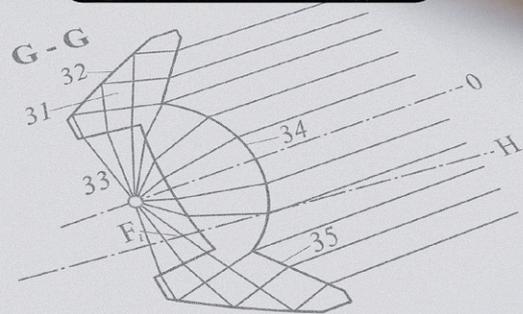
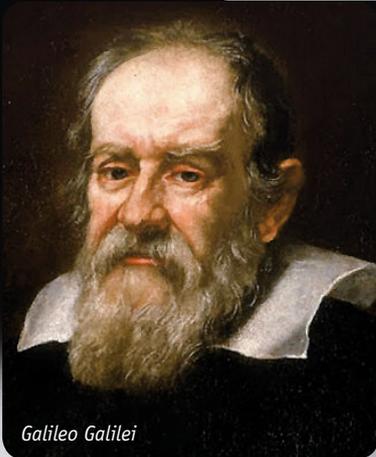


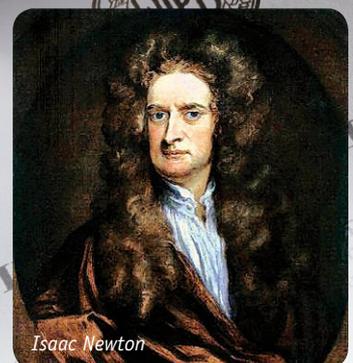
Linse? Reflektor? -

Neue Wege in der Lichttechnik

Das gerichtete und definierte Aussenden bzw. gezielte Einfangen von Licht (Letzteres spielt bekanntlich in der Astronomie eine große Rolle) ist schon seit Jahrhunderten ein Thema für Forscher und Techniker. Dabei spielen zwei Systeme die Hauptrolle: die Linse als Lichtsammler und der Reflektor bzw. Spiegel. Beide Systeme kann man aber auch kombinieren. Welche Vorteile dies in der modernen LED-Beleuchtungstechnik hat, zeigt unser Beitrag.



UNITED STATES PATENT OFFICE



„Kampf“ der Systeme?

Nun ja, zunächst nicht direkt, denn die Erfinder der beiden Systeme lebten zu unterschiedlichen Zeiten. Während der geniale Erfinder Galileo Galilei (1564–1642) ein mit Linsen bestücktes Fernrohr erfand, mit dem er die Jupitermonde entdeckte, setzte der Physiker Isaac Newton (1643–1727) auf den Hohlspiegel als Lichtsammelsystem.

Beide Systeme haben Vor- und Nachteile. Linsen haben zunächst den Vorteil, dass sie, solange sich die Lichtquelle nicht im Fokus befindet, Licht kreisrund verteilen und sehr homogen abstrahlen (Bild 1). Hingegen fokussieren Reflektoren das Licht so, dass es auch über große Entfernungen gebündelt bleibt (Bild 2). Diesen Effekt kennt jeder, der eine fokussierbare Taschenlampe besitzt.

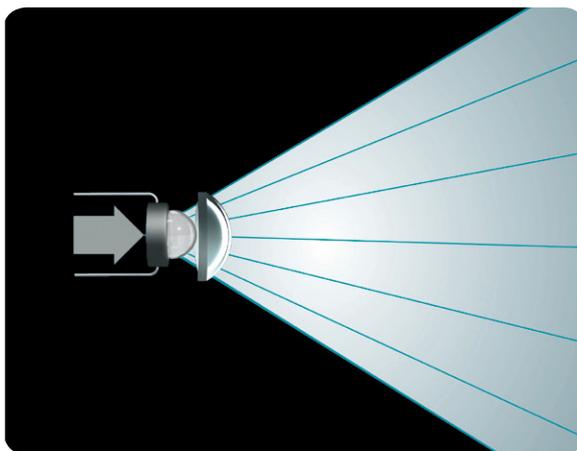


Bild 1: Lichtverteilung bei der Linse: kreisrund und homogen, rechts ein Beispiel (Schloss Morsbroich)

