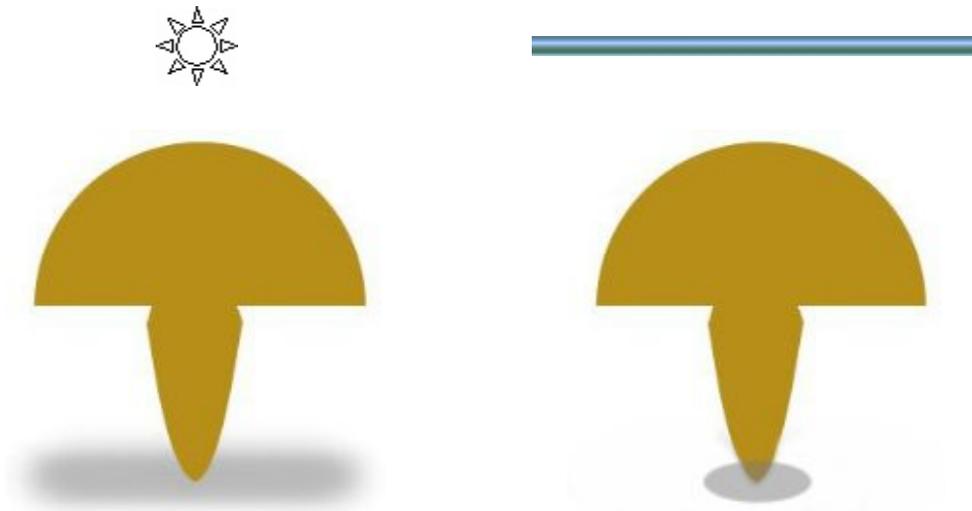




Vorteile der neuen Lichttechnik: Gleichmäßigere und diffusere Ausleuchtung

Je tiefer man in das Meer hinabtaucht, umso bläulichgrüner wird das Licht. Jedoch verändert sich nicht nur die spektrale Zusammensetzung des Lichtes sondern auch die Ausrichtung des Lichtes wird beeinflusst. Es strahlt diffus, so dass Schatten weniger kontrastreich sind. Hier erhalten Korallen mehr Licht von der Seite, was sich auf die Wuchsform vieler Korallenarten auswirkt. Von diesem Standpunkt aus betrachtet sollte man in der Meeresaquaristik nicht nur auf die Farbtemperatur (Kelvin) der Lichtquelle achten, sondern auch auf die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung eines Aquariums, um ebenfalls ein diffuseres Licht zu bekommen. Hierzu eignen sich besonders Leuchtstofflampen. Im Gegensatz zu den Halogenmetalllampen, wo es sich um eine punktförmige Lichtquelle handelt, strahlen Leuchtstofflampen das Licht gleichmäßig über ihre gesamte Länge ab. Untersuchungen über das Verteilungsmuster der Lichtintensität in Aquarien bestätigen, dass Leuchtstofflampen zu einer sehr gleichmäßigen und Halogenmetalllampen zu einer eher ungleichmäßigeren Verteilung der Lichtintensität führen. Aber auch die Ausrichtung des Lichtes ist mit Leuchtstofflampen günstiger als mit Metalllampen. Durch die eher flächenmäßige Beleuchtung eines Aquariums mit Leuchtstofflampen, erhalten die Korallen wie in der Natur auch Licht von der Seite. (siehe Diagramm)



Schematische Darstellung bei der Beleuchtung eines Aquariums mit einer Halogenmetalllampe

Schematische Darstellung bei der Beleuchtung eines Aquariums mit einer Leuchtstoffröhre.

Der extreme Schlagschatten, wie man ihn von Halogenmetalllampen her kennt und so manch schön gefärbte Acropora von unten eher unscheinbar aussehen lässt, ist bei der Betreibung mit Leuchtstofflampen weitestgehend vermieden. Die Korallen erhalten wie in der Natur auch ein gewisses Streulicht von der Seite, was sich nicht nur auf die Wuchsform sondern z.B. auch positiv auf Durchfärbung von Koralle auswirkt.

