



Sonstige Tests

Moderne Fahrzeug-Beleuchtungssysteme

Die Beleuchtung ist eine der wichtigsten Sicherheits-Einrichtung am Fahrzeug. Diese aktiviert sich heute meist automatisch und man schenkt ihre keine grosse Beachtung. Jedoch wäre bei einem Komplett-Ausfall der Beleuchtung eine Fahrt bei Dunkelheit natürlich nicht möglich! Auch die Elektronik trägt heute einen grossen Teil zur optimalen Ausleuchtung der Strasse bei. Durch die grosse Lichtstärke und die Automatisierung der neuen Systeme ist aber die Gefahr der Blendung des Gegenverkehrs nicht geringer geworden. Zudem kursieren im Internet LED- und Xenon Nachrüstsysteme, von welchen aber abzuraten ist.

Seit der Erfindung der bekannten Glühlampe mit Wolframdraht von Thomas Alva Edison im Jahre 1880, hat sich an dieser Technik nichts grundlegendes mehr geändert. Eine heutige Halogen-Glühlampe hat einen Wirkungsgrad von rund 5%. Dies ist erschreckend wenig. In Anbetracht dieser Zahl könnte man daher eher von einer Heizung als von einer Lichtquelle sprechen. Seit einigen Jahren wird aber unter anderem auch in der Automobilbranche die Glühlampe mehr und mehr von Gasentladungslampen (Xenon) und der zur Zeit neuesten LED- Technik (Halbleitertechnik) abgelöst. Dies kommt vor allem der Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit zu gute, hat aber auch seinen Preis. Durch den Einsatz von Kameras sind seit einigen Jahren die Fernlichtassistenten auf dem Markt, welche selbstständig auf- und abblenden. Die LED-Beleuch-

ung lässt nun aber auch die Realisierung eines Matrix-Lichtes zu. Dieses leuchtet die Strasse bedarfsgerecht aus und ermöglicht so eine noch bessere Sicht für den Fahrer. Betreffend der Lichtquelle werden seit kurzem auch Laser verwendet. Dies ist aber bis Anhin nur wenigen Premium-Fahrzeugen vorbehalten.

Halogenlicht

Die Halogenglühlampen verfügen über einen Glühwendel aus Wolfram (Schmelztemperatur 3660 Kelvin). Das sich im Glaskolben befindliche Halogengas (Jod oder Brom) lässt eine Glühwendeltemperatur bis nahe an den Schmelzpunkt zu. Die heute am meisten verbreiteten Einfaden- Halogenlampen im Fahrzeugbau sind die H1, H3 und die H7 Lampe. Als Zweifadenlampe (Abblend- und Fernlicht) wird die H4 Lampe am häufigsten verwendet. Der Lichtstrom aller Lampen liegt bei 1000 bis 1550 Lumen bei 12 Volt und 55 bis 60 Watt.

Die Halogenglühlampe fällt in die Kategorie der Temperaturstrahler, da die elektromagnetische Strahlung über einen breiten Wellenlängenbereich erfolgt und somit viel Wärme produziert wird. Die Lichtausbeute von 22 bis 26 lm/W und der Wirkungsgrad von 2.3 bis 3.5 % sind relativ gering. Die Lichtfarbtemperatur liegt bei 3000°K.

Xenonlicht

Gasentladungslampen zeichnen sich durch eine höhere Lichtausbeute als Halogenlampen aus. In einem abgeschlosse-

nen, mit Xenongas gefüllten Lampenkolben wird durch anlegen einer Spannung zwischen zwei Elektroden eine Gasentladung aufrechterhalten. Die dadurch angelegten Atome geben ihre Energie in Form von Lichtstrahlung ab. Der Gasdruck im Glaskolben steigt von anfänglich 20 bar während des Betriebs auf 100 bar an.

Die Lichtausbeute von 85 lm/W ist bedeutend besser als diejenige von Halogenlampen. Die Farbtemperatur liegt bei 4200 Kelvin und ist dem Tageslicht (6000 Kelvin) schon nahe. Der Wirkungsgrad liegt bei ca. 7% und ist somit doppelt so gross wie bei Halogenlampen. Der Lichtstrom der angegebenen Lampen liegt bei 2800 bis 3200 Lumen bei 12 Volt und 35 Watt.

