

Tests

Tests: Zubehör, 16.01.2008

Es werde Licht: LED-Leuchten im Vergleich

Die LED-Beleuchtungstechnik hält Einzug im AV-Bereich: Zeit, einen fundierten Blick auf den Einsatz von LEDs bei Film- und Videoleuchten zu werfen. film-tv-video.de kann einen echten Experten auf diesem Gebiet zu seinen Stammautoren rechnen: Christoph Bruggaier fasst das Wichtigste zusammen, zeigt Besonderheiten, Vor- und Nachteile der neuen Technologie auf. Der exemplarische, messtechnische Vergleich von vier LED-Kameraleuchten verbindet Theorie und Praxis.



Vier LED-Leuchten untersuchte film-tv-video.de näher, Ziel des Vergleichs war es aber nicht, einen Sieger zu küren, sondern die Hintergründe und Besonderheiten der LED-Leuchtenteknik aufzuzeigen und den Anwendern Entscheidungskriterien an die Hand zu geben. Das ist wichtig, denn für die Zukunft ist eine wahre Explosion an neuen Videoleuchten in LED-Technik zu erwarten.

[Christoph Bruggaier]

LEDs gibt es schon seit vielen Jahren und die permanente Weiterentwicklung der Leuchtdioden-Technologie erschließt nun immer breitere Anwendungsgebiete. Immer effizienter gehen die Leuchtdioden mit der Spannung um und immer höher ist die Lichtausbeute. Nicht erst seit Bundespräsident Köhler vor kurzem den Deutschen Zukunftspreis 2007 an drei Wissenschaftler von Osram und Fraunhofer-Insitut für deren herausragende Forschungsleistung bei innovativen Lichttechnologien verliehen hat, ist die LED-Technik in aller Munde: Viele sehen darin enormes Potenzial und den größten Entwicklungssprung in der Beleuchtungstechnik seit der Erfindung der Glühlampe.

Auch im Film- und Videobereich ist die LED-Technik angekommen: Es vergeht keine Branchenmesse mehr, in deren Rahmen nicht neue LED-Leuchten vorgestellt würden. Um richtig damit arbeiten zu können, ist es hilfreich, die Vor- und Nachteile der LED-Leuchten zu kennen und die Grundzüge der Technik zu verstehen. Das ist das ist eines der Ziele dieses Artikels.

Vorbemerkung

Christoph Bruggaier ist Autor des folgenden Grundlagen- und Testartikels. Er ist Eigentümer der Firma [Cineparts](#), die Zubehör für Kamerasupportsysteme entwickelt und vertreibt. Bruggaier hält etliche Patente in ganz unterschiedlichen Bereichen der AV-Branche, auch in Bezug auf die LED-Technik. In Bezug auf LED-Leuchten ist er ein ausgewiesener Experte, der sich schon jahrelang mit diesem Thema befasst. Für die Firma [Bebob](#) arbeitete Bruggaier an der Entwicklung der LED-Leuchte Lux-Led mit: Von ihm stammt die grundlegende Idee sowie das Design und die mechanische Entwicklung – die Software und die Elektronik wurden direkt bei Bebob entwickelt.

Dieser Hinweis ist der Redaktion wichtig, denn im folgenden Artikel beschreibt Bruggaier für film-tv-video.de die Grundlagen der LED-Technik und erläutert anhand vier gängiger LED-Leuchten deren technische Besonderheiten. Dabei vergleicht Bruggaier letztlich »seine« Leuchte mit der anderer Hersteller/Entwickler-Teams.

Dadurch ist der Artikel ganz sicher angreifbar. Aber aus Sicht der Redaktion hat es Christoph Bruggaier geschafft, inneren Abstand zu halten, Sachverhalte objektiv und messtechnisch nachprüfbar darzustellen. Der Nutzwert des Artikels überwiegt nach Einschätzung der Redaktion bei weitem diesen kleinen Makel: Es wäre im Gegenteil sogar sehr schade, auf das umfassende Wissen aus erster Hand zu verzichten, das einer der wenigen praxiserfahrenen Experten im Bereich der LED-Technologie in diesem Artikel weitergibt.



Drei deutsche Forscher wurden für ihre Arbeit im LED-Bereich mit dem Deutschen Zukunftspreis 2007 ausgezeichnet.



Auch wenn Anwendungen wie Kfz-Leuchten eher in deren Fokus lagen, ...



... zieht LED-Technik etwa von Osram in vielen Anwendungsbereichen ein.



Die Zahl der LED-Leuchten ...



... verschiedenster Bauart und Größe ...



... wird auch im Film- und Videobereich rasch ansteigen.

Redaktion und Autor haben sich deshalb darauf geeinigt, die Testanordnung für jeden nachvollziehbar zu gestalten, so dass die Ergebnisse unter gleichen Bedingungen jederzeit rekonstruierbar sind. Mit diesem Wissen und den Hintergrund-Infos zum Autor geben wir allen Lesern das nötige Rüstzeug an die Hand, um den Beitrag und die Testergebnisse einschätzen zu können.

Marktsituation

LED-Leuchten sind vergleichsweise jung und noch nicht in großer Stückzahl am Markt vertreten. Das liegt daran, dass die LED-Technik erst in jüngster Zeit leistungsstark genug wurde, um sie auch für die Beleuchtung einsetzen zu können. Ursprünglich wurden LED-Bauteile in erster Linie als Kontrollleuchten eingesetzt, etwa, um den Status eines Geräts anzuzeigen, nun zieht sie in immer breitere Anwendungsgebiete ein, etwa im Autoscheinwerferbereich — und eben auch im Zubehörmarkt für Film- und Fernsehtechnik.

