

Zusatzinformationen zur Strahlenoptik

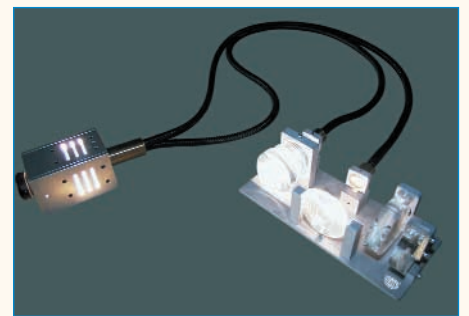
Scheinwerfer

In der Zwischenzeit sind in der Autoindustrie zum Thema Scheinwerfer folgende neue Ideen entwickelt worden:

1. Lichtleiter

Nicht nur zum Einsatz für die Instrumentenbeleuchtung oder für am Design orientierte Innenbeleuchtung sollen Lichtleiter (siehe rechts) zum Einsatz kommen, sondern auch für die Hauptscheinwerfer. Als Lichtquelle kommt eine lichtstarke Xenonlampe infrage, die – weg von der aufprallgefährdeten Position an der Karosseriefront – möglichst wartungsfreundlich in den Motorraum versetzt werden könnte. Allerdings müsste stets eine zweite solche Lampe in Reserve bereitgehalten werden, damit beim Ausfall der ersten nicht das gesamte Fahrzeug ohne Licht da steht. Von dieser Lichtquelle aus sollen Lichtleiter hinter *Fresnel*-Linsen und weitere neuartig geformte Linsenelemente führen, die vorne an der üblichen Einbaustelle der Scheinwerfer sitzen.

Hinweise für Lehrer: Hat man sowohl den Lichtleiter vorher im Unterricht behandelt als auch auf die Möglichkeiten und Vorteile einer *Fresnel*-Linse hingewiesen (und diese am Beispiel eines Overhead-Projektors gezeigt), so bietet sich hier eine Anwendung dieser beiden optischen Bauelemente über den Schulalltag hinaus an.



2. Leuchtdioden-Technik

Es wird sogar versucht, die Leuchtdioden-Technik (Bild links) für die Hauptscheinwerfer zu übernehmen. Zurzeit sind schon viele Fahrzeuge, nicht zuletzt LKW und Busse, mit Leuchtdioden in der Heckbeleuchtung unterwegs; die so genannten „Dritten Bremsleuchten“ sind derzeit wohl ausschließlich in dieser Technik zu finden.

Auch für die Frontbeleuchtung wurde bereits ein Scheinwerfer entwickelt, bei dem alle Fahrlichtfunktionen nur mit Leuchtdioden-Technik umgesetzt werden. Im Jahr 2008 könnte dieser Scheinwerfer in Serie gehen. Er hat den Vorteil, dass er nicht nur langlebig und wartungsfrei ist, sondern auch ein ganz neues Design erlaubt, denn die LEDs sind modular aufgebaut.

Hinweise für Lehrer: Den Schülern sind ähnliche Leuchtdioden bei neu entwickelten Taschenlampen und bei Laserpointern bekannt. Allerdings gehört das Funktionsprinzip solcher Bauteile nicht zum Pflichtprogramm der Sekundarstufe I. Für Arbeitsgemeinschaften ist diese Neuentwicklung am Auto aber gewiss ein dankbares Thema.

3. Adaptives Licht

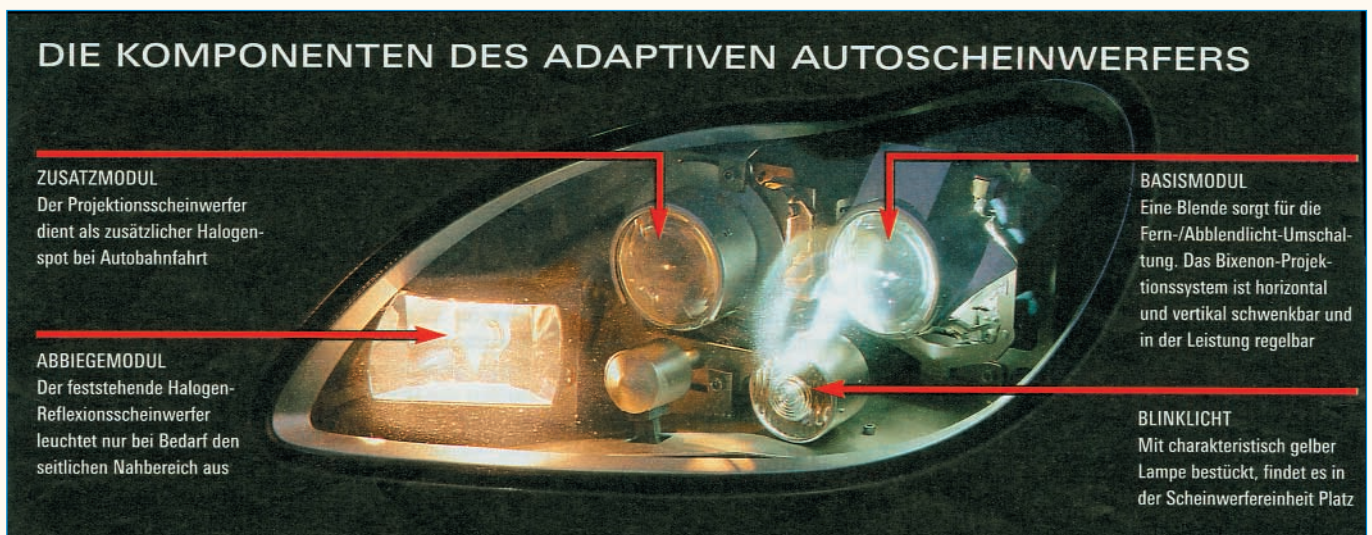
Sowohl Designwünsche als auch Sicherheitsaspekte förderten eine weitere Entwicklung bei den Autoscheinwerfern, die kurz vor dem Durchbruch für alle Serienfahrzeuge zu stehen scheint: das „adaptive Licht“ beim Kraftfahrzeug.

