

# Lichtsysteme in modernen Pkw

Komponenten, Technik, Service



**3. überarbeitete Auflage  
inkl. Scheinwerfer-  
Prüfrichtlinie**

**Fritz Lorek**

**Krafthand Medien GmbH**  
ISBN 978-3-87441-161-5

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliographie;  
Detaillierte bibliographische Daten sind im Internet  
über <http://www.dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-87441-161-5

Band 3  
aus der Reihe  
KRAFTHAND-Praxiswissen

3. überarbeitete Auflage, August 2018

Autor: Fritz Lorek

Realisierung/Lektorat: Georg Blenk

Titelgestaltung/Layout: Martin Dörfler, Christoph Lindau

Titelbild: Hella GmbH & Co. KGaA

Bilder/Grafiken: Audi, Automotive Lighting, Blenk Georg, Bosch, Daimler, Dekra, Guranti Rudolf, Hella,  
Hella Gutmann Solutions, Maha, Opel, Osram, Philips, RMI-Tec, Valeo, Volkswagen, ZDK, ZKW

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Elanders GmbH, Waiblingen  
Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten

© Krafthand Medien GmbH

Walter-Schulz-Straße 1 · 86825 Bad Wörishofen

Telefon (08247) 3007-0 · Telefax (08247) 3007-70

[info@krafthand.de](mailto:info@krafthand.de) · [www.krafthand-medien.de](http://www.krafthand-medien.de)

Geschäftsleitung: Gottfried Karpstein, Andreas Hohenleitner, Steffen Karpstein

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

\*Bild- und Grafikmaterial – insbesondere grafische Darstellungen –, welches nicht gesondert mit einem Quellverweis versehen ist, ist dem Autor Fritz Lorek zuzuordnen.

<b>Vorwort</b> .....	4
<b>1. Aus der Geschichte des Autolichts</b> .....	5
1.1 Von der Kerze zum LED-Licht .....	5
<b>2. Technik</b> .....	9
2.1 Grundtypen von Scheinwerfern .....	9
2.2 Vor- und Nachteile der Scheinwerfertypen .....	12
2.3 Signalbeleuchtung: Blinker, Bremslicht und Co. ....	14
2.4 Neue technische Lösungen .....	18
2.5 Das richtige Leuchtmittel – Qualität, Leistungsversprechen .....	24
2.6 Die wichtigsten Lampentypen .....	25
2.7 Energieverbrauch durch Autolicht .....	28
2.8 Der Trend geht in Richtung LED .....	29
<b>3. Die Scheinwerfer-Prüfrichtlinie – Herausforderung für Kfz-Betriebe</b> .....	35
<b>4. Werkstattpraxis</b> .....	39
4.1 Das Einstellen der Scheinwerfer .....	39
4.2 Anwendungen mit dem Tester .....	46
4.3 Der Lampentausch .....	48
<b>5. Rechtliche Aspekte zum Autolicht</b> .....	51
5.1 Erlaubt und verboten .....	51
5.2 Licht bei der Hauptuntersuchung .....	52
<b>6. Glossar – Begriffe und Abkürzungen rund um das Autolicht</b> .....	55

Bild 30

Nach wie vor gebräuchlich: Regelmäßig wird die sogenannte Sofittenlampe für tot erklärt, aber immer wieder auch in Neukonstruktionen eingesetzt. Hier eine C5W mit 5 Watt, wie sie oftmals Nummernschilder beleuchtet.  
Bild: Philips



vielen Jahren vorgeschrieben. Dort geben sie an der hinteren Seite rotes und vorne seitlich gelbes Licht ab. In Europa sind nur gelbe erlaubt, egal wo sie angebracht sind. Eine Ausnahme bilden, in konsequenter Weise, rote Sidemarker, die in Rückleuchten integriert sind. Größtenteils sind die Seitenmarkierungsleuchten in die vorderen Blinker oder Scheinwerfer und die Rückleuchten integriert. Bei einigen wenigen Fahrzeugen sind sie in die Stoßfänger eingebaut.

## 2.4 Neue technische Lösungen

Viele Experten halten nicht die LED für die größte Errungenschaft des zurückliegenden Jahrzehnts, sondern das blendfreie Fernlicht. Die erste Umsetzung dieser Technik in Modellen von Volkswagen und Volvo ist noch auf Xenon-Basis realisiert worden. Die Technik bringt stets so viel Licht auf die Straße, wie es ohne Blendung anderer Verkehrsteilnehmer möglich ist. In Richtung entgegenkommender Fahrzeuge wird das Fernlicht ausgeblendet. Bei Xenonsystemen und vergleichbaren LED-Modulen nach dem Projektionsprinzip geschieht das über eine Walze, die die Lichtquelle mehr oder

weniger abdeckt. Eine relativ neue Entwicklung sind die Matrixscheinwerfer, bei denen einzelne LEDs in Richtung des Gegenverkehrs einzeln oder in Gruppen ausgeschaltet werden können. Selbstverständlich kann der Fahrer auch jederzeit manuell abblenden.