Einige theoretische Grundlagen der LED-Technik und der praktische Vergleich von vier Leuchten sollen aufzeigen, worauf es bei einer LED-Leuchte ankommt und welche Aspekte man besonders berücksichtigen muss.

Grundlagen der LED-Technik

LED steht, je nach Vorliebe des Übersetzers, für »Light Emitting Device« oder »Light Emitting Diode«. LEDs lassen sich durch Anlegen einer Spannung zum Leuchten bringen, sie können an- und ausgeschaltet werden. Alle LEDs nutzen dafür ein Halbleitermaterial, das durch eine bestimmte mechanische Anordnung und chemisch-physikalische Zusammensetzung in der Lage ist, Licht auszusenden. Grundsätzlich sind LEDs in verschiedenen Farben erhältlich. Die Farbgebung hängt dabei von der Zusammensetzung der für das Halbleiterelement verwendeten Substanzen ab: rot, grün und blau sowie Mischungen daraus sind möglich.

Allerdings ist das Licht der LEDs anders zusammengesetzt, als das anderer Lichtquellen. So geben die LEDs kein kontinuierliches Spektrum wieder, sondern sie sind nur dazu in der Lage auf bestimmten Lichtfrequenzen Strahlungsleistung abzugeben. Monochrome LEDs sind so genannte Linienstrahler, deren Lichtenergie nur auf einer bestimmten Lichtfrequenz oder einem schmalen Frequenzband abgestrahlt wird.

Sieht man sich die spektrale Zusammensetzung des Lichts einer LED genauer an, stellt man fest, dass viele LEDs nicht in der Lage sind, auf den Lichtfrequenzen der reinen Primärfarben zu leuchten. Zudem liegen die gängigen und vergleichsweise günstigen Großserien-LEDs aufgrund von Fertigungsschwankungen mit ihren Lichtfrequenzen zum Teil erheblich



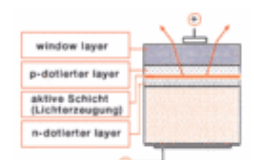
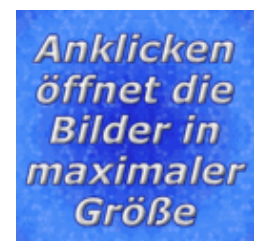
Auch Firmen wie Arri beschäftigen sich mit LED-Leuchentechnik.



Sachtler zeigte zur IBC2007 eine erste LED-Leuchte aus eigener Entwicklung.



Besonders im ENG-Bereich haben LED-Leuchten Vorteile, weil es möglich ist, sie leichter, unempfindlicher und stromsparender als konventionelle Leuchten auszuführen.



Eine LED besteht aus mehreren Schichten (layer) halbleitendem Material. Beim Betrieb der Diode mit Gleichspannung wird in der aktiven Schicht Licht erzeugt. Das erzeugte Licht wird direkt oder durch Reflexionen ausgekoppelt. Im Gegensatz zu Glühlampen, die ein

neben den Primärfarben. Dadurch ist es physikalisch nicht möglich, durch Mischung dieser Farben den RGB-Farbraum darzustellen – auch wenn die Hersteller teilweise andere Angaben machen. Eine mit vermeintlich weißem Licht aus RGB-LEDs angestrahlte weiße Fläche sieht zwar für das menschliche Auge weiß aus, eine Kamera stellt aber möglicherweise aufgrund des abweichenden Empfindlichkeitsverlaufs von **CCD-** und **CMOS-**Sensoren oder der Filmemulsion über die Lichtfrequenz eine farbige Fläche dar. Bei elektronischen Kameras und ausschließlicher Beleuchtung mit einem LED-Licht mag sich dies über einen Weißabgleich noch korrigieren lassen, nicht aber in einer Mischlichtsituation, wie sie bei der Mehrzahl der Produktionen heutzutage kaum vermeidbar ist. Die Reaktion verschiedener Filmemulsionen auf solche Effekte ist noch weitgehend unbekannt, daher gibt es hier noch etliche offene Fragen zu klären.

Für allgemeine Beleuchtungszwecke bieten sich LEDs an, die von Hause aus »weißes Licht« liefern. »Weißes Licht« steht hier deshalb in Anführungszeichen, weil es sich hierbei nicht etwa um weißes Licht im Sinne des Sonnenlichts handelt. Bei diesem ist die abgestrahlte Lichtenergie einigermaßen gleichmäßig, kontinuierlich über den sichtbaren Lichtfrequenzbereich verteilt. Vielmehr handelt es sich beim Licht weißer LEDs um frequenzabschnittsweise emittierende Strahler: Es gibt kein kontinuierliches Spektrum, sondern es liegen nur einzelne Abschnitte vor.

Aufgebaut sind weiße LEDs aus einem blau strahlenden Halbleiterchip, der eine phosphoreszierende Schicht beleuchtet und teilweise durchstrahlt. Durch die Bestrahlung mit dem blauen Licht wird die phosphoreszierende Schicht ihrerseits zur Abgabe von Licht angeregt, das wiederum in Kombination mit dem blauen Licht den Farbeindruck von weißem Licht vermittelt — nach einem ähnlichen Prinzip arbeiten auch Neonröhren. Da hierbei jedoch nicht die Primärfarben zur Erzeugung weißen Lichts zur Verfügung stehen, sondern davon abweichende Lichtfrequenzen, steht es um das Farbwiedergabevermögen (Farbrenderindex, CRI) solcher Bauteile nicht allzu gut — auch wenn die Hersteller dieser Bauteile in jüngster Zeit enorme Fortschritte erzielen konnten. Unter weißem LED-Licht sieht also etwa das Farbspektrum auf einer Testkarte nicht so aus, wie unter Sonnen- oder Glühlicht.