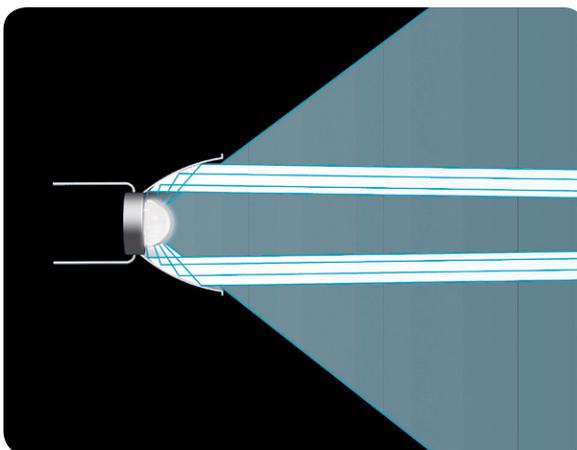


Bild 2: Typische Lichtverteilung beim Reflektor mit gebündeltem, weit reichendem Lichtstrahl, rechts ein Beispiel (Las Palmas)

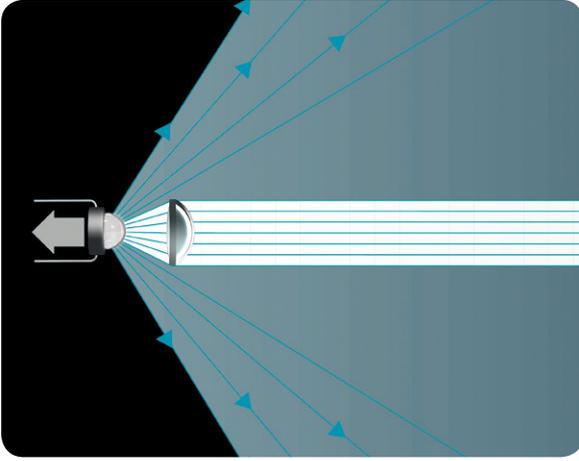


Bild 3: Will man mit einer Linse den Lichtstrahl fokussieren, ergeben sich hohe Verluste durch Streulicht.

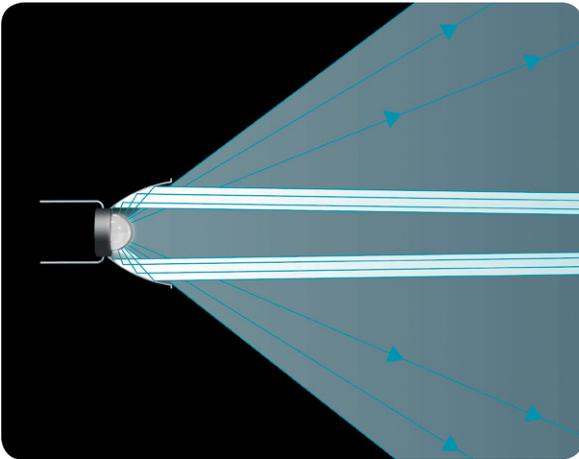


Bild 4: Auch beim Reflektor geht ein hoher Lichtanteil nicht in den Lichtstrahl, sondern wird diffus gestreut.