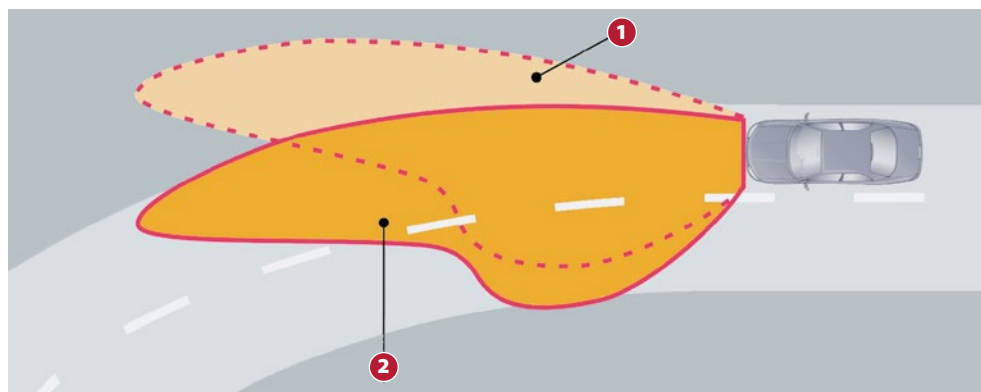
Blendfreies Fernlicht benötigt zwingend ein Kamerasystem zur Steuerung. Es stellt nicht nur eine deutliche Verbesserung des Komforts dar. Wegen des weitaus höheren Fernlichtanteils ist der Sicherheitsgewinn auch höher. Während herkömmliches, manuelles Fernlicht in Mitteleuropa nur bei rund drei bis fünf Prozent der Nachtfahrten eingesetzt wird, erreicht der Anteil des automatisierten, blendfreien Fernlichts (vertikale Hell-Dunkel-Grenz) bis zu 80 Prozent. Leider liegt diese Lichttechnik bei Neuwagenkäufer nicht so stark im Fokus wie LED-Licht an sich. Hier ist noch Potenzial nach oben. Was den Service angeht, stellt die Technik erhöhte Ansprüche an die Scheinwerfereinstellung.

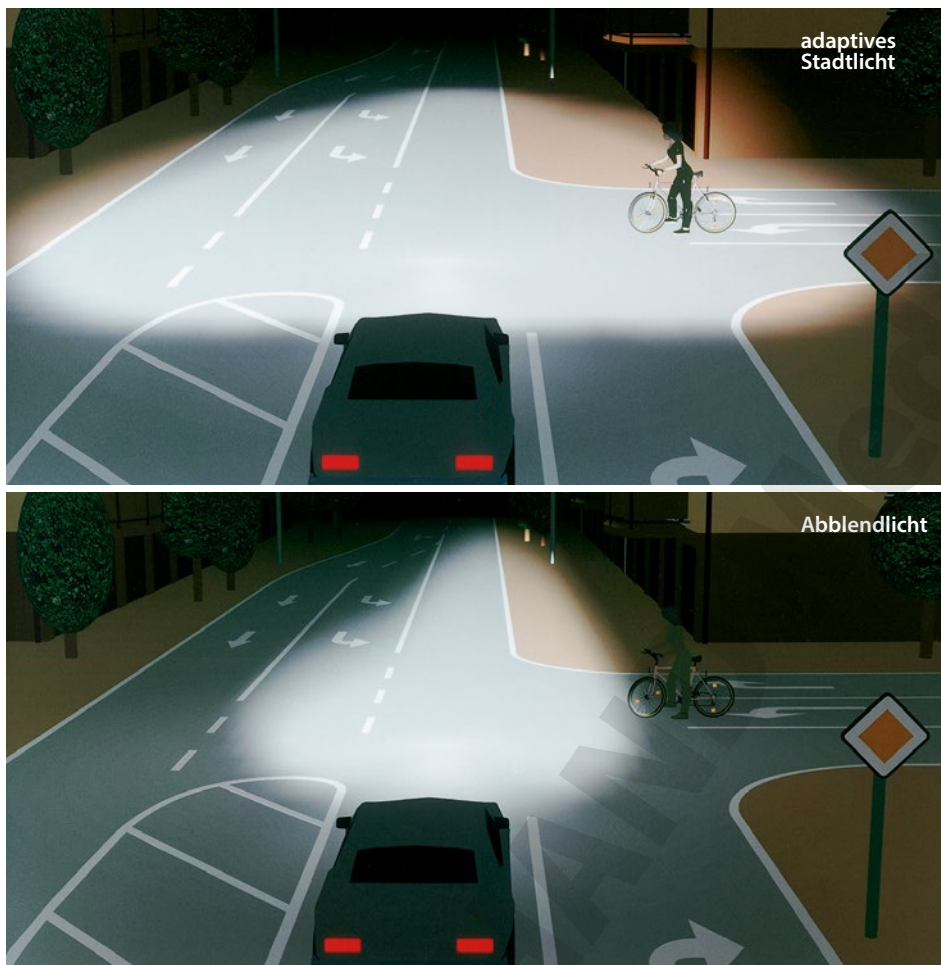
Als Vorläufer des blendfreien Fernlichts gelten adaptive Lichtsysteme (AFS = Advanced Frontlighting Systems). Sie leuchten die Fahrbahn je nach Örtlichkeit unterschiedlich aus. In der Stadt strahlen die Scheinwerfer breiter. Auf der Landstraße tun sie das praktisch wie gewohnt, während auf der Autobahn eine größere Reichweite erzielt wird. Die Entscheidung, welche Lichtverteilung wann verwendet wird, fällt die elektronische Steuerung noch recht ‚bodenständig‘, nämlich nach der Geschwindigkeit.

Die Zukunft wird ausgeklügeltere Verfahren bringen. Beispielsweise wird die Steuerung der Beleuchtungsanlage mit Hilfe von Geodaten kommen. Die über das Navigationssystem, beziehungsweise das GPS (später evtl. Galileo) ermittelte Position wird dem jeweiligen Steuergerät übermittelt. Dieses wählt die exakte, dem Gelände angepasste Lichtverteilung. Auch das Kurvenlicht lässt sich über diese Geodaten präziser steuern. Noch bevor der Fahrer über das Lenkrad eine Kurve ansteuert, können die Scheinwerfer sie schon ausleuchten. Die Anbieter von Kartendaten arbeiten derzeit sogar

Bild 31

Deutlich bessere Sicht: Herkömmliches Abblendlicht (1) im Vergleich zur Ausleuchtung der Fahrbahn mit Hilfe des Kurvenlichts (2).  
Bild: Hella



**Bild 32**

Mit und ohne AFS: Der Vergleich zeigt deutlich den Vorteil der adaptiven Lichtverteilung mit Stadtlicht (oben) gegenüber dem üblichen Abblendlicht (unten). Bild: Hella

spezielle Informationen für die Lichtsteuerung in ihre Produkte ein. Dazu gehören Angaben, ob die Straße in eine Senke führt oder sich einer Kuppe nähert. Entsprechend können Scheinwerfer angehoben oder gesenkt werden. Das verschafft dem Fahrer eine bessere Sicht und reduziert die Blendung des Gegenverkehrs. Audi hat bereits mit der Ausstattung begonnen.

