

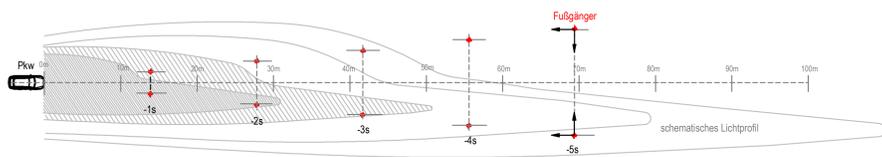
# Einfluss auf die Fußgängererkennbarkeit durch Scheinwerfertrübung

## EINLEITUNG UND MOTIVATION

Heutzutage sind noch die meisten Fahrzeuge mit Halogenscheinwerfern ausgestattet. Der Halogenscheinwerfer besteht im Wesentlichen aus einem Reflektor, einer Halogen-Lampe mit Glühwendel und einer Abschluss- oder Streuscheibe. Mit der Zeit kann es zu einer Trübung der Abschlusscheibe oder des Reflektors am Scheinwerfer u.a. durch das Auftreffen von Fremdpartikeln von außen auf den Scheinwerfer kommen.

Untersucht wurde, ob eine Trübung der Abschlusscheibe des Scheinwerfers im Folgenden Scheinwerfertrübung genannt) einen Einfluss auf die Fußgängererkennbarkeit hat und wenn ja, in welcher Form.

## LICHTTECHNISCHE UNTERSUCHUNG



### Versuchsaufbau

- Pkw-Geschwindigkeit: 50 km/h
- Fußgängerannäherung von rechts/links mit 5 km/h senkrecht zur Längsachse des Pkw
- Kollision in der Mitte der Motorhaube, Fußgänger wurde auf den Pkw zubewegt
- Fußgängerbekleidung (helle Bluse, Jeans)
- Versuchsfahrzeuge: zwei baugleiche 5er BMW E60 (klarer und getrübtter Scheinwerfer)
- Verwendung von neuen H7-Glühlampen (Philips White Vision) in beiden Versuchsfahrzeugen



Fußgängerbekleidung ↑



Versuchsfahrzeuge BMW E60 mit klaren (links) und getrübtten Scheinwerfern (rechts) ↑

### Methode

- Lichtbildaufnahmen mit einer kalibrierten Digitalkamera (Blick in Fahrtrichtung) 5, 4, ..., 1 s vor der Kollision (Fußgängerannäherung von beiden Seiten)
- Nach erfolgter Messung: zusätzliche Beschädigung der Abschlusscheibe mit Schleifpapier am Versuchsfahrzeug mit bereits getrübtten Abschlusscheiben



↑ Sicht auf den Fußgänger aus dem Pkw

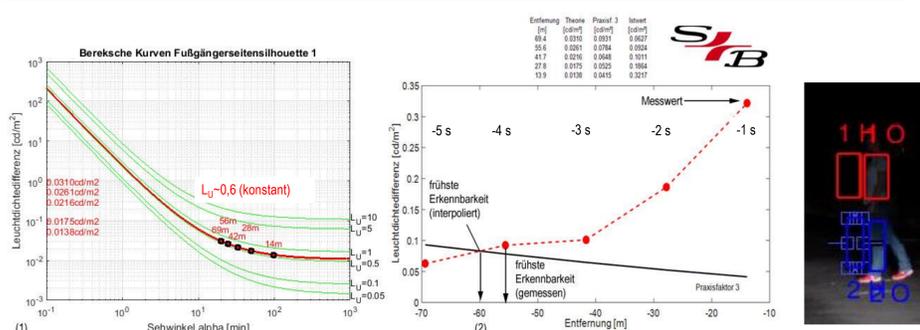


↑ Nachträgliche Beschädigung der Abschlusscheibe mit Schleifpapier



Klarer (links), getrübtter (mitte) und zusätzlich mit Schleifpapier beschädigter BMW-Halogencheinwerfer (rechts) ↑

## Auswertung

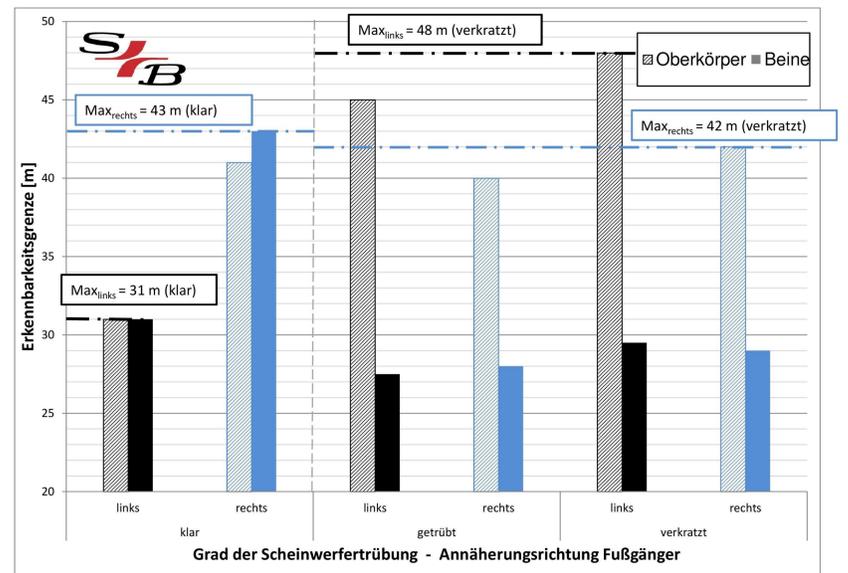


↑ Berechnete Kurven (1) und das SI-Diagramm (2) zur Auswertung der lichttechn. Untersuchung Auswertung der Sichtfotos am PC ↑