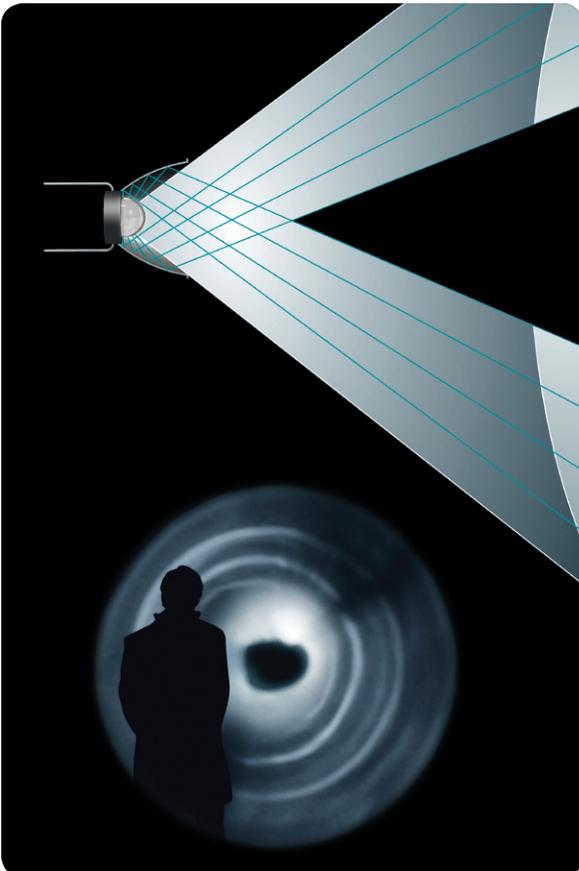


Bild 5: Defokussierter Reflektor: ungleicher Strahlengang mit typischem Loch in der Mitte

Aber auch die jeweiligen Nachteile sollen nicht unerwähnt bleiben. Bei einem Linsensystem geht ein großer Teil des von der Lichtquelle abgestrahlten Lichts verloren beim Versuch, dieses zu fokussieren (Bild 3). Auch beim Reflektor geht ein Großteil des Lichts beim Fokussieren verloren, es wird diffus direkt von der Lichtquelle abgestrahlt (Bild 4). Defokussiert schneidet der Reflektor ganz schlecht ab: Es ergibt sich ein Loch in der Mitte des Lichtkegels und eine inhomogene Abstrahlung (Bild 5).

Jedes System für sich hat also seine Vorteile, demgemäß verteilen sich die Einsatzbereiche in der Lichttechnik je nach Anforderung: So gibt es z. B. weitreichende Reflektorscheinwerfer, die auch in großen Entfernungen noch einen stark gebündelten Lichtkegel erzeugen. Reflektoren können auch so gebaut werden, dass sie das Licht in einem ganz bestimmten Bereich bündeln, wie z. B. vom Fahrzeugscheinwerfer bekannt. Linsen findet man hingegen in vielfältiger Form in der Showtechnik, aber auch in der allgemeinen Beleuchtungstechnik. Insbesondere in der LED-Beleuchtungstechnik kann man geradezu von einer Renaissance der Linsen sprechen. Lichtdesigner nutzen die Vorteile beider Systeme gezielt aus und sind im Zusammenspiel mit LEDs als Lichtquellen heute in der Lage, beliebige Aufgaben zu lösen.

Kombinieren!

Schon lange gibt es Lichtsysteme, die beide Techniken miteinander kombinieren. So setzen einige Autohersteller (z. B. BMW, siehe Bild 6) auf fest gekoppelte Systeme aus Linsen und Reflektoren im Scheinwerfer. Die Linse bündelt das Licht und strahlt in einem bestimmten Bereich sehr homogen ab, während der Reflektor dafür sorgt, dass der sonst ja ungerichtet abgestrahlte Teil des Lichts auf einen bestimmten Bereich gelenkt wird, um z. B. den Gegenverkehr nicht zu blenden und den rechten Randbereich gerichtet zu beleuchten. Will man hier die Vorteile beider Systeme variabel nutzen, etwa, um mit nur einer Lichtquelle und einem Reflektorsystem Fern- und Ablendlicht zu realisieren, müsste man ein bewegliches System installieren, dies ist im Straßenverkehr aus Sicherheitsgründen untersagt. So fahren wir eben mit zwei unterschiedlichen Lichtsystemen bzw. zwei unterschiedlich ausgeführten Reflektoren. Hier werden jedoch die LED-Lichttechnik und die bereits in Entwicklung befindlichen Laser-Leuchten (Bild 7) in nächster Zeit Abhilfe schaffen.