### Weitere Assistenten

Selbst kleine Pkw verfügen heutzutage in den meisten Fällen über einen Lichtsensor. Dieser erfasst allerdings nur die Umgebungshelligkeit. Die Information wird genutzt, um in der Dämmerung, in Tunnels oder beim Durchfahren langer Unterführungen rechtzeitig von Tagfahrlicht auf Abblendlicht umzuschalten. Dies ist eine dringend nötige Funktion, denn oftmals unterließen Autofahrer früher das manuelle Umschalten in diesen Situationen. Dieser Umstand hat übrigens Volvo in den 1980er-Jahren dazu bewegt, die damals bereits für die skandinavischen Märkte übliche Ausrüstung mit

Tagfahrleuchten wieder aufzugeben und auf automatisches Einschalten des Abblendlichts überzugehen.

Der Lichtsensor, auch Dämmerungssensor genannt, steuert meistens noch weitere Funktionen wie beispielsweise das dynamische Kurvenlicht. Bei Tag werden die Module nicht geschwenkt. Wundert sich der Autofahrer, dass beim Öffnen der Kofferraumhaube bei Dunkelheit die Rückleuchten automatisch eingeschaltet werden, so ist ebenfalls der Lichtsensor für diese Funktion verantwortlich.

In Fahrzeugen der Mittel- oder Oberklasse übernimmt oftmals eine Frontkamera die Funktion des Lichtsensors. Kamerasysteme steuern auch den Fernlichtassistenten, der automatisch zwischen Abblend-

### Tipp

**Erklären Sie Ihren Kunden die Funktion des Lichtsensors und damit zusammenhängenden Funktionen. Auch bei Käufern von Gebrauchtfahrzeugen ist dies dringend notwendig!**

Technik

2



**Bild 33**  
Künstliche Straße: Ein Lichtkanal ist bei der Entwicklung moderner Scheinwerfer unerlässlich. Bild: ZKW



**Bild 34**  
Segmentweises Ausblenden: Das blendfreie Fernlicht von Hella sorgt dafür, dass die Lichtkegel in Richtung entgegenkommender Fahrzeuge ausgeblendet werden. Bild: Hella

und Fernlicht umschaltet. Seine Aufgabe darf nicht mit dem blendfreien Fernlicht verwechselt werden. Reine Fernlichtassistenten werden heute in Neufahrzeugen so gut wie gar nicht mehr eingesetzt.

Auch das sogenannte Schlechtwetterlicht ist ein Auslaufmodell. Das ist der Fall, obwohl einer Untersuchung der Universität Paderborn zufolge, sich nach wie vor viele Autofahrer eine solche Funktion wünschen. Die zeitweise angebotenen Lösungen veränderten die Lichtverteilung dergestalt, dass sie im Vorfeld breiter und im mittleren Bereich zurückgenommen wurde. Die

Verbesserung der Sicht war deutlicher zu spüren als bei konventionellen Nebelscheinwerfern. Allerdings war sie nicht so überragend, dass sie Autofahrer als ähnlichen Fortschritt empfunden haben wie beispielsweise den Übergang von Halogenlicht zu einem neueren System. Noch in der Entwicklung stehende, fein aufgelöste Lichtsysteme, könnten wieder eine Schlechtwetterfunktion haben.

Tendenziell erfüllen auch Nebelscheinwerfer seltener ihren ursprünglichen Zweck. In manchen Fahrzeugen sind sie lediglich zu Designelementen verkommen.

**Audi A5 Coupé Matrix LED-Scheinwerfer**

Funktionsprinzip



Sichtfeld der Frontkamera erkennt entgegenkommende und vorausfahrende Fahrzeuge

**Bild 35**

**Blendfreies Fernlicht:** Die Scheinwerfer des Audi A5 Coupé können mittels zweier dunkler „Kanäle“ Licht wegnehmen und so eine Blendung verhindern. Bild: Audi

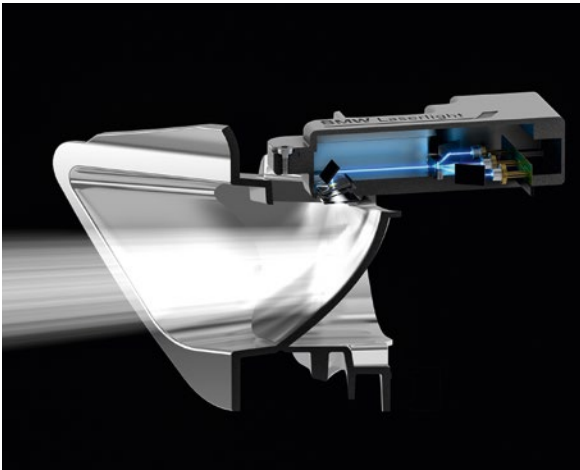


Bild 36

**Laserlicht:** Ein Plättchen Leuchtstoff wandelt den Laserstrahl in nutzbares Licht um. Über einen Reflektor gelangt es auf die Straße. Bild: BMW



Bild 37

**Ein und aus:** Beim Matrixlicht sind einzelne LEDs oder LED-Pakete für eine genaue definierte Ausleuchtung der Straße zuständig. Im Bild das System des Opel Astra. Bild: Opel

Aus der sinkenden elektrischen Leistung der verbauten Glühlampen sollte man allerdings keine voreiligen Schlüsse ziehen. Die speziell für diesen Anwendungsbereich entwickelte H8-Lampe kann aus 35 Watt einem Nebelscheinwerfer ähnliche Performance verleihen, wie zuvor die 55 Watt starke H3.