Die technisch sehr aufwändige Messung des Farbrenderindex wurde für diesen Beitrag nicht durchgeführt. Für einen solchen standardisierten Test werden vierzehn Vergleichsfarben herangezogen, deren Farbwiedergabetreue bei der Beleuchtung durch die zu beurteilende Lichtquelle im Vergleich zur Beleuchtung mit einem idealen so genannten schwarzen Strahler gemessen wird.

Der Farbrenderindex ist von der Konstruktion der LED abhängig und kann nur in ganz geringem Umfang durch äußere Maßnahmen verbessert

kontinuierliches Spektrum aussenden, emittiert eine LED Licht in einer bestimmten Farbe. Die Farbe des Lichts hängt vom verwendeten Halbleiter-Material ab. Zwei Materialsysteme (AlInGaP und InGaN) werden benutzt, um LED mit hoher Helligkeit in allen Farben von Blau bis Rot und auch in Weiß (Lumineszenzkonversion) zu erzeugen. Dabei sind unterschiedliche Spannungen erforderlich um die Diode in Durchlassrichtung zu betreiben. (Quelle: Osram)



Die Entwicklung bei den Bauelementen schreitet rasant voran.

Anklicken
öffnet die
Bilder in
maximaler
Größe

werden. Insofern muss man sich vorerst mit dem technischen Stand begnügen, der von den LED-Herstellern vorgegeben wird. Werbeversprechen einzelner Leuchtenhersteller, den Farbrenderindex beispielsweise durch Einsatz von Farbfiltern zu verbessern, entbehren jeder physikalischen Grundlage. Dort, wo die LED-Leuchte aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht in der Lage ist, bestimmte zur Farbwahrnehmung erforderliche Lichtfrequenzen zu liefern, wird auch eine externe Maßnahme nichts bewirken können: Was nicht da ist, kann man auch nicht »dazufiltern«.

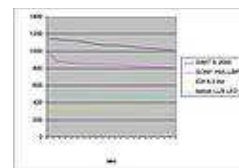
Ein weiteres grundsätzliches Problem der LED besteht in der thermischen Abhängigkeit ihres Wirkungsgrads: Je heißer die LED-Leuchte wird, umso weniger Lichtleistung wird sie bei gleichmäßiger Versorgung mit Strom abgeben. Dieses Phänomen kann man in der Produktentwicklung nur in beschränktem Maße mit schaltungstechnischen Maßnahmen lösen. Folgerichtig zeigten alle LED-Leuchten des weiter unten folgenden Testteils eine mit der Betriebsdauer und der dabei erreichten Betriebstemperatur mehr oder minder abnehmende Lichtstärke.

Kriterien des Leuchten-Tests

Die Leuchten wurden bei Raumtemperatur eingeschaltet. Im Diagramm 1 ist deutlich erkennbar, dass die Beleuchtungsstärke in einem konstanten Abstand von einem Meter zum Messobjekt mit der Zeit abnimmt. Je stärker die LEDs thermisch belastet sind, umso gravierender macht sich der Temperatureinfluss durch eine geringere Lichtausbeute bemerkbar. Dies äußert sich in einem stärkeren Abfall der Lichtleistung pro Zeiteinheit.

Eine der wichtigsten Bewertungsgrundlagen zur Beurteilung der praktischen Verwendbarkeit einer Leuchte stellt die Abstrahl-Charakteristik dar. Dabei spielt sowohl die Lichtintensität wie auch die räumliche Verteilung des Lichts eine Rolle. Zur Beurteilung der Lichtverteilung wird deshalb die Beleuchtungsstärke an verschiedenen Punkten des Abstrahlkegels in festem Abstand zur Lichtquelle gemessen. Damit ist es möglich, eine Aussage über die am Objekt zu erwartende Lichtmenge und damit über die Ausleuchtung zu treffen.

Wichtig ist es aber auch, ein Augenmerk auf die Homogenität des abgestrahlten Lichts zu setzen. Durch die derzeit technologisch noch auf einen recht kleinen Wert beschränkte Eingangsleistung pro LED-Element wird es in der Praxis notwendig, mehrere LEDs in einer Leuchte zu kombinieren. Erst durch diese Maßnahme wird es möglich, eine für Beleuchtungszwecke akzeptable Beleuchtungsstärke zu erreichen. Die Leuchtenhersteller gehen unterschiedliche Wege, die LEDs zu einem gemeinsamen Strahler anzuordnen. Die unterschiedliche Anordnung der LEDs hat entscheidenden Einfluss auf die Homogenität des abgestrahlten Lichts. Rasterförmige Anordnungen einzelner punktförmiger Lichtquellen



Im Diagramm 1 (anklicken für größere Darstellung) ist deutlich erkennbar, dass die Beleuchtungsstärke in einem konstanten Abstand von einem Meter zum Messobjekt mit der Zeit abnimmt. Je stärker die LEDs thermisch belastet sind, umso gravierender macht sich der Temperatureinfluss durch eine geringere Lichtausbeute bemerkbar.



Die Swit S-2000 besitzt vier hinter einer Schutzscheibe angeordnete LEDs.



Durch die rasterförmige Anordnung der LEDs in der Swit S-2000 entstehen Mehrfachschatten und Helligkeitsstufen im Bild.