Lichtintensität

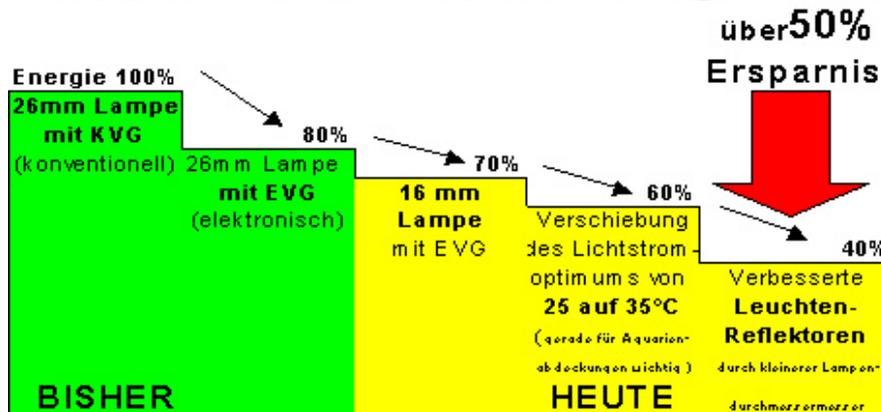
Mann weiß, dass die Lichtstärke für die Produktion und Erhaltung von Farbpigmenten bei Korallen eine bedeutsame Rolle spielt. Bisher hatten im Punkt Lichtintensität die Leuchtstofflampen gegenüber den Halogenmetallampfen klar das nachsehen. Doch die Entwicklung in der Lichtindustrie bleibt nicht stehen. Die neue T 5 Technologie mit Ihren nur 16 mm dünnen Leuchtstoffröhren ermöglichen endlich Lichtintensitäten, die auch für mittlere und größere Aquarien mehr als befriedigend sind. So kann man mit diesen neuen Lampen in Verbindung mit lichttechnisch optimierten Reflektoren **eine 2-3 fache Lichtintensität** gegenüber den normalen 26mm Leuchtstofflampe vergleichbarer Länge erreichen.

Bei der Konstruktion der Leuchtbalken wurde ein Bauform gewählt, die ein lückenloses aneinander reihen der Reflektoren ermöglicht. Dadurch ist es möglich, die ohnehin schon intensiven Leuchtröhren, zu einer kompakten zusammenhängende Leuchteinheit zu gestalten, so das ein hoher Fluß an PAR-Strahlung gewährleistet ist, der gerade für die Erhaltung und Synthese der Farbpigment bei kleinpolygonigen Steinkorallen sehr wichtig ist. Der sogen. Farbschwellenwert (nach Dana Riddle) für fast alle kleinpolygonigen Steinkorallen wird somit ohne Probleme überschritten. Hinzu kommt noch, das die Lichtausnutzung der Korallen günstiger ist als bei einer punktförmigen HQI-Beleuchtung, da die Selbstabschattung durch das diffusere Neonlicht geringer ist, wodurch prozentual mehr Licht auf die Koralle fällt und somit für die Photosynthese zur Verfügung steht. Da die gesamte Oberfläche des Aquariums beleuchtet wird, ist der Lichtverlust mit zunehmender Wassertiefe nicht mehr so stark, wie bei der Beleuchtung mit punktförmigen (z.B. HQI-Brennern)

Lichtquellen. Dies konnte auch durch Messungen festgestellt werden. Ohnehin ist der Leistungsverlust zur Wasseroberfläche schon geringer, da durch die geringere Wärmeentwicklung, die Lampen näher ans Wasser geführt werden können.

Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit

Meilensteine moderner Beleuchtungstechnik



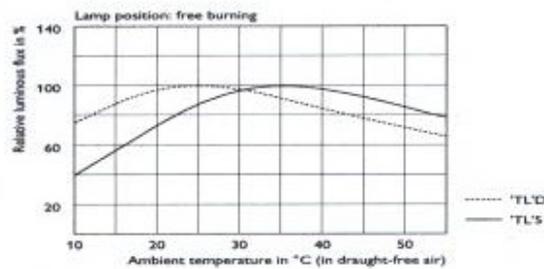
Durch den Einsatz von modernen elektronischen Vorschaltgeräten erhält man eine höhere Lichtausbeute pro Watt. Während man z.B. bei den meisten Halogenmetallampfen (je nach Lampentyp) eine Lichtausbeute von 70 – 80 Lumen/Watt hat, erzielt man inzwischen mit den T5 Leuchtstofflampen schon Werte bis zu 104 Lumen/Watt. Doch nicht nur die höhere Lichtausbeute pro Watt sondern vor allem die lange Lebensdauer dieser neuen Röhren hilft dem Aquarianer Geld einzusparen. Mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 20.000 Stunden und einem Lichtstromerhalt von 90% (Quelle: Osram) über 18.000 Stunden (über 5 Jahre bei einer Brenndauer von 10 Stunden/Tag) brauchen diese Leuchtmittel wesentlich seltener ausgetauscht zu werden als bisher.

Schritt 1 - 3: Eine 26mm 36 Watt Röhre hat mit KVG einen Lichtstrom von 3250 lumen (Lichtfarbe 11) bei 47 Watt Systemleistung. Das entspricht einer Effizienz von 69,15 lm pro Watt. Die neue 35 Watt Röhre mit EVG hat einen Lichtstrom von 3500 lumen (Lichtfarbe 11) 38,5 Watt Systemleistung. Das entspricht einer Effizienz von 90,9 lm pro Watt. Das ergibt eine Ersparnis von 23% für die T5 Technik bei einem Momentvergleich. Bei der neuen cut-off Technologie der neuen Vorschaltgeräte bei T5-Lampen, fließt kein Dauerstrom mehr über die Lampenwendel. Steigen die Temperaturen an den Lampenwendeln nach einer Zeit an, reduziert sich der Heizstrom automatisch, so das die Lampe immer im optimalen Arbeitsbereich liegt. Diese intelligente Schaltungstechnik führt zu einer zusätzlichen

Energieersparnis von rund 7%.(Quelle:Osram) ($23\%+7\% = 30\%$)

Im Ergebnis führt dies in der Anwendung zu einer Energieeinsparung von rund 30%

Schritt 4:



The TL'S lamp is optimized for temperature conditions one may expect in TL'S luminaires (35°C), the TL'D lamp is optimized for 25°C ambient temperature.

In der Grafik wird der Lichtstrom der T5 (16mm) Lampe mit der TL`D (26mm) Lampe in Anhängigkeit von der Umgebungstemperatur an der Lampe gemessen. Gerade über dem Aquarium und insbesondere in Abdeckungen herrschen höhere Temperaturen von 35 oder 40°C an der Lampe vor. Die neue T5 Lampe entwickelt Ihre volle Leistung bei 35°C. Die 26mm Röhre entwickelt Ihre volle Leistung bei 25°C. Bei 35°C liegt die Leistung der 26mm Röhre bei rund 91% und damit 9% unter der T5 Lampe.. Bei einer Temperatur von 40°C hat die T5-Lampe noch 98% der Leistung und die 26mm Röhre nur noch 82%. (Differenz 16%). Da gerade in Abdeckungen höhere Temperaturen durch den Wärmestau entstehen, ist ein praxisnaher Leistungsunterschied der 16mm zur 26mm Röhre von min.10% anzusetzen.

Schritt 5:

Durch den kleineren Durchmesser der neuen Röhren ergeben sich wesentlich bessere Lichtlenkeigenschaften, was zu einer deutlichen Verbesserung des Wirkungsgrades der Leuchte und zu einer gezielteren Fokussierung des Lichtes in das Aquarium führt.