## Laserlicht

Eine Zeit lang erregte das Laserlicht große Aufmerksamkeit. Nun sollte aber niemand davon ausgehen, dass die Straße dabei mittels eines Laserstrahls beleuchtet würde. Das punktförmige Licht eines Lasers ist für Beleuchtungszwecke schlicht ungeeignet. Vielmehr nutzen die Scheinwerferhersteller es, um ein ‚Plättchen‘ eines Leuchtstoffs zum Strahlen zu bringen. Dies ist dann die eigentliche Lichtquelle. Das Laserlicht ist Zukunftsmusik. Eine wesentlich höhere Leistung wie bei Xenon ist nicht zu erwarten. Das Potenzial liegt eher beim Design und Packaging, sprich der Unterbringung der Komponenten im Auto. So muss beim Laserlicht der eigentliche Laser nicht in der Nähe der Scheinwerfer sitzen.

## Matrixlicht

Erst die LED-Technik hat einen gänzlich neuen Typ Scheinwerfer möglich gemacht, den Matrixscheinwerfer. Das Licht liefert nicht nur aus einer Lichtquelle, sondern aus einer Vielzahl von Leuchtdioden. Sie sind praktisch in Zeilen und Spalten angeordnet, also einer Matrix.

Jede der Leuchtdioden ist einzeln ansteuerbar und aus der Vielzahl von Kombinationen ergeben sich eine Menge unterschiedlicher Lichtverteilungen. Das Ganze funktioniert völlig ohne Mechanik. Es lassen sich nicht nur jeweils das passende Licht für Stadt-, Land- und Autobahnfahrten erzeugen, sondern auch Kurven ausleuchten.

Im Zusammenhang mit der Matrixtechnik lässt sich ebenfalls komfortabel ein blendfreies Fernlicht realisieren. Es können sogar mehrere Zonen dynamisch aus- oder eingeblendet werden. Die dazugehörigen Leuchtdioden werden einfach ab- oder angeschaltet. So kann der Scheinwerfer beispielsweise zwei ‚dunkle Kanäle‘ erzeugen, wenn beispielsweise mehrere Fahrzeuge in einer Rechts- oder Linkskurve entgegenkommen.

In der Praxis bewegt sich ein Pkw auf Landstraßen bis zu 70 Prozent der Zeit mit blendfreiem Matrixbeziehungweise Fernlicht. Mit einem kameragesteuerten Assistenten für herkömmliches Fernlicht sind maximal 40 Prozent möglich. Bei manuellem Auf- und Abblenden kommen selbst versierte Fahrer nicht über 20 Prozent. Tatsächlich sind mitteleuropäische Autofahrer nur unter fünf Prozent der Fahrzeit mit Fernlicht unterwegs.

Matrixlicht hat noch einen weiteren Vorteil. Weil immer nur so viele Leuchtdioden aktiviert sind wie tatsächlich erforderlich, ist der Energieverbrauch niedriger als bei Projektionsscheinwerfern in LED-Technik. Die Projektionsscheinwerfer liefern nämlich stets das volle Licht, von dem Teile dann ‚lediglich‘ abgeschattet werden.

Es existierten anfangs aber auch Nachteile. Vor allem bei ersten Versionen des Matrixlichtes war die

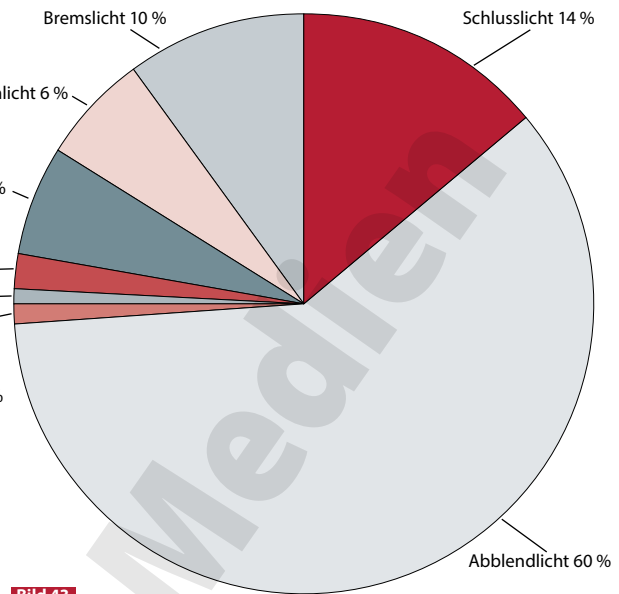
können Leuchtdioden zu einer günstigeren Energiebilanz im Auto beitragen – in der Signalbeleuchtung. So beträgt das Einsparpotenzial in der Kombination von Xenonscheinwerfern und LEDs in Stand- und Bremslicht und den Fahrtrichtungsanzeigern nach Berechnungen von Hella immerhin 39 Prozent – verglichen mit der immer noch weit verbreiteten Konfiguration nur mit Glühlampen. Künftige LED-Techniken könnten das Einsparpotenzial sogar auf 60 Prozent steigern. Die EU hat das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial von einem Gramm pro Kilometer beim LED-Licht bei einem Audi bereits anerkannt.