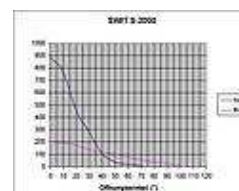


Diagramm 2: Die Abstrahlcharakteristik der Swit S-2000 (anklicken öffnet große Darstellung).



Die Temperaturmessung offenbarte: Die Swit-Leuchte wird im Betrieb sehr heiß und erreichte mit 67° C den höchsten Wert im Vergleichstest.

erzeugen beispielsweise Stufenschatten an harten Kanten. Dieser Effekt wurde mit Hilfe von Testbildern offengelegt.

Gemessen wurden die Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit der Zeit, die Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit des Abstrahlwinkels (Abstrahl-Charakteristik) und die Farbtemperatur des abgestrahlten Lichts.

Weiterhin wurde auch die optische Qualität des abgestrahlten Lichts untersucht, sowie die Position der Lichtquelle in Relation zum Befestigungspunkt. Sitzt eine Leuchte nämlich zu weit hinten, so wird bei weitwinkligen Einstellungen der Schatten des Objektivs oder der Sonnenblende im Bild sichtbar.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist der Effizienzverlauf der LEDs in Abhängigkeit von ihrer Belastung. Betreibt man LEDs bei bis zu etwa 3/4 ihrer nominellen Maximalbelastbarkeit, so kann man die dadurch erzeugte Lichtleistung noch mit einem relativ hohen Wirkungsgrad gewinnen. Je näher man jedoch an die Belastungsgrenze der LED kommt, umso weniger effektiv arbeitet die Leuchte. Es wird letztlich mehr und mehr Leistung in Wärme umgesetzt. Dies erklärt auch, weshalb manche Leuchtenhersteller aufgrund der von ihnen gewählten LED-Konfiguration enorme Wärmeprobleme mit ihrem Produkt haben.

Begriffserklärungen, -definitionen

Einleitend deshalb hier nun ein paar grundlegende begriffliche Erklärungen zu den in der Lichtmesstechnik verwendeten Begriffen.

Die Beleuchtungsstärke E , gemessen in Lux (lx), definiert sich durch das Verhältnis des auffallenden Lichtstroms F (gemessen in Lumen, lm) zur beleuchteten Fläche A . Die Beleuchtungsstärke beträgt beispielsweise 1 lx, wenn der Lichtstrom 1 lm auf eine Fläche von 1 m² gleichmäßig auftrifft.

Aus den Definitionen der Beleuchtungsstärke, der Lichtstärke (die Strahlungsleistung einer Lichtquelle pro Raumwinkel, gemessen in Candela, cd) und des Raumwinkels $\omega = A / r^2$ lässt sich die Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit des Abstandes berechnen: $E = I / r^2$, auch Fotometrisches Entfernungsgesetz genannt.

Dabei ist der Abstand von der Lichtquelle zum Objekt A die beleuchtete Fläche und I die Lichtstärke. Vorausgesetzt ist dabei, dass das Licht senkrecht zur Fläche einfällt. Ist die Fläche um den Winkel α geneigt, so gilt: $E = (I / r^2) \cdot \cos \alpha$.

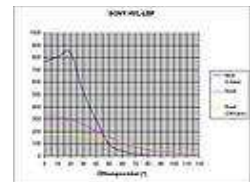
Idealerweise wählt man deshalb eine Testanordnung, bei der sich der Messkopf kreisförmig um eine Lichtquelle bewegen lässt. Im vorliegenden Fall wurde die umgekehrte Anordnung gewählt: der Messkopf steht, auf



Zunächst fällt die Sony HVL-LBP im Testfeld durch ihre schiere Größe auf, was in erster Linie am eigenen Akku liegt, der die Leuchte mit Spannung versorgt.



Leider ergeben sich durch die LED-Anordnung der Sony-Leuchte mit jeweils individuellen Reflektor zusätzlich zu den Mehrfachschatten auch Farbsäume im Leuchtfleck, die ebenfalls im Schattenwurf hinter Objekten sichtbar sind.



Die Sony-Leuchte erzeugt innerhalb eines kleinen Abstrahlkegels eine Beleuchtungsstärke von bis zu rund 850 lx.



Mit nur drei LEDs ist die in einem Kunststoffgehäuse untergebrachte X-3 lite von IDX der von der Leistungsaufnahme her genügsamste Kandidat.



die Lichtquelle gerichtet, still, während sich die Lichtquelle um die Hochachse der Lichtaustrittsöffnung drehen lässt. Gleichmäßige Voraussetzungen also, um die Abstrahl-Charakteristik einer jeden Lampe zu ermitteln.

Praktische Messung des Leuchten-Tests

Alle Lichtmessungen wurden auf einer geschirmten optischen Bank vorgenommen. Als Messgerät dienten geeichte Messinstrumente, jeweils ein Minolta Chroma Meter (xy-DC-Messkopf) und als Gegenprobe ein Thoma-Farbmeter TF5. Die Messungen wurden bei einer Umgebungstemperatur von 20 Grad Celsius durchgeführt, um umgebungstemperaturbedingte Schwankungen der Messwerte auszuschließen. Sämtliche Messwerte wurden in einer Entfernung von einem Meter zwischen Messobjekt und beleuchteter Fläche genommen. Dadurch sind die Messwerte direkt vergleichbar und können auf normierte Messbedingungen zurückgeführt werden.