So ergibt sich schon alleine durch die Verkleinerung des Durchmessers der Lampe auf 16mm eine Zunahme des Wirkungsgrades von bis 10%, (Quelle:Generel Elektrik),was vor allen darauf zurückzuführen ist, dass sich die Lampe für die vom Reflektor zurückgelenkten Strahlen nicht mehr selbst im Wege steht. Es können prozentual mehr Strahlen an der Lampe vorbei und direkt ins Aquarium gelenkt werden. (siehe schematische Darstellung)



In einem zweiten Schritt wurde mit Hilfe von Computerprogrammen eine Reflektorform entwickelt, die fast keine Strahlen mehr auf die Lampe zurückwirft (keine Eigenabschattung) und somit die gesamte Lichtenergie gebündelt ins Aquarium lenkt. Bei der Wahl des Reflektormaterials wurde ebenfalls eines der hochwertigsten Materialien für Leuchtenbauer mit 95% Reflektionsrate gewählt (Standart ist hochglanzpoliertes Aluminium mit 86%

Reflektionsrate), was den Wirkungsgrad des Reflektors noch mal zusätzlich verbessert. Im Ergebnis lässt sich dadurch ein min. 20% besserer Wirkungsgrad erzielen als herkömmliche Reflektoren über 26mm Lampen. Neben der Verbesserung des allgemeinen Leuchtenwirkungsgrades kann man jedoch noch zusätzlich durch die gezieltere Fokussierung des Lichtes ins Aquarium, den Beleuchtungswirkungsgrad (den Wirkungsgrad der zu beleuchtenden Fläche) entscheidend verbessern. Dies ist für die Anwendung sehr wichtig. Hier ging bei den 26mm Röhren durch unkontrollierte Lichtstreuung oft wertvolle Lichtenergie verloren, weil nicht das komplette Licht dahin gelenkt wurde, wo es eigentlich hin sollte (ins Aquarium). Bei unseren neuen Reflektoren wird das Licht gebündelt in einem Abstrahlwinkel von ca. 120° ins Aquarium gelenkt. Durch diese Lichtbündelung ist die Lichtdichte in diesem Bereich noch einmal wesentlich höher, als dies z.B. bei einem Abstrahlwinkel von 180° wäre. Unangenehme Blendeffekte eines Betrachter vor dem Aquarium sind so auch weitestgehend vermieden. In einem praktischen Test wurden an einem 2 x 54 Watt Doppelbalken mit zwei Röhren der Lichtfabe 11 folgende Messungen festgestellt.:

In einem Abstand von 15 cm über beiden Röhre: 1. ohne Reflektoren = 9000 lux

2. mit Reflektoren = 30500 lux

Die Lichtstärke wurde also mit diesen Reflektoren mehr als verdreifacht. Dies ist bei den dickeren 26 mm Röhren mit Reflektor nicht zu erreichen. Hier findet durch den Einsatz eines Reflektors oft nur eine Verdoppelung der Lichtstärke statt. Diese Messungen untermauern die hohe Effizienz dieser Leuchteinheit.

Im Ergebnis kommt man durch den Einsatz intelligenter elektronischer Vorschaltgeräte, die Verbesserung der Arbeitstemperatur der Lampen und den hohen Beleuchtungswirkungsgrad durch optimierte Reflektoren zu einer nachmessbaren Energieeinsparung von über 50% gegenüber den 26mm Röhren mit KVG im Dauerbetrieb.

Die Energiekosten für die Beleuchtung lassen sich dadurch mehr als halbieren.

Vergleich der neuen T 5 Technologie mit HQI-Beleuchtung unter ökonomischen Gesichtspunkten

Um einen Vergleich überhaupt vornehmen zu können, ist es wichtig von einer annähernd identisch beleuchteten Grundfläche auszugehen. Da das Verteilungsmuster der Lichtintensität sich grundsätzlich unterscheidet (Neonröhren strahlen ein Aquarium gleichmäßiger und diffuser aus), kann nur eine ganzheitlich betrachtete Grundfläche verglichen werden. Hierzu soll ein Fallbeispiel eines 1,6 x 0,6 x 0,6 großes Aquarium dienen.