Die Einsparung durch das Fahrzeuglicht wäre prozentual zwar hoch, jedoch auf den Benzinverbrauch würde es sich kaum auswirken. So kann beispielsweise von einer durchschnittlichen Verbrauchseinsparung von 0,11 l/100 km ausgegangen werden. Ein solcher Rückgang liegt weit unter dem, was durch den eigentlichen Fahrstil bedingt ist. Außerdem würden die Kosten einer dafür erforderlichen Voll-LED-Beleuchtung, die zwar eine Einsparung um bis zu 60 Prozent in Bezug auf das herkömmliche Abblendlicht liefert, im vierstelligen Bereich liegen.

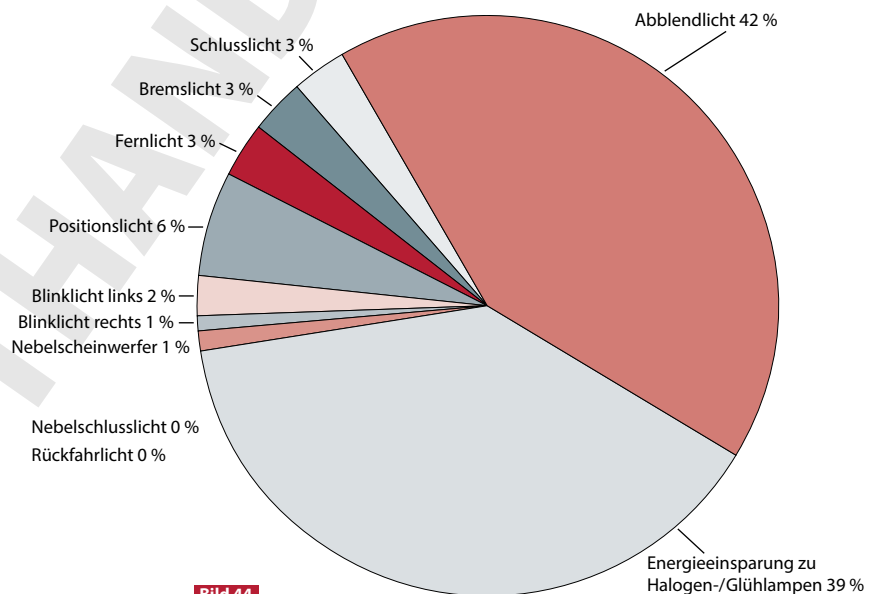
## 2.8 Der Trend geht in Richtung LED

Keine lichttechnische Lösung hat in den vergangenen Jahren so große Fortschritte gemacht wie die Leuchtdiode, auch Light Emitting Diode (LED) genannt. Von der schwach rot strahlenden Kontrolllampe führte ihr Weg bis in den Scheinwerfer. Für viele Menschen gelten LEDs nicht nur als Licht der Zukunft – sie sehen auch alles andere als veraltet an.

Glühlampen werden auch in Zukunft einen festen Platz im Fahrzeug haben. Keine große Zukunft hat dagegen die Gasentladungstechnik des Xenonlichts. Aktuell gibt es diesbezüglich keine Neuentwicklungen mehr. Das LED-Licht hat diese durchaus leistungsfähige Technik völlig verdrängt. Bei inzwischen ähnlicher Per-



**Bild 43**  
Übersicht: Verteilung des Energieverbrauchs bei Ausstattung ausschließlich mit Glühlampen und Halogenlicht. Grafik: Hella



**Bild 44**  
Verbesserte Werte: Die Kombination von LEDs in der Signalbeleuchtung mit Xenonscheinwerfern bringt eine Einsparung von fast 40 Prozent. Grafik: Hella

formance sind Scheinwerfer mit Leuchtdioden auch schon zu vergleichbaren Kosten herzustellen. Auch die Vorteile in der Marketing-Kommunikation sind nicht von der Hand zu weisen. LED-Licht gilt als modern, stylisch und effizient.

Glühlampen sind immer noch viel preisgünstiger und behalten daher eine gewisse Marktposition. Sie sind zudem eine gute Wahl, wenn es um Lichtfunktionen geht, die nur selten gebraucht werden. Dazu zählen beispielsweise die Rückfahrcheinwerfer und

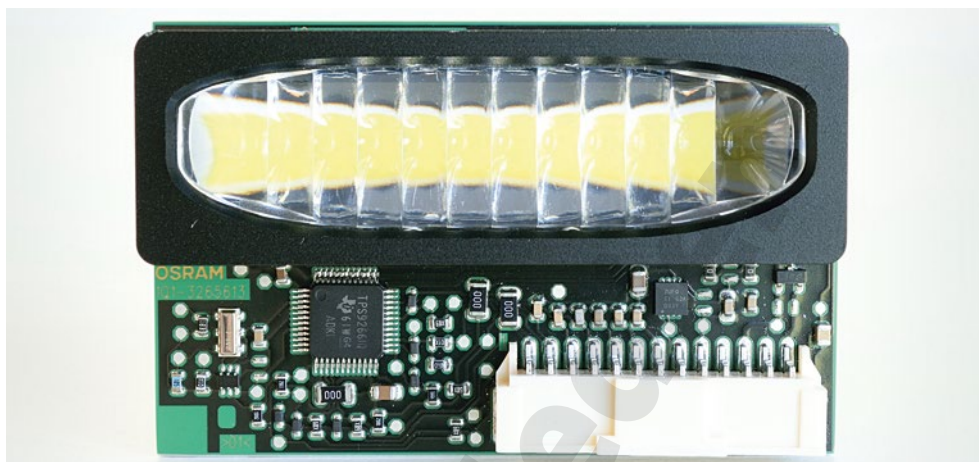


Technik

2

**Bild 45**

Hightech: Die Smartrix-Module von Osram werden Matrixlicht in LED-Technik auch in kleinere Klassen bringen. Bild: Osram



die Nebelschlussleuchten. Sie werden während eines Autolebens nur selten gebraucht, sodass weder ihr Energieverbrauch eine messbare Rolle spielt, noch die Lebensdauer. Auch die Halogenlampe wird uns noch viele Jahre begegnen, wenn auch in Deutschland nur in kleineren Fahrzeugklassen. Anders dürfte das im Ausland aussehen – vor allem in den nach Massenmotorisierung strebenden Schwellenländern. Dort wird die preisgünstige Halogentechnik weiterhin die dominierende Rolle spielen.