Variabel

Bei anderen Leuchtenarten, und wir wollen hier speziell die Taschenlampen betrachten, kann man hingegen die variable Kombination von Linse und Reflektor voll ausnutzen. Dieses Prinzip haben die Techniker und Gründer der Firma Zweibrüder Optoelectronics, die Zwillinge Rainer und Harald Opolka, zur Perfektion getrieben und sind mit ihren unter dem Markennamen LED LENSER® vertriebenen LED-Taschenlampen sehr erfolgreich. Schon das innovative Fokussiersystem „Advanced Focus System“ von Zweibrüder war revolutionär und brachte der Firma eine weltweite Spitzenstellung ein. Das in den USA und Europa patentierte „Advanced Focus System“ (AFS) besteht tatsächlich aus einem ausgeklügelten Linsen-Reflektor-System, das von einer leistungsstarken LED „befeuert“ wird (Bild 8). Das Ergebnis für die Einsatzfälle „fokussiert“ und „defokussiert“



Bild 6: Der typische Linsenscheinwerfer bei BMW – eine Kombination aus fester Linse und Reflektor



Bild 7: Bereits in der Entwicklung – Fahrbahnbeleuchtung durch Laserdioden

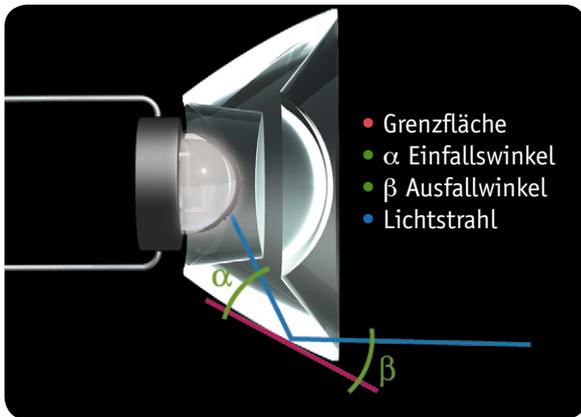


Bild 8: LED, Spezialreflektor und Linse kombiniert – der Aufbau des AFS

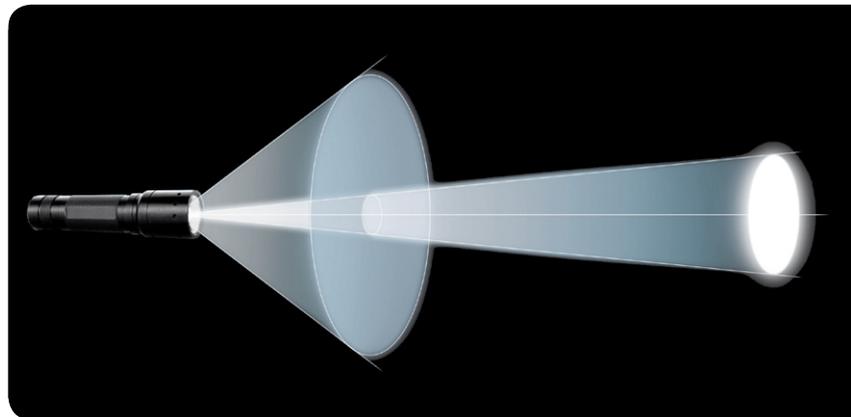


Bild 9: Die zwei Lichtverläufe beim AFS



Bild 10: Kreisrundes, homogenes Linsenlicht bei defokussierter Lampe

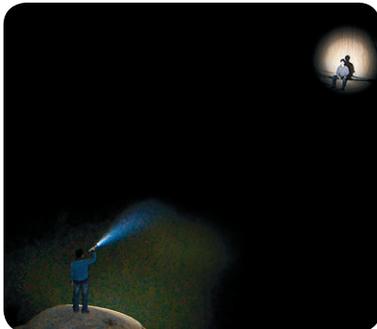


Bild 11: Eng begrenzter, heller Fernlichtkreis bei der AFS-Lampe

ist in Bild 9 zu sehen. Die Firma spricht von maßgeschneidertem Licht – das kann man so unterschreiben.