Darunter werden mehrere neue Entwicklungen der Scheinwerfertechnik zusammengefasst. Der adaptive Autoscheinwerfer stellt sich von selbst auf folgende Zustände optimal ein:

- (a) – Stadtlicht
- (b) – Abbiegelicht
- (c) – Kurvenlicht (ideal für Landstraßen)
- (d) – Autobahnlicht
- (e) – Regenlicht bzw. Schlechtwetterlicht

Die dazu notwendige Hauptscheinwerfer-Einheit (Bild unten) muss über folgende Komponenten verfügen:

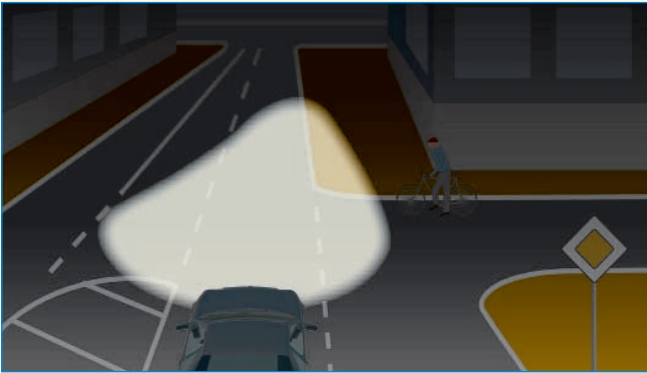
- (I) – Schwenkbares Hauptlicht:** kompakte Kombination für Abblend- und Fernlicht. Bei den zu erwartenden Neukonstruktionen vorzugsweise als dimmbare Xenonlampen-Ausführung in Ellipsoid-Bauweise mit Freiflächenreflektor (siehe hierzu die Lehrerinformationen zu Strahlenoptik 1), aber auch mit herkömmlichen preiswerteren Halogenlampen ausführbar.
- (II) – feststehende Zusatzscheinwerfer mit seitlicher Ausrichtung** (in Halogenlampen-Technik; stufenlose Zuschaltung nach Bedarf)
- (III) – feststehendes Zusatz-Halogen-Spotlicht** für besonders weite Ausleuchtung in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug
- (IV) – übliche Blinkleuchten und Standlicht** (wenn nicht vom Design her anderswo gewünscht)



Die Vorteile der neuen Scheinwerfertechnik im Einzelnen

(3a) – Stadtlucht

Unterhalb von 60 km/h schalten sich die unter (II) erwähnten Zusatzscheinwerfer zur seitlichen Ausleuchtung hinzu. Ein breiter „Lichtteppich“ legt sich vor das Fahrzeug, sodass seitlich liegende unbeleuchtete Dinge optimal wahrgenommen werden können.



(3b) – Abbiegelicht

Durch die Bedingungen „Geschwindigkeit unterhalb eines bestimmten Wertes“ (geplant: < 40 km/h) sowie „Setzen des Fahrtrichtungsanzeigers“ wird das Abbiegemodul zugeschaltet. Daraufhin wird die jeweilige Seite von den unter (II) erwähnten feststehenden Zusatzscheinwerfern zusätzlich intensiv ausgeleuchtet. Damit zum normalerweise helleren Hauptlicht keine Lichtsprünge entstehen, werden dabei die Hauptscheinwerfer etwas gedimmt.