- Auswertung der Lichtbilder durch Bestimmung der Leuchtdichtedifferenz zwischen dem Oberkörper/Hintergrund und den Beinen/dem Hintergrund
- Auswertung der Sichtbarkeit unter Berücksichtigung der Schwellleuchtdichtedifferenz nach Berek

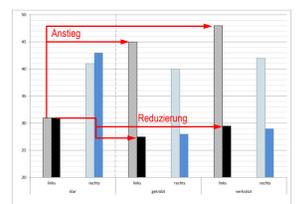
## Ergebnisse

### Fußgängererkennbarkeit mit unterschiedlicher Scheinwerfertrübung

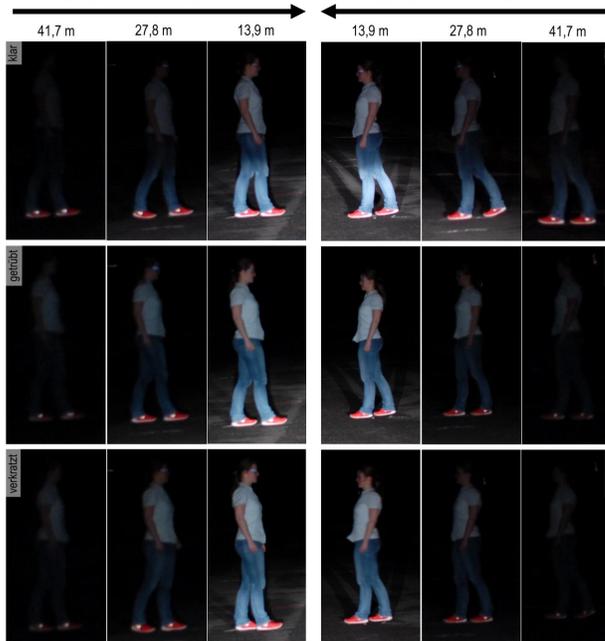


↑ Erkennbarkeitsgrenze des Fußgängers in Abhängigkeit von der Scheinwerfertrübung

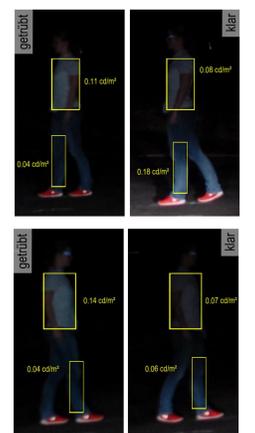
- Fußgängererkennbarkeit bei getrübtten/verkratzten Scheinwerfern über höheren Streulichtanteil
- Zerstörung des Lichtprofils durch Scheinwerfertrübung
- Keine Verschlechterung der Fußgängererkennbarkeit bei heller Oberbekleidung (im Rahmen der Messtoleranz) von getrübtten Scheinwerfern durch zusätzliches Verkratzen



### Fußgängerannäherung von links / rechts



← Sichtdruck mit klaren, getrübtten und verkratzten Halogencheinwerfern bei Fußgängerannäherung von rechts und links zwischen 3 und 1 s vor der Kollision



- Definierte Hell-Dunkel-Grenze bei ungetrübtten Scheinwerfern
- Höherer Streulichtanteil durch Scheinwerfertrübung bedingt geringere direkte Ausleuchtung (Verringerung der Beinerkennung)
- Erheblich bessere Erkennbarkeit eines von links kommenden Fußgängers durch mehr Streulicht (gilt nur für helle Oberbekleidung) → aber Blendung zu erwarten
- Absolute Werte der Leuchtdichte auf dem Oberkörper und den Beinen zeigen höheren Streulichtanteil bei getrübtten Scheinwerfern und eine geringere direkte Beleuchtung

## ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

- Keine Verschlechterung der Fußgängererkennbarkeit von getrübtten Scheinwerfern durch zusätzliches Verkratzen bei heller Oberkörperbekleidung
- Höherer Streulichtanteil durch Scheinwerfertrübung, weniger direkte Beleuchtung zur Fußgängererkennbarkeit → nur bei heller Oberkörperbekleidung vergleichbare bis bessere Fußgängererkennbarkeit gegenüber klaren Scheinwerfern möglich
- Signifikant schlechtere Fußgängererkennbarkeit für eine Annäherung von rechts bei Berücksichtigung der Beinerkennbarkeit

## REFERENZEN

- T. Hoger, Lichttechnische Untersuchung mit einer Standard-Digitalkamera, VKU 02/2016 (52)
- K. Schmedding, M. Becke, Das SBU-Diagramm und die Bestimmung von Erkennbarkeitsentfernungen ..., VKU 1990 (28)
- A. Kortmann, T. Hoger, Fußgängererkennbarkeit mit Halogen, Xenon und LED: „der Streulichteffekt“ (Teil 1), VKU 1/2017, (Teil 2) VKU 3/2017
- A. Kortmann, Pedestrian Detection with Halogen, Xenon and LED Headlights: The Light Scattering Effect, 26th EVU Congress, Haarlem