

Den größten zu untersuchenden Bereich gibt die Zone 1 an, die 3,4° oberhalb des Punktes H-V liegt. Diese Zone bestimmt die Hell-Dunkel-Grenze und in diesem Bereich darf eine Beleuchtungsstärke von 2 Lux nicht überschritten werden. Alle weiteren Messpunkte sind symmetrisch nach links und rechts in 4° und 8° Schritten angeordnet. In der vertikalen haben sie eine Entfernung von 1,5 bzw. 5° unterhalb des H-V Punktes. Nach DIN 33958 soll in dem Punkt H-V die maximale Beleuchtungsstärke erreicht werden. Die anderen Punkte dürfen ein Minimum nicht unterschreiten und müssen in einem bestimmten Verhältniss zum Maximalwert stehen.

Diese 10 Messregionen sind über eine Fläche von 4,09m² (2,80m x 1,46m) relativ gleichmäßig verteilt. Das gesamte Leuchtbild des Scheinwerfers wird bei dieser Charakterisierung völlig außer Acht gelassen.

Üblicherweise werden diese 10 Messregionen mit Luxmetern mit kreisförmiger Empfängerfläche charakterisiert. Je nach Verfügbarkeit werden diese 10 Messpunkte gleichzeitig (bei 10 vorhandene gleichen Luxmetern) oder nacheinander ermittelt.



Abbildung 2: Gesamtaufbau des Geräteträgers

Mit dem Messverfahren mit der LMK (Leuchtdichtemesskamera) ist eine Charakterisierung des gesamten Leuchtbildes möglich, da nicht nur die Messwerte der einzelnen Felder ermittelt werden, sondern orts aufgelöst die Werte des gesamten Leuchtbildes. Dies zeigt auch einen weiteren Vorteil des Systems, da nun alle Messwerte gleichzeitig ermittelt werden können und nicht nacheinander.

Ein weiteres Ziel der Konstruktion sollte ein einfacher standardisierter Aufbau auch in nicht speziell für die Messung von Fahrradscheinwerfern vorbereiteten Versuchsräumen sein. So ist mit unserem Versuchsaufbau eine Bewertung von Scheinwerfern in Räumen möglich, die mind. 11m Länge, 5m Breite und eine weiße und matte Fläche besitzen. Dies können weiß gestrichene Wände oder einige Leinwände sein. Von vornherein war es ein Ziel, die Konstruktion in möglichst kurzer Zeit aufbauen zu können und trotzdem die Fehlerrate beim Aufbau durch Standardisierung so gering wie möglich zu halten.

Aufbau

Der Messstand ist so aufgebaut, dass er leicht zu transportieren ist. Dazu wurden die zur Stabilisation nötigen Ausleger klappbar konstruiert. Die zu untersuchende Fahrradleuchte

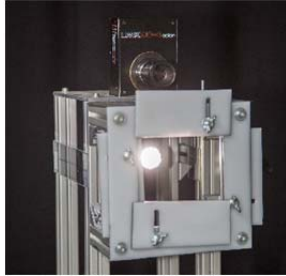


Abbildung 3: Anordnung von Kamera und Scheinwerfer im Geräteträger

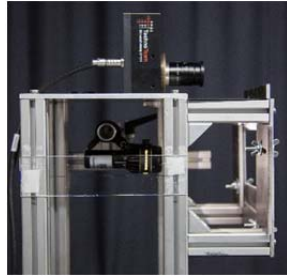


Abbildung 4: Seitenansicht des Geräteträgers

wird in 1,40m Höhe auf einem Aluminiumrohr befestigt. Die Montage erfolgt „über Kopf“. Dies hat den Vorteil, dass es im oberen Bereich der Wand mehr Platz zur Darstellung des Leuchtdichtebildes gibt. Weiterhin hat somit die Leuchtdichtemesskamera, welche oberhalb der Fahrradleuchte montiert ist, weniger Winkerversatz zur bewertenden Fläche. Die Leuchtdichtemesskamera wird über einen Anschlag in einer Position fixiert.