Um eine halbwegs gleichmäßige Ausleuchtung dieser Grundfläche des Aquariums zu bekommen, müssen mindestens zwei HQI Leuchten vorhanden sein. Da eine intensivere Lichtintensität angestrebt wird, werden Brenner mit 250 W Brenner gewählt. Um den ungefähr gleichen Lichteintrag* mit den T 5 Lampen für dieses Aquarium zu bekommen, müssen 5x 80 Watt Röhren (1,45m) eingesetzt werden.

1. Anschaffungskosten:

HQI:

2 x HQI-Leuchte a 250 W Durchschnittlicher Preis ca. 1000DM je Lampe	=2000 DM
2 x 10.000 Kelvinbrenner a 170.- DM	= 340 DM
Gesamt	=2340 DM

Neue T5-Technik

1 x ATI 5/80 (5 x 80 Watt Röhren) empfl. VK	= 990 DM
5 Röhren (3x ATI 6000 Kelvin 2x ATI blue) empfl. VK	= 230 DM
Gesamt	=1220 DM

Ersparnis bei T5-Technik ca.: 1120 DM

2. Betriebskosten:

Da selbst nach 18.000 Stunden die neuen T 5 Lampen mit EVG erst 10% Ihrer Leistung verlieren (Quelle: Osram, Phillips ,GE), brauchen diese Röhren bei einer täglichen Betriebszeit von 10 Stunden erst nach 5 Jahren ausgetauscht werden.(Und selbst da bei nur 10% Leistungsverlust noch nicht) Halogenmetaldampflampen werden je nach Brennertyp ca. alle 12 Monate ausgetauscht. Für unser Fallbeispiel fallen also in diesen 5 Jahren vier Brennerwechsel a 340 DM an.

Zusätzlicher Brennerwechsel bei HQI: 4 x 340 DM = 1360 DM

Ersparnis bei T5-Technik ca: 1360 DM

3. Energiekosten:

Die 16mm dünnen T5-Lampen arbeiten mit einer Lichtausbeute von bis zu 104 lumen pro Watt (Quelle: Osram...) effektiver als Halogenmetaldampflampen, die je nach Brennertyp Werte zwischen 70 – 80 lumen pro Watt haben. In unserem Fallbeispiel wird mit 5 x 80 Watt = 400 Watt der min. gleiche Lichteintrag wie mit 2 x 250 HQI = 500 Watt erzielt. Bei einem Strompreis von 0,25 DM pro Kilowattstunde ergibt sich:

Bei HQI-Beleuchtung: 0,5 kw x 18.000 Stunden x 0,25 DM = 2250 DM

Bei T5-Lampen: 0,4 kw x 18.000 Stunden x 0,25 DM = 1800 DM

Ersparnis bei T5-Technik ca: 450 DM

Ersparnis insgesamt: 2930 DM

*Der tatsächlich Lichteintrag ist bei der Beleuchtung mit T5-Lampen jedoch höher. Während bei der der HQI-Beleuchtung an der Wasseroberfläche direkt unter dem Brenner 35.000 lux gemessen wurde und zwischen den Brenner an der Wasseroberfläche nur 15000 lux, konnte man bei der T5-Beleuchtung fast an der gesamten Wasseroberflächen einen Wert zwischen 30000 bis 35000 lux messen. Die Energiekostenvorteil ist in unserem Beispiel also eher sehr vorsichtig angesetzt.

Hier sehen Sie einen Vergleich von HQI Lampen und der neuen T5 Technik

[Click hier für den Vergleich](#)

[Click hier für den Vergleich \[hier öffnet sich ein separates Fenster\]](#)

Kontaktadresse:

Fa. ATI

eMail: ATIAquaristik@compuserve.de

Tel: 02384 - 911474

Fax: 02384 -911975