Was die Leistung angeht, haben Hauptscheinwerfer mit LED-Technik inzwischen Halogensysteme überholt und erreichen sogar das Niveau von Xenonscheinwerfern (wenn auch längst nicht alle). Allerdings ist dazu

erheblicher Aufwand nötig. Es gibt keine einzelne Leuchtdiode, die auch nur so viel Licht liefert wie eine Halogen-Scheinwerferlampe. Dafür sind immer mehrere Dioden nötig. Und was die derzeitige Technik angeht, müssen sie aktiv über ein Gebläse gekühlt werden, damit sie nicht den raschen thermischen Tod sterben. Das mag zunächst überraschen, denn allgemein gelten die Halbleiter-Lichtquellen als extrem verlustarm.

Aktuell liefern die besten LEDs für Automobilanwendungen rund 300 Lumen. Ein einfacher LED-Scheinwerfer benötigt also vier Stück, um den von den Vorschriften geforderten Mindestlichtstrom von 1.000 Lumen zu erreichen. Das entspricht in etwa dem Lichtstrom einer H4-Lampe im abgeblendeten Modus. Ein Schein-

Viele Jahre war das Tagfahrlicht in Deutschland ähnlich umstritten wie die Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Autobahn. Dabei zeigten die Erfahrungen aus anderen Ländern und zahlreiche wissenschaftliche Studien eindeutig positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit. Gebräuch-



**Bild 47+78**

**Auf Qualität achten: Universelle Nachrüstlösungen für Tagfahrlicht werden von vielen Herstellern angeboten. Etliche sind jedoch für den Dauerbetrieb wenig geeignet, sodass Markenware empfehlenswert ist.**  
(unten: LED-TFL-Komplettset von Osram, oben: DRL8-Modul von Philips). Bilder: Osram, Philips





Bild 46

**Komplettanwendung:** Bei diesem Scheinwerfer des Audi A8 basieren alle Lichtfunktionen auf Leuchtdioden.  
Bild: Hella

werfer mit sechs Leuchtdioden und einer Performance wie man sie von einer H7-Lampe kennt, ist energetisch tatsächlich ein Fortschritt. Die Leistungsaufnahme liegt bei 12 bis 18 Watt. Eine vergleichbare Halogenlampe benötigt bei gleicher Lichtausbeute 55 Watt.

Anders sieht es bei den Spitzenscheinwerfern aus. Ihr Verbrauch liegt in der Größenordnung von Halogenlampen und damit deutlich über den rund 40 Watt, die ein Xenonscheinwerfer aufnimmt.

Warum existieren Fahrzeuge, die mit Voll-LED-Licht ausgestattet sind? Die Hersteller begeistern sich vor allem an den Designmöglichkeiten, die sich mit der neuen Technik verbinden. Scheinwerfer können ganz neue Formen bekommen, etwa aus einer flachen oder ge-

schwungenen Linie bestehen. Zusätzlich ergeben sich Bauraumvorteile, da LEDs keinen Reflektor benötigen. LEDs sind sogenannte Halbstrahler, die schon von sich aus gerichtetes Licht abgeben. Auch mit adaptiven Lichtverteilungen tun sich Leuchtdioden leicht. Es müssen dazu nur einzelne LEDs dazu- oder abgeschaltet werden. Die aufwendige Mechanik wie bei der Xenon- oder Halogentechnik entfällt. Und dann ist noch das blaue Licht zu erwähnen, das seine Wirkung weder auf Designer noch auf Konsumenten verfehlt.

Was die Signalbeleuchtung betrifft, haben Leuchtdioden bereits einen festen Platz. Hier können sie ihre Vorteile voll ausspielen. Bei der dazu erforderlichen Leistung wird keine aktive Kühlung benötigt. Positions- und

lichstes Argument der Gegner war der Mehrverbrauch. Dazu kursierten geradezu Horrornzahlen. Ein Dreiviertel-liter pro 100 Kilometer sollte es angeblich sein. Seriöse Messungen bestätigten dagegen 0,15 bis 0,18 Liter – beim Fahren mit Abblendlicht.

