußgängermarkierung sollen hinsichtlich ihres Nutzens und ihrer potentieller Gefahren analysiert werden.

2 Versuchsmethodik

Zur Überprüfung der unterschiedlichen Gestaltungsvarianten des Night-Vision Systems mit Fußgängermarkierung wurde vom Institut für Arbeitswissenschaft (IAD) der TU Darmstadt eine Methodik zur Durchführung von Versuchen im Feld und im kontrollierten Feld entwickelt. Drei Systemausführungen wurden in der Untersuchung mit zwei Baselines verglichen. Hierbei wurde besonders auf die Aufmerksamkeitsverteilung des Fahrers geachtet.

Als Baselines dienten Fahrtabschnitte mit Fußgängerevents ohne Nachsichtsystem-Unterstützung und Fahrtabschnitte mit einem herkömmlichen Nachsichtsystem ohne Fußgängermarkierung, drei Darstellungsvarianten mit Fußgängermarkierungen wurden hinsichtlich des Nutzens für die Fahrer bewertet und mit den Baselines verglichen.

Die Continental stellte für die Untersuchungen einen Versuchsträger des Typs BMW E60 zur Verfügung, in dem sich hinsichtlich des Abstraktionsgrads und der Zeitdauer der Informationspräsentation unterscheidende Darstellungsarten der Fußgängermarkierung variiert wurden.

Das Fahrzeug war mit lichtstarken Xenon-Scheinwerfern ausgestattet, um in der realen Umgebung die besten Sichtbedingungen auf die Fußgänger zu ermöglichen.

2.1 Experimentelles Design

Um das Night-Vision-System mit Fußgängermarkierung sowohl unter realen Fahrbedingungen zu untersuchen als auch reproduzierbare Fußgängersituationen zum Vergleich der unterschiedlichen Systemvarianten zu erhalten, wurden die Versuche im Feld (Überlandstrecke) und im kontrollierten Feld (Testgelände der TU Darmstadt) durchgeführt. Die Fahrer hatten im Feld den Auftrag, die vorgegebene Strecke nach ihrer Gewohnheit unter Berücksichtigung der STVO zu fahren. Die Strecke führte an acht eigens für diesen Versuch platzierten Fußgängern vorbei.

Im Anschluss wurden die Systemvarianten nochmals im kontrollierten Feld verglichen. Hier lautete der Fahrauftrag, die Geschwindigkeit auf 30 km/h zu reduzieren, sobald sie einen Fußgänger wahrnahmen.

Um Aussagen über den Einfluss des Fahreralters auf die Ergebnisse treffen zu können, wurden die Versuche mit 37 Probanden in zwei Altersklassen (25-40 Jahre und 50-65 Jahre) vorgenommen. Gendereffekte konnten durch die gleichmäßig mit Fahrerinnen und Fahrern besetzten Alterskollektive untersucht werden. Die Gesamtdauer des Versuchs betrug 120 Min.

2.2 Messmethodik

Die Blickbewegungsanalyse stellt ein wichtiges Instrument zur Bewertung von unterschiedlichen Systemvarianten der Fußgängermarkierung dar, da sie im Vergleich zu Beobachtungs- und Befragungsmethoden ein zeitlich und örtlich detaillierteres Protokoll darüber liefert, welche Informationen selektiert und in welcher Reihenfolge die Informationen betrachtet wurden (RÖTTING 2001). Blickbewegungen sind dabei die Bewegungen des Auges, die in Verbindung mit den vom Auge aufgenommenen Informationen interpretiert werden (SEIFERT et al. 2001).

Die vom Fahrer selektierten Informationen wurden mit einem modifizierten helm-basierenden Blickbewegungssystem der Firma SMI mit einer Auflösung von $0,5^\circ - 1,0^\circ$ in einem Messbereich von $\pm 30^\circ$ horizontal sowie $\pm 25^\circ$ vertikal aufgezeichnet und anschließend manuell analysiert.

Neben den Blickbewegungsdaten wurden unter anderem Fahrzeug-geschwindigkeit, Lenkradwinkel, Bremsdruck und die Mimik des Fahrers aufgezeichnet und ausgewertet, sowie Fragebögen zur Erhebung der subjektiven Daten eingesetzt.

3 Ergebnisse

In der Studie wurde die visuelle Ablenkung durch den Anteil der kumulierten Fixationsdauern, die maximalen Fixationsdauern, und die Fixationshäufigkeiten über die Fahrdauer verglichen.

Die Untersuchungen zeigten, dass die Art der Darstellung eines Fußgängers im HUD einen großen Einfluss auf die prozentuale Häufigkeit hat, mit der der Fußgänger vom Fahrer wahrgenommen wird (siehe Abbildung 1). Die Fußgängermarkierung in System B wies in dieser Versuchsreihe eine 100% Erkennungsrate von Fußgängern auf.