Die Test-Kandidaten

Das Testfeld setzt sich aus den aktuellen LED-Leuchten von **Sony**, **Swit**, **IDX** und **Bebob** zusammen. Es wurden serienmäßig verfügbare Geräte verwendet, die nicht bei den Herstellern als Testgerät angefordert wurden, sondern aus Verleih oder Privatbesitz stammen. Die folgenden LED-Leuchten traten zum Test an:

- Swit S-2000 (S-2010)
- Sony HVL-LBP
- IDX X3-lite
- Bebob Lux LED (Broadcast/DV)

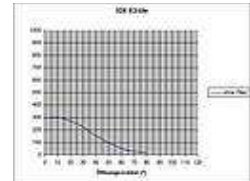
Swit S-2000

Die Leuchte des chinesischen Herstellers Swit besitzt vier hinter einer Schutzscheibe angeordnete LEDs. Es kommt ein solides Aluminium-Druckgussgehäuse zum Einsatz, das gleichzeitig als Kühlkörper dient.

Es wird im Dauerbetrieb allerdings sehr schnell heiß: Die gemessenen 67° C liegen über einem fingerverträglichen Wert. Solche hohe Gehäusetemperaturen sind eigentlich kennzeichnungspflichtig, ein entsprechender Hinweis fehlt allerdings. Dass die Leuchte dennoch mit einem CE-Zeichen versehen ist, lässt sich daher nicht nachvollziehen.

Ein Zweiflügeltor ist fest im Gehäuse integriert, weiterhin lassen sich ein Diffusionsfilter und ein Konversionsfilter einschwenken. Die Torklappen besitzen die technisch maximal mögliche Länge und lassen sich so in der

Drei LEDs in der IDX-Leuchte führen auch zu weniger Stufenschatten: Bei der Ausleuchtung hinter den Torklappen zeigt die rasterförmige Anordnung der LEDs harte Stufenschatten, jedoch ist dieser Effekt aufgrund der im Dreieck angeordneten LEDs bei der IDX-Leuchte weniger ausgeprägt als bei Leuchten mit mehr Raster-LEDs.



Insgesamt fällt die Lichtausbeute der X-3 Lite im Vergleich zu der eingespeisten Leistung eher gering aus: die Leuchte setzt die Leistung weniger effizient in Licht um, als andere Leuchten im Testfeld. Der Lichtkegel ist obendrein auf einen kleinen Abstrahlwinkel von 80 Grad beschränkt. (Anklicken des Diagramms öffnet große Darstellung).



Ein fest auf der Kamera angebrachter Steckschuh trägt die IDX-Leuchte, die sich damit schnell abnehmen und getrennt verstauen lässt.



Mit der Lux-LED Familie hat Bebob eine LED-Leuchte auf den Markt gebracht, die über eine klassische Reflektoranordnung verfügt, also ohne Rasteranordnung der LEDs auskommt. Dadurch kann die Leuchte nahezu verlustfrei über einen weiteren Bereich fokussiert werden, gleichzeitig ...

Praxis mit Einschränkungen sinnvoll einsetzen. In bestimmten Situationen wünscht man sich allerdings etwas mehr Breite, um an den Bildrändern abschatten zu können. Aufgrund der matrixförmigen Anordnung der vier LEDs ist es nicht möglich, einen schmalen Lichtspalt ohne einen erheblichen Stufenschattenwurf zu erzeugen.

Wichtig: Die Reihenfolge beim Zusammenfallen der Torklappeneinheit ist festgelegt, wer sich nicht daran hält, kann die Klappen zerbrechen, wenn er etwas zu beherzt vorgeht.

Die Lichtaustrittsfläche ist nur 36 mm von der Hochachse des Befestigungspunkts entfernt, die Mittelachse der Leuchte befindet sich 70 mm oberhalb des Befestigungspunkts. Das ist sehr kompakt, führt aber dazu, dass es zu Abschattungen durch den Objektivrand kommen kann. Will man das verhindern, sollte man die Leuchte auf einen Extender setzen. Der Befestigungspunkt ist mit einer 1/4-Zoll-Schraube ausgestattet, eine Gummiplatte verhindert wirkungsvoll ein Verdrehen der Leuchte.

Die Leuchte ist mit 303 g Gewicht trotz ihrer robusten Bauweise erfreulich leicht. Die Versorgung erfolgt mittels eines Anton-Bauer-kompatiblen Steckers aus Stromquellen von 10–17 V Gleichspannung. Die Leistungsaufnahme liegt nominell bei 12 W.

Unter der Bezeichnung S-2010 ist ein weiteres Modell mit eingebautem Dimmer lieferbar. Die gemessene Farbtemperatur des Lichts betrug bei dieser Leuchte 5.500 K (3.480 K mit Konversionsfilter). Durch die rasterförmige Anordnung der LEDs entstehen an Kanten allerdings Stufenschatten.

Diese Stufenschatten können durch Einsatz des Diffusionsfilters reduziert werden, doch dadurch sinkt natürlich die abgestrahlte Lichtleistung deutlich. Andererseits wirkt das Licht dadurch insgesamt homogener: ohne Diffusionsfilter wirkt eine gleichmäßig weiße Fläche die mit der S-2000 beleuchtet wird fleckig.

Die S-2000 liefert eine enorme Lichtstärke, die jedoch auf einen recht kleinen Abstrahlwinkel beschränkt ist. Dies führt in weitwinkligeren Einstellungen zu einer ungleichmäßigen Ausleuchtung des Objekts mit starkem Helligkeitsabfall zu den Bildrändern hin (Diagramm 2). Die Diffusorscheibe nimmt dem Lichtkegel zwar die Härte und schluckt dabei aber einen guten Teil der abgestrahlten Lichtenergie (die Beleuchtungsstärke sinkt von rund 900 auf 200 lx), der Abstrahlwinkel wird von 70 auf 100 Grad vergrößert.