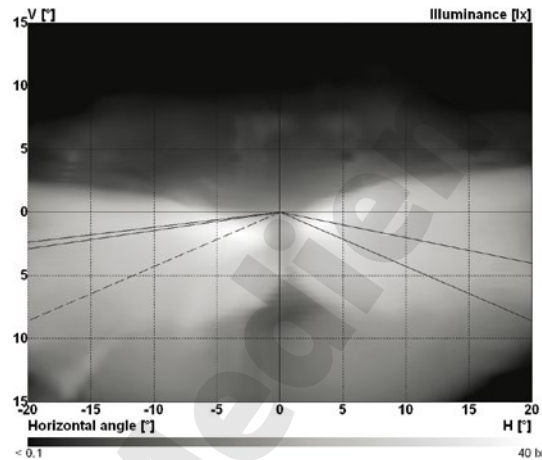
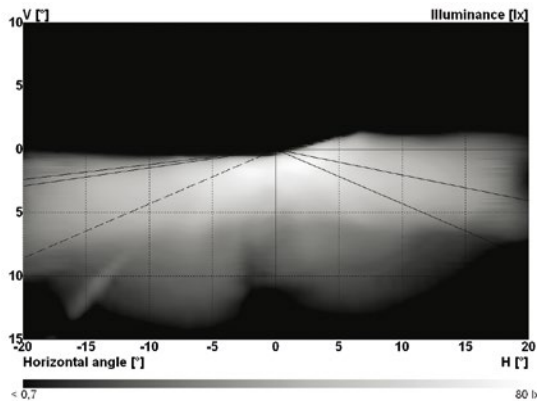
Viel geringer ist der Strom-/Kraftstoffverbrauch, wenn spezielle Tagfahrleuchten zum Einsatz kommen. Beispielsweise sind Halogenlampen mit 8 Watt auf dem Markt. Deren Energieverbrauch liegt in der Größenordnung von 0,03 Liter und ist damit kaum noch messbar. Bei Typen mit Leuchtdioden (LED) liegt er gar unterhalb der Nachweisbarkeitsgrenze. Den Wunsch nach einer Nachrüstung von Tagfahrleuchten hat das etwas beflügelt. Nicht zu unterschätzen sind aber vermutlich auch Designaspekte. Die formschöne Integration des Tagfahrlichts in der Serienausrüstung ließ wohl so manchen Vorbehalt gegen Tagfahrlicht wanken.



Bild 49

**Gute Verfügbarkeit:** Für Großserienfahrzeuge sind fahrzeugspezifische Nachrüstätze mit Tagfahrleuchten erhältlich. Sie zeichnen sich zumeist durch einfacheren Einbau aus. Bild: Blenk

## Lichtsysteme in modernen Pkw



**Bild 70+71**

Deutliche Unterschiede: Mit einer qualitativ hochwertigen Lampe (links) wird das Abblendlicht sauber abgebildet. Ein minderwertiges Leuchtmittel erzeugt blendendes Licht (rechts). Bilder: Osram

### Asymmetrie

Die seitliche Ausrichtung, die sogenannte Asymmetrie, wird gegenüber der Höheneinstellung oftmals etwas stiefmütterlich behandelt. Doch auch hier resultiert nur aus einer sorgfältigen Arbeit ein sowohl gutes als auch blendfreies Abblendlicht. Bei einigen Einstellgeräten ist der Anstieg des Lichtbündels nach rechts im Winkel von 15 Grad auf dem Schirm markiert und kann zur Einstellung herangezogen werden. Üblicher ist jedoch die Justierung auf die Mittellinie. An ihr trifft die Asymmetrie auf die gerade Hell-Dunkel-Grenze – nicht rechts oder links davon!



Bei stark abweichenden Werten verändert die Einstellung der Asymmetrie auch die der Höhe und umgekehrt. Es kann also eine erneute Justierung nötig sein.



**Scheinwerferlampen benötigen eine Einbrennzeit.** In dieser Einbrennzeit verändert sich das Licht geringfügig. Es erreicht erst nach etwa zehn Stunden die volle Performance. Bei Xenonlampen wandert zudem der Farbton. Die als besonders ‚blau-leuchtend‘ vermarkteten Lampen liefern diese Eigenschaft ebenfalls erst nach der Einbrennzeit.

### Argumente gegenüber dem Werkstattkunden

In unserer Werkstatt stellen wir nicht nur Ihre Scheinwerfer ein. Wir prüfen ferner den Luftdruck der Reifen – das Fahrzeug darf auch nicht minimal schräg stehen. Zusätzlich stellen wir sicher, dass keine schwere Last im Kofferraum die Abstrahlung der Scheinwerfer verfälscht. Schließlich gehört der Check der kompletten Beleuchtungsanlage inklusive Reinigung zu unserem Service. Insgesamt veranschlagen wir rund 15–20 Minuten.



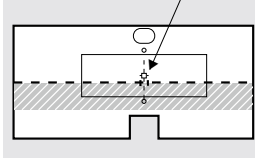
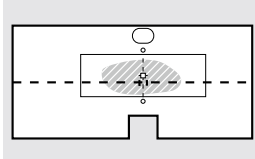
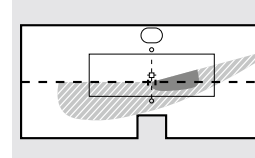
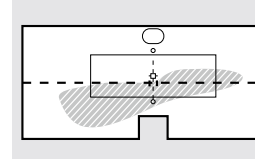
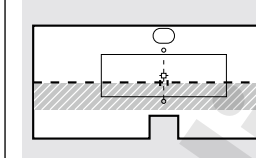
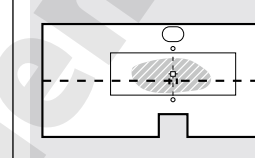
**Bild 72**

Asymmetrie: Die Verstellelemente der seitlichen Einstellung sind oftmals schwerer zu erreichen. Dies darf aber nicht zur Vernachlässigung dieses Schrittes führen.