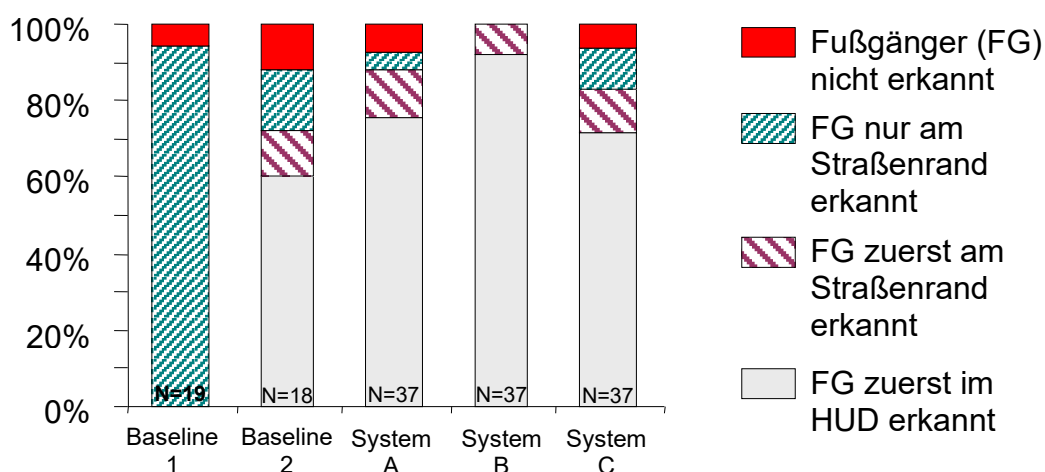


Abbildung 1: Prozentuale Häufigkeit der erkannten Fußgänger im Feldversuch in Abhängigkeit vom Ort der Informationsaufnahme

Die Erkennungsdauer T_e wird durch den zeitlichen Abstand zwischen der ersten Fixation des Fußgängers und dem Zeitpunkt der Vorbeifahrt an jenem Fußgänger definiert und ist somit ein Maß dafür, wie lange ein Fahrer Zeit hat, angemessen auf einen Fußgänger am Straßenrand zu reagieren. Die Mediane dieser Erkennungsdauern sind in Abbildung 2 dargestellt.

Des Weiteren wurde eine Reaktionszeit T_1 definiert als der zeitliche Abstand zwischen dem Erscheinen der Fußgängermarkierung und der ersten Fixation dieser Markierung im HUD. Abbildung 3 zeigt, dass die Probanden dieser Studie auf die Fußgängermarkierungen des Systems B im Vergleich zu den Systemen A oder C signifikant früher schauen. System B wurde subjektiv als am wenigsten ablenkend eingestuft. System B zeichnete sich unter Anderem durch eine temporäre Darstellung der aufbereiteten Informationen aus.

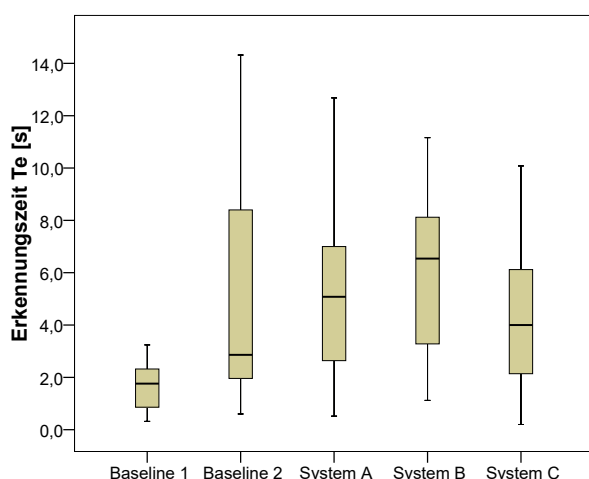


Abbildung 2: Erkennungsdauer T_e : Zeitdifferenz zwischen der ersten Fixation des Fußgängers und des Passierens des Fußgängers.

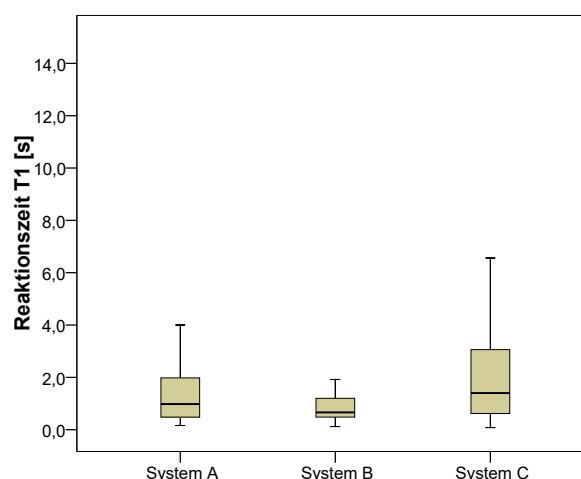


Abbildung 3: Reaktionszeit T_1 : Zeitdifferenz zwischen dem Erscheinen der Fußgängerwarnung und der ersten Fixation auf das Head-Up-Display.

Im Hinblick auf die Fahrsicherheit wurden bei diesem Feldversuch keine signifikanten Geschwindigkeitsänderungen festgestellt. Tendenziell reduzierte sich die Durchschnittsgeschwindigkeit durch die Nutzung der Nachtsichtsysteme mit HUD Darstellung sowohl im Feld als auch im kontrollierten Feld leicht. Auch konnte bei den Fahrern keine signifikante Reduktion der Fixationsdauer oder -häufigkeit auf die Fahrbahn festgestellt werden.

4 Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass alle untersuchten Systemausführungen des Night-Vision-Systems mit Fußgängermarkierung den beiden Baselines signifikant überlegen sind. Durch das frühere Wahrnehmen der Fußgänger wird ein Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit geleistet.

5 Literatur

1. Hülsen, H. 2003, Unfallgeschehen mit Fußgängern bei Nacht. In Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V. (Hrsg.), Unfälle in der Dunkelheit (S. 14-17). St. Augustin: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V.
2. Rötting, M. 2001, Parametersystematik der Augen- und Blickbewegungen für arbeitswissenschaftliche Untersuchungen. Schriftenreihe Rationalisierung und Humanisierung, Bd. 34. Zugl. Dissertation, RWTH Aachen. Aachen: Shaker.
3. Seifert, K.; Rötting, M., Jung, R. 2001, Registrierung von Blickbewegungen im Kraftfahrzeug. In: T. Jürgensohn & K.P. Timpe 207-228. Berlin: Springer.