... werden bei der Lux-LED Stufenschatten vermieden. Durch das klassische Open-Face-Layout der Leuchte treten an harten Kanten nur schwache Stufenschatten auf.



In voller Flood-Stellung sollte bei der LED-Leuchte von Bebob stets mit dem einschwenkbaren Diffusionsfilter gearbeitet werden. Nur dann stellt sich auch ein weiches und über einen weiten Abstrahlkegel gleichmäßiges Licht ein – allerdings wird dies mit einer vergleichsweise geringen Lichtleistung erkauft. In dieser Kombination wird dann ein Abstrahlwinkel von rund 110 Grad mit vergleichsweise gleichmäßiger Ausleuchtung und einem Maximum von rund 100 lx erreicht. (Anklicken des Diagramms öffnet große Darstellung.)



Die Eckdaten der getesteten Leuchten im Vergleich. (Anklicken öffnet große Darstellung.)

Sony HVL-LBP

Zunächst fällt diese Leuchte im Testfeld durch ihre schiere Größe auf, was in erster Linie am eigenen Akku liegt, der die Leuchte mit Spannung versorgt. So bringt es diese Leuchte insgesamt auf stattliche 746 g Gewicht (mit einem NP-F970-Akku). Die Mittelachse der Leuchte befindet sich in etwa 110 mm Höhe, die Lichtaustrittsfläche ist 95 mm vom Mittelpunkt des Befestigungsschuhs entfernt. Dabei ist der senkrecht montierte Akku mit seinem Schwerpunkt nur ein paar Millimeter unterhalb der Leuchtenhauptachse angeordnet.

Aufgrund des vergleichsweise hohen Aufbaus und des Gewichts ist die Leuchte eher für den Einsatz mit Schultercamcordern geeignet, weniger für die Nutzung mit Handheld-Geräten: Die Kombination aus Camcorder und Leuchte wird einfach zu schwer, wenn etwas länger aus der Hand aufgezeichnet werden soll.

Der Leuchtenkörper enthält zehn einzelne LEDs, die hinter einer honigfarbenen Filterscheibe angeordnet sind und in der Leuchtenhauptachse abstrahlen.

Jede LED besitzt wiederum einen seitlich angeordneten kleinen Reflektor. Leider ergeben sich durch diese Anordnung Farbsäume im Leuchtfleck, die ebenfalls im Schattenwurf hinter Objekten sichtbar sind. Auch wenn man die Spotlinse in den Strahlengang schwenkt, ändert sich an den Farbsäumen nur wenig — erst die Verwendung des Diffusionsfilters sorgt für Abhilfe, jedoch ist dann nur noch etwa die Hälfte der Beleuchtungsstärke verfügbar. Die Leuchte erzeugt innerhalb eines kleinen Abstrahlkegels jedoch eine Beleuchtungsstärke von bis zu rund 850 lx.

Die Leuchte ist mit einem zweiflügeligen, fest montierten Torklappenrahmen ausgerüstet, während unten eine einschwenkbare Spotlinse und oben ein Diffusionsfilter angebracht sind. Die rechts und links angebrachten Torklappen sind allerdings relativ kurz gehalten: sie überlappen im geschlossenen Zustand lediglich ein paar Millimeter. Wenn die Torklappen die konstruktiv größtmögliche Länge besitzen, lässt sich damit das Licht am flexibelsten gestalten: Je weiter der durch die aufgefalteten Torklappen aufgespannte Durchgangsbereich von der Lichtquelle entfernt ist, umso besser ist es um die Abbildungsqualität und damit um die Möglichkeit der Lichtsteuerung bestellt.

Durch die rasterförmige Anordnung der LEDs in der Sony-Leuchte entstehen an den Torklappen stufenförmige und teilweise farbige Stufenschatten, was bei der Beleuchtung letztlich immer unerwünscht ist.

Auch bei diesem Leuchtenmodell ist es so, dass das Zusammenfallen des Torklappenrahmens bei Diffusionsfilter und Spotlinse die Einhaltung einer vorgegebenen Reihenfolge erfordert. Einen Konversionsfilter für Kunstlicht sucht man bei dieser Leuchte vergebens. Die Farbtemperatur des Testexemplars wurde im betriebswarmen Zustand mit 5.360 K gemessen.

Das Lampengehäuse aus Kunststoff hinterlässt einen soliden Eindruck. Mit einer Oberflächentemperatur von 49° C im Dauerbetrieb arbeitet die Leuchte bei einer vergleichsweise niedrigen Betriebstemperatur, bei der man sich nicht die Finger verbrennt. Der Hersteller hat im Sinne einer langen Akku–Lebensdauer einen vorbildlichen Sanftanlauf eingebaut. Leider lässt sich jedoch der eingebaute Dimmer nicht auf Null herunterregeln. Mit einer Eingangsleistung von nominell 16 W bei 7,2 V (Herstellerangabe) präsentiert sich die HVL–LBP als leistungshungrigster Kandidat dieses Tests. Die Versorgung erfolgt über einen NP–F–kompatiblen Akku oder über einen getrennt zu erwerbenden Netzadapter.