Messmethode

In der Auswertesoftware der Firma Technoteam GmbH wurden alle 10 Messregionen über eine Maske eingefügt, so dass in relativ kurzer Zeit alle Regionen gleichzeitig ausgewertet werden können. Dazu stehen alle in der Software möglichen Funktionen zur Verfügung. Üblicherweise und vor allem für die Anforderungen der DIN 33958 von Bedeutung sind die Grauwertstatistiken, die den Maximal-, den Minimal- und den Mittelwert

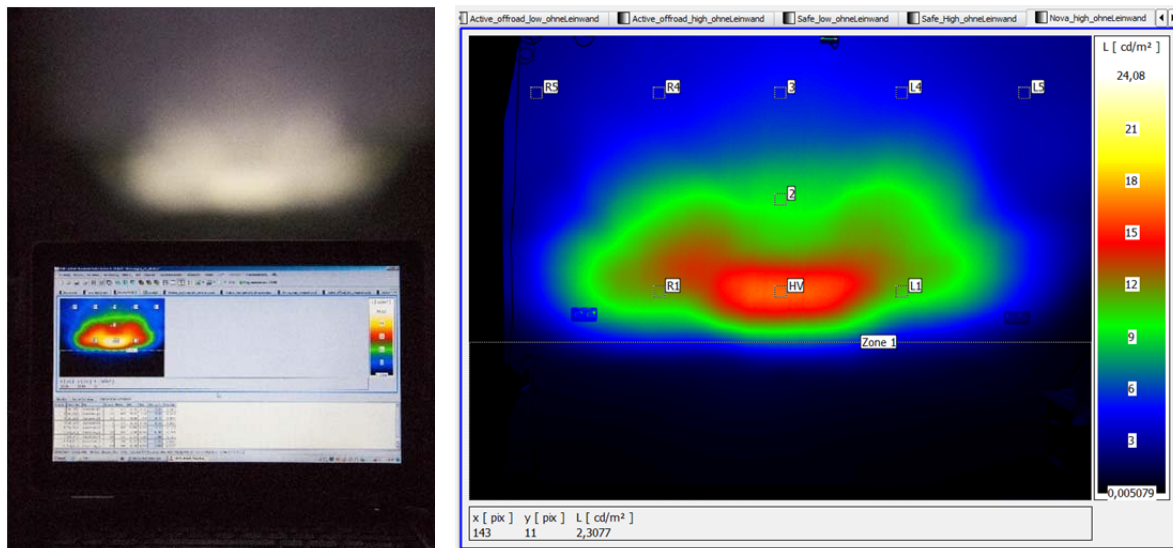


Abbildung 4: links: Vergleich zwischen Falschfarbenbild und realem Leuchtdichtebild
rechts: eingebettete Maske der Messregionen in das Falschfarbenbild

ausgeben.

Die Umrechnung der Leuchtdichte in die Beleuchtungsstärke, welche von der DIN 33958 verwendet wird, ist relativ einfach unter Berücksichtigung des Reflexionsgrades der Wand oder Leinwand möglich. Dieser muss dafür natürlich im Vorfeld ermittelt werden.

Die Umrechnung geschieht mit der Formel:

$$E_v = \frac{L_v * \rho}{\pi * \omega_0}$$

oder

$$L_v = \frac{E_v * \pi * \omega_0}{\rho}$$

Die Konstruktion wurde mit 5 im Handel erhältlichen Fahrradleuchten, welche alle eine Zulassung für den Bereich der STVO haben, getestet. Es wurden bewusst unterschiedliche Lichtsysteme ausgewählt. Ein Scheinwerfer besitzt eine Gasentladungslampe, alle anderen haben LEDs als Lichtquellen. Bei den LED-Scheinwerfern ist ein Vertreter dabei, welcher mittels Linsenprojektion arbeitet. Außerdem gibt es einen Vertreter, der zusätzlich ein sogenanntes Offroadlicht eingebaut hat, welches dann nicht mehr im Bereich der STVO eingesetzt werden darf.