LED Licht

Im Gegensatz zu Halogen und Xenonlampen wird bei der LED (Light Emitting Diode) sogenanntes „kaltes Licht“ ausgesendet. Die Leuchtdiode besteht aus einem Halbleiterelement mit einem PN-Übergang. Beim Betrieb in Durchlassrichtung rekombinieren die Ladungsträger. Der dabei freiwerdende Energiebeitrag wird in elektromagnetische Strahlungsenergie umgewandelt. Dieses relativ schmale Band beinhaltet keine infrarote- und ultraviolette Strahlung, gibt also praktisch keine Wärme ab. Um die LED in mit dem Fahrzeugordnetz zu betreiben, wird eine elektronisches Steuergerät benötigt. Das ganze System kommt so auf einen Wirkungsgrad von 4 – 20% (Je nach Hersteller und Materialwahl). Die LED selber erhitzt sich kaum, jedoch muss der dazugehörige Chip gekühlt werden.



Halogenlicht



Xenonlicht



LED Licht



Moderne Fahrzeug-Beleuchtungssysteme

Vor- und Nachteile von Xenon- und LED Scheinwerfern

Die modernen Xenon- und LED Scheinwerfer haben gegenüber dem Halogenlicht eine doppelt so grosse Leuchtkraft bei geringerem Stromverbrauch. Dies kommt unter anderem auch dem Verbrauch zu gute. Die Lebensdauer eine Xenonlampe beträgt rund 3000 Stunden. Eine Halogenlampe hält je nach Ausführung lediglich 220 bis 900 Stunden. Ein LED Scheinwerfer soll laut Herstellern ein Autoleben lang halten. Die Nachteile der modernen Systeme beschränken sich auf die Kosten. Für ein Xenonlicht muss je nach Hersteller ein Aufpreis von CHF 1'100.- bis CHF 1'800 bezahlt werden. Ein LED System ist bis Dato nur im Lexus LS600h zu haben und ist im Grundpreis schon inbegriffen. Wie die nachfolgenden Bilder zeigen, sind die Farbtemperaturen von Xenon und LED Licht deutlich höher als beim Halogenlicht und die Strasse wird in den Seitenbereichen besser ausgeleuchtet.

Fernlicht Assistent

Der Fernlichtassistent registriert durch eine hinter der Frontscheibe installierten Kamera den entgegenkommenden sowie vorausfahrenden Verkehr und verarbeitet die Daten. Die Leuchtquelle (Halogen, Xenon- sowie LED) ist vom System unabhängig. Der Assistent schaltet das Fernlicht selbsttätig ein und aus, wobei die Reaktionszeiten so eingestellt sind, dass andere Verkehrsteilnehmer nicht geblendet werden sollten. Dafür wird ein Bildverarbeitungs-Algorithmus eingesetzt, der andere Fahrzeuge erkennt und die Entfernung genau berechnen kann. Das System ist darauf ausgelegt, menschliches Schaltverhalten zu imitieren und analysiert hierfür Helligkeit und Farbe einer Lichtquelle um optimale Lichtverhältnisse zu gewährleisten. Das System reagiert auch auf Umgebungsbeleuchtung zum Beispiel innerhalb von Ortschaften. Die Systeme funktionieren grundsätzlich gut, jedoch kann es auch zu Situationen kommen, in welcher der Fahrer eingreifen muss. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn die Autobahn durch eine Hecke in der Mitte getrennt ist. Die Scheinwerfer von Lastwagen werden durch die Hecke verdeckt und vom System nicht erkannt, der Fahrer sitzt aber deutlich höher und wird durch das Fernlicht geblendet. Auch entgegenkommenden Velofahrern mit schwacher Beleuchtung auf Überlandstrassen werden meist nicht erkannt und somit geblendet.