# Werkstattpraxis

4

**Scheinwerfer prüfen bzw. einstellen nach StVZO**

<p><b>a) Scheinwerfer mit symmetrischem Abblendlicht</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Abblendlicht</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Fernlicht</b></p> <p>SEG entsprechend ausrichten. Nach Einstelltabelle Skalenrad einstellen.</p>	<p><b>b) Scheinwerfer mit asymmetrischem Abblendlicht</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Abblendlicht</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Abblendlicht Bi-Xenon</b></p> <p>Gerät entsprechend ausrichten. Nach Einstelltabelle Skalenrad einstellen.</p>	<p><b>c) Nebelscheinwerfer</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Nebellicht</b></p> <p>Gerät entsprechend ausrichten. Nach Einstelltabelle Skalenrad einstellen.</p>	<p><b>d) besondere Scheinwerfer für Fernlicht</b> z. B. Zusatz-Fernscheinwerfer</p>  <p style="text-align: center;"><b>Fernlicht</b></p> <p>Gerät entsprechend ausrichten. Skalenrad auf 1,2% stellen.</p>
--	---	---	---

**Bild 73**

**Überblick: Die verschiedenen Lichtverteilungen und ihre Ansichten im Scheinwerfereinstellgerät.**

**Quelle: Hella**

Nach folgenden Arbeiten ist stets die Kontrolle der Scheinwerfereinstellung nötig:

- Lampenwechsel
- Aus- und Einbau des Scheinwerfers (um Zugang zu anderen Komponenten zu bekommen)
- alle Arbeiten am Scheinwerfersystem, beispielsweise an der Leuchtweitenregulierung
- Umbereifung auf stark abweichende Felgen- oder Reifengrößen
- Fahrwerksarbeiten, speziell Tieferlegung oder Auflastung
- Einbau von Zubehörteilen von nennenswertem Gewicht, insbesondere im Heckbereich (Anhängerkupplung)

## 4.2 Anwendungen mit dem Tester

Bei zahlreichen modernen Scheinwerfersystemen ist schon die einfache Einstellung nur noch mit Hilfe eines Diagnosetesters möglich. Bereits bei Xenonlicht muss die automatische Leuchtweitenregulierung und das eventuell vorhandene Kurvenlicht in aller Regel auf diesem Weg zurückgesetzt beziehungsweise ‚auf Null‘ gestellt werden. Spätestens bei Fehlermeldungen ist ein moderner Tester mit entsprechender softwareseitiger Fahrzeugabdeckung nötig. Auch beim Wechsel von Komponenten wie den Sensoren für



**Bild 74**  
**Universell: Hersteller- und Mehrmarkenscantoos ermöglichen über den Stellgliedertest das Prüfen von Funktionen moderner Lichttechnik. Außerdem sind sie für die Grundeinstellung von Xenonscheinwerfern notwendig. Bild: Blenk**

### Lichtsysteme in modernen Pkw Komponenten, Technik, Service

Der Autor Fritz Lorek beschäftigt sich in der 3. überarbeiteten Auflage der Arbeitsbroschüre mit allen Facetten der Lichttechnik in modernen Kraftfahrzeugen. Nach einem historischen Abriss geht er im Detail auf einzelne Scheinwerfertypen sowie auf die Signalbeleuchtungen und ihre Lichtquellen ein. Im Nachgang beschreibt er Neuentwicklungen wie die adaptive Lichtverteilung, die LED-/Matrix-Technik, geodatengesteuerte Scheinwerfern, das Laser- und Pixellicht, oder verzögerungsabhängige Bremsleuchten. Ein weiteres Kapitel beschäftigt sich in aller Ausführlichkeit mit dem Thema Leuchtmittel und Energieverbrauch. Im Praxisteil der Broschüre findet der Leser Informationen zur neuen Scheinwerfer-Prüfrichtlinie, zur korrekten Einstellung verschiedener Scheinwerfertypen und zur Verwendung moderner Einstellgeräte in der Werkstattpraxis. Dabei beschreibt Lorek die Problematik rund um die Hell-Dunkel-Grenze genauso wie die horizontale und vertikale Einstellung. Zusätzlich zeigt er die korrekte Einstellung beispielsweise der Leuchtweitenregulierung und des Kurvenlichts anhand eines Diagnosetesters. Ergänzt wird der Praxisteil durch Kapitel zum Lampenwechsel. Des Weiteren enthält die Arbeitsbroschüre die aktuell gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen (StVZO, ECE) sowie die Beschreibung wichtiger lichttechnischer Begriffe und Einheiten.

#### Der Autor

Fritz Lorek beschäftigt sich als Motorjournalist seit über 25 Jahren mit dem Thema Fahrzeugbeleuchtung. In zahlreichen Veröffentlichungen und Testberichten wies er wiederholt auf die Gefahren durch schlechte Leuchtmittel, nicht zugelassene Technik und mangelhafte Wartung hin. Schon früh setzte sich Lorek für die Einführung des Tagfahrlichts ein. Sein übergeordnetes Ziel war stets, die zentrale Bedeutung der Fahrzeugbeleuchtung herauszuarbeiten und dies bei Autofahrern und Werkstattprofis immer wieder ins Bewusstsein zu rufen.

*„Der Trend in der Fahrzeug-Beleuchtung geht klar in Richtung LED. Diese Lichtquellen sind energieeffizient, leistungsstark und ermöglichen flexible Stylings und Funktionalitäten. Die vorliegende Dokumentation liefert einen Abriss der alten und neuen Scheinwerfer-Technologien und gewährleistet einen sehr guten Ausblick in die Zukunft der automobilen Lichttechnik.“*

#### Jenny Trommer

(Leiterin Application Engineering  
OSRAM SP Automotive OEM Europa)

*„Scheinwerfer und Beleuchtungssysteme am Kraftfahrzeug werden häufig als Designelement angesehen, obwohl sie sicherheitsrelevante Einrichtungen sind. Umso wichtiger ist es, dass diejenigen, die mit der Fahrzeugbeleuchtung zu tun haben, auch die Relevanz dieser Einrichtungen und deren Aufgabe für die Verkehrssicherheit sehen. Der Autor hat mit dieser Fachbroschüre die Grundlage für ein besseres Verständnis der Zusammenhänge im Bereich der Lichttechnik am Pkw gelegt. Somit ist das vorliegende Werk auch ein Beitrag zu mehr Sicherheit im Straßenverkehr.“*

#### Dieter Kooß

(Leiter der Prüfstelle für lichttechnische  
Einrichtungen an Fahrzeugen, Lichttechnisches  
Institut der Universität Karlsruhe)