

Kondensation in Scheinwerfern – Ein Nachteil der modernen LED-Technik?

Ab und zu hört man von Wasseransammlungen in Scheinwerfergehäusen. Die logische Annahme, dass der Scheinwerfer einfach undicht sei, liegt natürlich auf der Hand. Doch das ist nicht unbedingt die richtige Erklärung, denn auch qualitativ

hochwertige Scheinwerfer mit einer hohen konstruktiven Dichtigkeit können diesen Effekt zeigen. Vor allem bei modernen LED-Scheinwerfern scheint dies vermehrt aufzutreten.



Feine Tropfen im inneren des Scheinwerfers. Ist das schon ein Fehler?

Doch ist dies wirklich so und wenn ja, warum? Und ist dieser Effekt ein wirklicher Schaden oder vielmehr nur ein unerwünschter aber schwer zu vermeidender Nebeneffekt dieser noch relativ neuen Technologie?

Nun, dafür sollte man zuerst einmal wissen, dass selbst nach höchstem Standard abgedichtete Scheinwerfer nicht hermetisch dicht sind. Die höchste Dichtigkeitsklasse IP69K besagt lediglich, dass Wasser auch unter hohem Druck, wie beispielsweise während einer Reinigung mit einem Hochdruck- oder Dampfreiniger, nicht in den Scheinwerfer gelangen kann. Allerdings muss man dabei zwei Dinge bedenken.

Erstens werden Scheinwerfer nicht unter Luftabschluss produziert, somit befindet sich auch in einem abgedichteten Gehäuse immer Luft. Und Luft enthält immer auch Wasserdampf, je nach Temperatur und Region mal mehr, mal weniger.

Zweitens findet auch in abgedichteten Gehäusen auf lange Sicht ein Austausch mit der Atmosphäre

statt. Die meisten Scheinwerfer haben sogar genau zu diesem Zweck sehr kleine Belüftungsöffnungen in ihrem Gehäuse, die aber beispielsweise mit Goretex®-Membranen gegen Wasser abgedichtet sind, um gegen Hochdruck- und Dampfreiniger gewappnet zu sein. Ein langsamer Gasaustausch wird im Laufe der Zeit dennoch stattfinden.

Ein weiterer Aspekt ist, dass das Innenleben (Linsen, Abdeckungen u.a.) und auch die Streuscheiben moderner Scheinwerfer zunehmend aus Kunststoffen hergestellt werden. Nun sind Kunststoffe aber immer auch hygroskopisch. Das bedeutet, dass diese Stoffe Wasser aus der Umgebung aufnehmen und abgeben können und dies auch tun.

Außerdem muss man bedenken, dass Wasserdampf die Eigenschaft hat, an kühlen Stellen zu kondensieren. Die kälteste Stelle eines Scheinwerfers ist in der Regel die der Umgebung zugewandte Frontlinse.

So ist es nicht verwunderlich, dass dort ab und zu Kondensationswasser gefunden werden kann. Und zwar in jedem Scheinwerfer. Die Frage ist aber, warum dies vermehrt bei LED-Scheinwerfern aufzutreten scheint.

Hier gibt es eine relativ einleuchtende Antwort. Scheinwerfern mit herkömmlicher Beleuchtungstechnik (Glühfaden oder Gasentladung) arbeiten deutlich weniger effizient als moderne LED-Scheinwerfer. Dies bedeutet, dass ein größerer Anteil der aufgenommenen Energie nicht als Licht, sondern als Wärme freigesetzt wird. Diese Wärme wird vor allem direkt nach vorne, also auf und durch die Frontlinse, abgestrahlt. Als Folge heizt sich die Frontlinse auf und verhindert im laufenden Betrieb die Kondensation. Nach dem Abschalten kann sich aber auch in solchen herkömmlichen Scheinwerfern häufig gut sichtbares Kondensationswasser zeigen. Nur eben nicht im Betrieb, wenn es einem auffällt.

Die gute Energieeffizienz moderner LED-Scheinwerfer scheint hier im laufenden Betrieb also tatsächlich ein Nachteil zu sein, da weniger Energie „verschwendet“ und als Wärme abgestrahlt wird. Die Frontlinsen dieser Scheinwerfer bleiben also im direkten Vergleich deutlich kühler als bei Scheinwerfern mit herkömmlicher Technik, Kondensation kann logischerweise häufiger beobachtet werden. Aber eben nur beobachtet, häufiger ist sie dennoch nicht.

Das Problem ist hierbei aber wohl hauptsächlich ästhetischer Natur. Die übrigen Vorteile moderner LED-Scheinwerfer wie Effizienz, Langlebigkeit und Robustheit überwiegen diesen kleinen Nachteil um ein Vielfaches. Aber bedeutet dies nun, dass wir damit leben müssen?

Nein, nicht unbedingt. Es gibt heute schon verschiedene Ansätze, auch in kühlen LED-Scheinwerfern eine Kondensation zu verhindern. Eine naheliegende Idee ist ein direktes Beheizen der Frontlinse. Dies würde aber wiederum zu einer Verschlechterung der Energie-Effizienz führen und somit einen Rückschritt darstellen. Die meisten Hersteller gehen also andere Wege. Einer ist, ein Kühlgebläse zu verwenden, welches die

warme Abluft der LEDs über die Frontlinse leitet. Dieses Vorgehen wird zurzeit vor allem in der Automobil-Industrie präferiert. Eine weitere Alternative ist die beschlaghemmende Beschichtung der inneren Frontlinsen-Oberfläche. Allerdings beseitigt solch eine Beschichtung nicht die Kondensation, sondern versteckt sie lediglich. Hier steckt noch einiges an Entwicklungspotential, an welchem die Hersteller zurzeit arbeiten.

Den Unterschied erkennen



Kondensation: Ist ein feiner Nebel oder gar einige wenige sehr kleine Tropfen sichtbar, ist dies Kondensation. Die Funktionsfähigkeit des Scheinwerfers ist nicht eingeschränkt.



Undichtigkeit: Erst sehr große Tropfen mit einer sichtbaren Wasseransammlung ist ein die Funktion einschränkender Schaden.