Mit installierter Spotlinse kann die HVL–LBP mit einer hohen Lichtstärke glänzen. Verwendet man dieses Spot–Licht jedoch aufgrund des kleinen Abstrahlwinkels (80 Grad) und der starken Farbsaumbildung in der Praxis wohl nur im Notfall. Ohne Diffusor und Spotlinse, im Flood–Modus, emittiert die Leuchte ein im Randbereich fleckiges und mit einem breiten Farbsaum versehenes Licht, erreicht aber 120 Grad Abstrahlwinkel. Die Verwendung des Diffusionsfilters löst die Fleckigkeit auf, doch dann sinkt — wie in Diagramm 3 zu sehen — auch die Lichtstärke der Leuchte beträchtlich: von rund 850 lx als Maximum im Spotmodus über ungefähr 320 lx im Flood–Modus auf knapp 200 lx mit Diffusor.

IDX X–3 lite

Mit nur drei LEDs ist die in einem Kunststoffgehäuse untergebrachte X–3 lite von IDX der von der Leistungsaufnahme her genügsamste Kandidat. Bei einer Eingangsspannung von 11–17 V beträgt die Eingangsleistung nach Herstellerangaben gerade einmal 11 W. Der Anschluss erfolgt über einen Anton–Bauer–kompatiblen Stecker. Die Lichtintensität lässt sich mit dem eingebauten Dimmer bis auf Null herunterregeln. Der Hersteller verschenkt allerdings einen guten Teil des Einstellwegs: Die Leuchte beginnt erst nach einer Drittel–Umdrehung des Dimmerknopfes zu leuchten.

Eine praxisnahe Lösung, die man beispielsweise bereits von den Anton–Bauer–Leuchten her kennt: Ein fest auf der Kamera angebrachter Steckschuh trägt die Leuchte, die sich damit schnell abnehmen und getrennt verstauen lässt. Leider hat der Hersteller den abnehmbare Blitzschuhadapter nicht gegen Verlorengelassen gesichert, er weist außerdem keine Verdrehsicherung auf.

Die Leuchte besitzt ein abnehmbares Zweiflügeltor aus Kunststoff mit Blechflügeln, das sich aber leider nur sehr schwergängig montieren lässt. Pfiffige Lösung: Zwei einschwenkbare doppelagige Rahmen können mit beliebigen Filterfolien ausgestattet werden. Dadurch ist es dem Anwender überlassen, mit welchen Filtern er seine Leuchte ausstattet. Beim Zusammenklappen der Filter muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden, die Torklappen können dagegen in beliebiger Reihenfolge eingeklappt werden. Die Torklappen besitzen eine ausreichende Länge, bei weitwinkligeren Einstellungen wäre etwas mehr Breite wünschenswert, um auch an den Bildrändern abschatten zu können. Bei der Ausleuchtung hinter den Torklappen zeigt die rasterförmige Anordnung der LEDs harte Stufenschatten, jedoch ist dieser Effekt aufgrund der im Dreieck angeordneten LEDs bei der IDX-Leuchte weniger ausgeprägt als bei Leuchten mit mehr Raster-LEDs.

Der Abstand der Leuchtenhauptachse zur Befestigungsebene ist mit 92 mm ausreichend, um über handelsübliche Kompendien herauszuragen — allerdings ist die Leuchte mit einem Abstand von 60 mm zwischen Befestigungshochachse und Lichtaustrittsfläche sehr kurz. Hier ist die Gefahr von Schattenbildung durch das Objektiv gegeben.

Durch die vor den drei LEDs angebrachten Kunststoff-Facetten wird zwar die Bildung von harten Schatten vermindert, jedoch wirkt das auf eine homogene weiße Fläche geworfene Licht trotzdem recht fleckig. In der Beleuchtungspraxis wird man ohne eine Diffusionsfolie nicht auskommen. Dies reduziert jedoch die ohnehin nicht allzu üppige Lichtleistung der Leuchte von maximalrund 310 lx. Die Farbtemperatur des abgestrahlten Lichts betrug 5.550 K, im Dauerbetrieb stieg die Gehäusetemperatur auf 52 °C.

Insgesamt fällt die Lichtausbeute der X-3 lite im Vergleich zu der eingespeisten Leistung eher gering aus: die Leuchte setzt die Leistung weniger effizient in Licht um, als andere Leuchten im Testfeld. Der Lichtkegel ist obendrein auf einen kleinen Abstrahlwinkel von 80 Grad beschränkt und der Leuchtfleck zeigt sich stark fleckig, was in der Praxis nach einem weiteren Diffusor verlangt.

Bebob Lux-LED

Mit der Lux-LED Familie hat Bebob eine LED-Leuchte auf den Markt gebracht, die über eine klassische Reflektoranordnung verfügt, also ohne Rasteranordnung der LEDs auskommt. Dadurch kann die Leuchte nahezu verlustfrei über einen weiteren Bereich fokussiert werden, gleichzeitig werden Stufenschatten vermieden. Die Leuchte ist mit fünf einzelnen LEDs ausgerüstet, die ähnlich einem »normalen« Leuchtmittel im Strahlengang eines Parabolreflektors angeordnet sind. Der Reflektor kann im Leuchtgehäuse verschoben werden, die LEDs sind fest angeordnet. Die

Begrenzung der Eingangsleistung auf 14 W in der Broadcast-Version (12 W bei der Lux-LED DV, die hier nicht gemessen wurde) und der Einsatz einer speziellen Kühltechnik ermöglicht, die niedrigste Leuchtentemperatur im Test — trotz des großen Eingangsspannungsbereichs von 6,5 – 28 V: Im Dauerbetrieb unter Vollast wurden außen am Gehäuse maximal 48°C gemessen.