Defokussiert erhält man kreisrundes, großflächiges Flutlicht (Bild 10) ohne die zuvor diskutierten Nachteile wie schwarzem Fleck in der Mitte und ringförmiger Lichtverteilung, fokussiert einen sehr hellen, eng begrenzten Fernlichtkreis (Bild 11). Denn hier addieren sich die Vorteile beider Systeme quasi: zum einen spielt der Reflektor seine eigentliche Stärke aus, zum anderen wird das bei herkömmlichen Reflektoren diffus ausgestrahlte Licht in der Linse gebündelt und ergänzt die Lichtmenge im Fokus. Ist das System defokussiert, kommt die Stärke der Linse ins Spiel: Die jetzt direkt vor der LED befindliche Linse sorgt für kreisrundes, völlig homogenes Licht. In der Bilder-Folge in Bild 12 kann man den Unterschied zum herkömmlichen System sehr gut sehen.

Das Verändern der Lichtverteilung erfolgt über das Verändern des Abstands zwischen Linse und LED/Reflektor, bei den LED-Lenser-Taschenlampen erfolgt dies besonders bequem über den sogenannten Speed Focus, eine Gleitschichten-Mechanik, bei der man die Fokussierung/Defokussierung einfach und schnell durch Schieben eines Gleitschlittens vornimmt.

Das AFS erhöht zudem auch die Lichtausbeute im Fokus, wie man in Bild 13 im direkten Vergleich zu

einer herkömmlichen Lampe sehen kann. Zweibrüder spricht hier von bis zu doppelt so viel Licht im Verhältnis zu herkömmlichen Reflektoren. Das resultierende Licht hat in einer Zeit, in der wir viel über Lichtqualität reden, eine besondere Qualität, so homogen und regelrecht strahlend ist es. Auf diese Weise schafft man es, die Gesetze der Optik mit den Vorteilen moderner Lichttechnik zu einem hoch effizienten Lichtsystem zu verbinden und ganz neue Lichtqualitäten zu erzielen. **ELV**



Weitere Infos:

www.zweibrueder.com
www.taschenlampen.elv.de



Bild 12: Vorteil AFS – links das kreisrunde homogene Leuchtfeld der AFS-Lampe, rechts eine herkömmliche Lampe, die fokussiert entweder blendet (oben) oder defokussiert kein homogenes Lichtfeld (unten) aufweist.

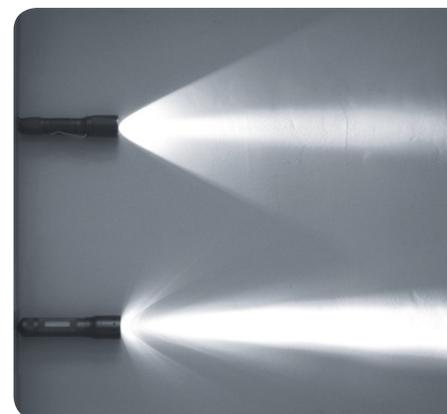
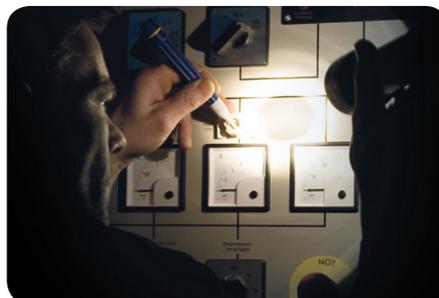


Bild 13: Herkömmliche Lampe (oben) und AFS-Lampe im direkten Vergleich. Man sieht deutlich die verringerten Streulichtverluste beim AFS.

Bildnachweis:

Bild 1 bis 5 und Bild 8 bis 13:
 Zweibrüder Optoelectronics GmbH & Co. KG,
 Bild 6 und 7: BMW AG