LED- Matrixlicht, das zur Zeit modernste System

Der LED-Matrix-Scheinwerfer besteht im

Prinzip aus mehreren kleinen Scheinwerfern. Wie schon beim Fernlicht-Assistenten registrieren auch beim Matrix-Licht eine oder mehrere Kameras das Geschehen vor dem Fahrzeug. Jedoch wird nicht nur auf- und abgeblendet, sondern nur diejenigen Bereiche nicht ausgeleuchtet, in welchen eine Gefahr der Blendung besteht. Dies eröffnet neue Möglichkeiten. So werden Fernlicht, Nebellicht, Kurven- und Abbiegelicht sowie das konventionelle Abblendlicht zu einem Scheinwerfer zusammengefügt und bedarfsgerecht angesteuert. Aber auch beim Matrix-Licht sind dem System Grenzen gesetzt und der Fahrer muss teilweise eingreifen um eine Blendung zu verhindern. Nachfolgende Bilder veranschaulichen die Funktion einer LED-Matrix-Beleuchtung.



Bild: Audi



Bild: Hella

Blendung durch Fehlinterpretation des Systems

Durch die grosse Lichtausbeute von Xenon- und LED-Scheinwerfern ist auch die Gefahr der Blendung gestiegen. Daher verfügen diese Systeme über eine automatische Leuchtweiten-Regulierung, welche z.B. bei Zuladung automatisch die Leuchtweite neu einstellt. Die Fernlichtassistenten und die Matrix-Scheinwerfer verfügen über Kameras hinter der Frontscheibe, welche das Geschehen vor dem Fahrzeug erfassen. Diese müssen von Verschmutzung möglichst frei bleiben, um eine korrekte Funktion zu gewährleisten. Die Systeme sind so programmiert, dass sie dem Verhalten des Menschen möglichst nahe kommen. Jedoch muss der

Mensch nach wie vor in gewissen Situationen eingreifen, da nicht immer alle Situationen korrekt erfasst werden und so der Gegenverkehr geblendet werden kann. Der Fahrer ist somit nach wie vor gefordert, hat aber zunehmend nur noch eine Kontrollfunktion. Dies birgt betreffend Abblendung leider auch neue Gefahren

Blendung durch Falsche Leuchtmittel

Auf dem Ersatzteilmarkt kursieren LED- und Xenon Nachrüstsysteme für Halogenscheinwerfer. Leider ist aber nicht alles was man kaufen kann auch legal. So auch bei den Xenon- oder LED Leuchtmitteln, welche mit den Sockeln von H4 oder H7 Lampen ausgerüstet sind. Diese führen oft zu einer Blendung des Gegenverkehrs, da der Brennpunkt des Leuchtmittels nicht zum Scheinwerfer passt und so keine klare Hell-Dunkelgrenze beim Abblendlicht vorhanden ist. Zudem kann durch den Einsatz auch der Scheinwerfer beschädigt werden. Diese Leuchtmittel ohne Zulassung sind meist in Online-Shops im Internet zu finden. Davon sollte man in jedem Fall die Hände lassen!



Von Links: Herkömmliche Halogenlampe, LED-H7, LED H4 (Bild TCS)

Empfehlung des TCS:

Beim Neuwagenkauf sollten die neuen Beleuchtungs-technologien berücksichtigt werden. Die bessere Strassenausleuchtung trägt zu einer bessern Sicht in der Nacht bei und die geringere Leistungsaufnahme kann sich positiv auf den Verbrauch auswirken. Weiter sind die Xenon- und LED- Technik wartungsarmer, die Gefahr als „Einäuger“ unterwegs zu sein wird entsprechend reduziert. Das Licht alleine garantiert noch nicht für eine einwandfreie Sicht. Wichtige Punkte betreffend der Sicht sind auch die Reinigung von Frontscheibe und Scheinwerfern, eine richtige Lichteinstellung und eine den Umständen (Nebel, Schneetreiben, Regen) angepasste Geschwindigkeit. Eine Kontrolle der Beleuchtungseinrichtung kann bei allen technischen Zentren des TCS oder beim Garagisten gemacht werden.