Die Broadcast-Version der Leuchte wird mit einem fest auf dem Camcorder montierbaren Dimmer geliefert, der identisch zum Dimmer der Lux-Leuchte von Bebob ist. Eine Sanftanlauf-Elektronik verhindert ein vorzeitiges Aussteigen des Akkus, wenn der Akku gleichzeitig die Kamera versorgen soll. Dies sollte auch der Akkulebensdauer zugute kommen. Bei der Lux-LED DV ist ein Dimmer mit nahezu identischer Elektronik im Lampengehäuse integriert.

Die Broadcast-Version kann zum Transport mittels eines Bajonettverschlusses vom Dimmer abgekoppelt und getrennt verstaut werden. Durch dieses Feature soll es möglich sein, schnell von Halogen- auf LED-Betrieb zu wechseln. Leider ist die Befestigung nur alternativ über den Blitzschuh oder mittels der am Dimmer angebrachten 3/8-Zoll-Mutter möglich. Eine direkte Adaption auf 1/4-Zoll-Schrauben funktioniert nur über Adapter, in manchen Situationen ein recht hinderliches Manko, wenn der passende Adapter gerade nicht greifbar ist.

Durch die Verwendung eines verstellbaren Auslegers lässt sich die Position der Lichtaustrittsöffnung in weitem Bereich verstellen. Befindet sich die Leuchte in der vordersten Position, so befindet sich die Lichtaustrittsöffnung ganze 295 mm vom Befestigungspunkt entfernt. Die Leuchtenmittenachse befindet sich dann immer noch 60 mm über dem Befestigungspunkt. Das sollte auch für lang bauende Objektive genügen, um sichtbaren Schattenwurf im Bild zu verhindern.

Die Lux-LED verwendet nach Herstellerangaben einen zur Lux mechanisch kompatiblen Torklappenrahmen. Die Lux-LED Broadcast wird mit einem Vierklappentor geliefert, während die günstigere DV-Version mit einem Zweiklappentor ausgestattet ist. Die Reihenfolge beim Zusammenklappen des Vierklappentors ist nicht genau festgelegt, aber es gibt eine Regel: erst die Kleinen, dann die Großen. Wie schon von der Lux bekannt, besitzt der Torklappenrahmen in allen Versionen einschwenkbare, geschliffene Glasfilter. In der Broadcast-Version sind ein Diffusionsfilter und ein dichroitischer Kunstlicht-Konversionsfilter integriert. Nachträglicher Austausch der Filtereinsätze ist ohne Werkzeug möglich. Die Farbtemperatur des abgestrahlten Lichts beträgt 5.500 K (3.470 K mit Konversionsfilter).

Die Torklappen sind trapezförmig gestaltet und lassen damit im Zusammenspiel mit der optischen Auslegung der Leuchte die

Lichtgestaltung in bescheidenem Rahmen zu. Durch das klassische Open-Face-Layout der Leuchte treten an harten Kanten nur schwache Stufenschatten auf.

Dreht man die stufenlos fokussierbare Leuchte in Richtung Flood, so macht sich die Abbildung der LEDs im Reflektor stark bemerkbar, wenn man von vorn in die Leuchte blickt. Das hat seine Ursache in der extremen Auslegung des Strahlengangs, die darauf optimiert wurde, in Flood-Position eine gleichmäßige Ausleuchtung des Diffusionsfilters zu erreichen. In voller Flood-Stellung sollte bei dieser Leuchte also stets mit dem einschwenkbaren Diffusionsfilter gearbeitet werden. Nur dann stellt sich auch ein weiches und über einen weiten Abstrahlkegel gleichmäßiges Licht ein – allerdings wird dies mit einer vergleichsweise geringen Lichtleistung erkaufte.

Das Abstrahlverhalten der Lux-LED ist in Spot-Einstellung und bis in den mittleren Flood-Bereich akzeptabel. Der Leuchtfleck weist nur eine geringe Fleckigkeit auf, jedoch zeigen sich bei Verstellung in Richtung Flood zunehmend Unregelmäßigkeiten. Im Flood-Modus kommt man um die Verwendung des standardmäßig eingebauten Diffusionsfilters nicht herum: In dieser Kombination wird dann ein Abstrahlwinkel von rund 110 Grad mit vergleichsweise gleichmäßiger Ausleuchtung und einem Maximum von rund 100 lx erreicht.

Fazit

Mittlerweile ist die LED-Technologie endgültig den Kinderschuhen entwachsen. Es lohnt sich also, einen Blick auf den Markt zu werfen. Die vier exemplarisch ausgewählten Testkandidaten liefern dabei ein vielschichtiges Bild. Einerseits ist es sehr erfreulich, dass die Produkte das Experimentalstadium verlassen haben und teilweise sehr beachtliche Ergebnisse liefern. Die LED-Hersteller bieten dazu mit ihren Hochleistungs-LEDs beste Voraussetzungen. Einige der beschriebenen konstruktionsbedingten Schwachstellen zeigen jedoch, dass es bei der Umsetzung von LED-Technologie in gebrauchsfertige Produkte teilweise noch etliche Unzulänglichkeiten gibt. Dennoch: Der Anfang ist gemacht, und die Zeit scheint reif für die neue Technologie.

Firmen-Links zu diesem Artikel [Anzeige]:

Händler





Hersteller, Distributoren



Verleiher



Bildhinweise: Osram–Pressebild (5), Bruggaier, Nonkonform

[« zurück](#)

[» weitere Meldungen](#)