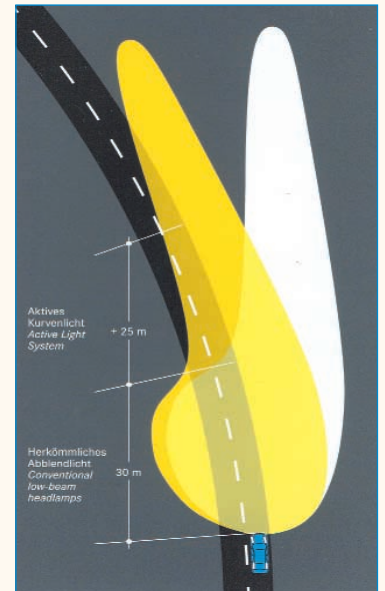


(3c) – Kurvenlicht

Bei nächtlicher Landstraßenfahrt sind die Nachteile des herkömmlichen, geradeaus fixierten Abblendlichtes besonders offensichtlich: Während bei einer Linkskurve am rechten Fahrbahnrand noch eine leidliche Ausleuchtung erfolgt, ist die Reichweite auf der linken Seite wegen der vorgeschriebenen Asymmetrie extrem gering. Schwenkbare Hauptscheinwerfer (Aktives Kurvenlicht) können hier große Vorteile bieten.



Eine solche Idee ist nicht grundsätzlich neu: Schon beim legendären Citroën-Modell DS waren im Jahr 1967 die Fernscheinwerfer schwenkbar angeordnet. Während aber damals dieses Mitschwenken zwangsgekoppelt mit dem Lenkeinschlag erfolgte und aus zulassungstechnischen Gründen auch nur die Fernscheinwerfer betraf, ist beim heutigen „aktiven Kurvenlicht“ geplant, neben dieser trivialen Abhängigkeit zusätzlich die Schwenkgeschwindigkeit von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit abhängig zu machen. Außerdem schwenkt heute die gesamte Einheit aus Fern- und Abblendlicht (I).



(3d) – Autobahnlicht

Oberhalb von 100 km/h werden die Scheinwerfer, sofern Xenonlampen verwendet werden, nochmals um ein Drittel ihrer Leistung hochgefahren. Die Hell-Dunkelgrenze des Abblendlichtes soll geringfügig, noch im Rahmen des Erlaubten, nach oben angehoben werden. Hierfür ist eine exakte und schnelle automatische Leuchtweitenregulierung zwingend erforderlich, um den Straßenverkehr nicht unnötig zu behindern. Ferner sollen ab 120 km/h zusätzlich die unter (III) erwähnten FernlichtSpots zugeschaltet werden, sofern der Fahrer das Fernlicht wünscht.



(3e) – Regenlicht bzw. Schlechtwetterlicht

An der Oberfläche einer nassen Fahrbahn treten Reflexionen auf, die Lichtstrahlen nach dem Auftreffen auf diese spiegelnde Fläche wieder schräg nach oben in Fahrtrichtung austreten lassen. Dies geschieht je nach Unebenheit und Krümmung der Fahrbahn unkontrollierbar auch in diverse seitliche Richtungen. Bei dem hellen Hauptlicht moderner Xenonlampen macht dieser Effekt alle Berechnungen zur Verhinderung der Blendung des Gegenverkehrs zunichte. Man nimmt daher die Helligkeit der Scheinwerfer in dem Straßenbereich zurück, in dem durch die erwähnten Reflexionen hauptsächlich eine Blendung des Gegenverkehrs verursacht wird. Dies geschieht, indem eine Zusatzblende gezielt im Innern des Ellipsoid-Systems in den Lichtweg eingefahren wird und somit für eine Reduzierung der Ausleuchtung des so genannten „Vorfeldbereiches“ sorgt. Zusätzlich werden aber die seitlich ausleuchtenden festen Abbiegemodule aktiviert. So wird die Gesamthelligkeit auf keinen Fall vermindert und der Fahrer sieht mehr Details im Nahbereich. Diese Betriebsart lässt sich automatisch durch den „Regensensor“ – einen Bestandteil der modernen Komforttechnik – oder durch das Einschalten des Scheibenwischers auslösen.

Nicht in allen neuen Scheinwerferkonstruktionen sind sämtliche hier angesprochenen Möglichkeiten verwirklicht. Kosten-Nutzen-Rechnungen sowie zurzeit noch ungeklärte Fragen der allgemeinen Zulassung in verschiedenen Ländern führen auch zu Teillösungen.

Hinweise für Lehrer: (1.) Der im Abschnitt „Regenlicht“ erwähnte Effekt ist ein weiteres interessantes Beispiel für die Reflexion aus dem Bereich der Kraftfahrzeugtechnik.

(2.) Auf dem Gebiet der in der Sekundarstufe I behandelten Strahlenoptik bieten die neuen Scheinwerfersysteme nichts eigentlich „Neues“, stellen aber eine umfassende Kombination aller Themen aus diesem Lernfeld dar. Die oben vermittelte Übersicht soll den Lehrer daher vorzugsweise in die Lage versetzen, Fragen interessierter Schüler umfassend beantworten zu können, wenn diese die Neuentwicklungen in ihrem Umfeld bemerkt haben und Fragen haben.