Alle diese Scheinwerfer zeigen ein völlig unterschiedliches Leuchtbild, obwohl sie alle die DIN 33958 erfüllen.

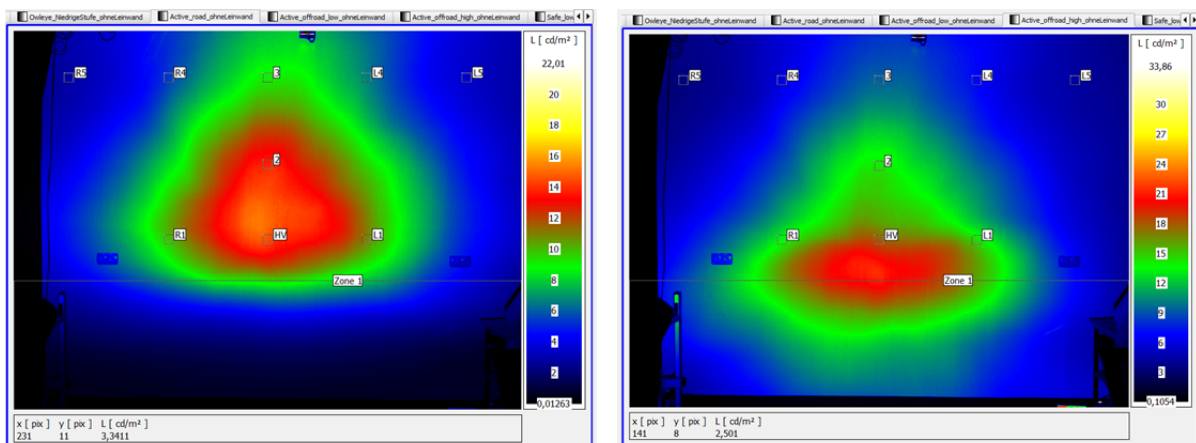


Abbildung 3: links die Verteilung nach DIN 33958, rechts die Offroad Schaltung, welche nicht DIN 33958 konform ist.

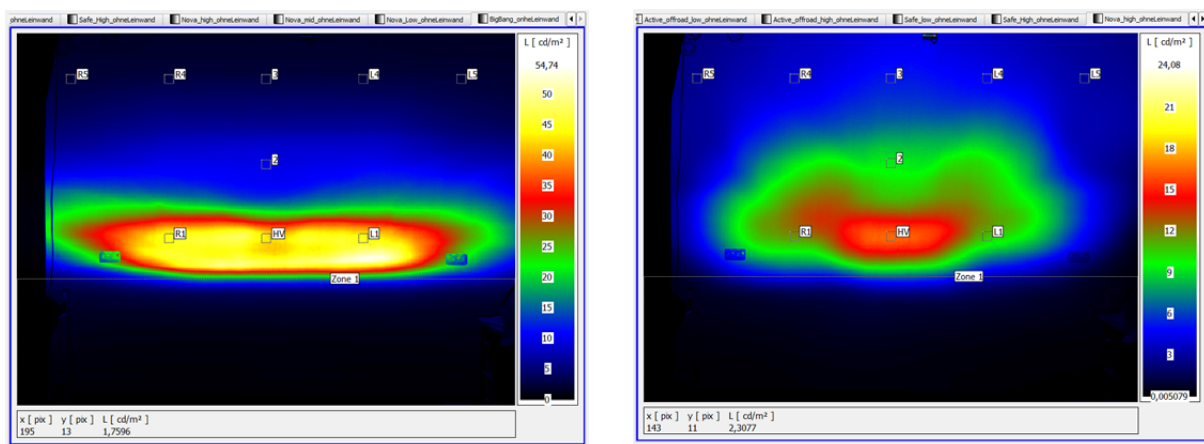


Abbildung 6: links der Scheinwerfer mit Gasentladungslampe, rechts mit LED und Linsenprojektion