

Kapitel 2: Energieeinsparung bei der Beleuchtung von Aquarien

In den Anfangszeiten der Aquaristik war es einfach, da stellte man das Aquarium auf das Fenster und ließ es von der Sonne bescheinen. Diese Variante hatte aber zumindest einen Vorteil - es fielen keine Energiekosten für die Beleuchtung an. Später wurden dann meist schwache Glühlämpchen verwendet, die in Verbindung mit moderaten Strompreisen auch noch kein großes Budget für die Beleuchtung erforderten.

Heute sieht es da wesentlich anders aus. Moderne Beleuchtungssysteme sind zwar energieeffizienter als ältere, aber die heute üblichen größeren Beleuchtungsstärken in Verbindung mit höheren Energiepreisen brachten auch einen großen Anstieg der Kosten für die Beleuchtung von Aquarien mit sich.

Grund genug, sich auch einmal über die Möglichkeiten der Energieeinsparung bei der Aquarienbeleuchtung Gedanken zu machen und entsprechende Sparmaßnahmen aufzuzeigen und zu bewerten. Wichtig ist dabei, daß diese Überlegungen aus neutraler Sicht erfolgen und damit die kommerziellen Interessen der Leuchtenhersteller und Energieversorger außer acht gelassen werden.

Grundsätzlich gibt es die folgenden vier Methoden zur Senkung des Licht-Energieverbrauches:

1. Lampen mit einer hohen Lichtausbeute einsetzen, d.h. soviel Licht wie möglich aus der aufgenommenen elektrischen Energie zu gewinnen
2. Das durch die Lampen erzeugte Licht so effektiv wie möglich in das Aquarium zu „lenken“
3. Die Beleuchtungsstärke zu reduzieren
4. Die Beleuchtungszeit zu verringern

Bei allen Sparmaßnahmen kommt es darauf an, sowohl die Interessen des Aquarianers als auch die Lichtansprüche der Aquarienbewohner, insbesondere der Pflanzen, zu berücksichtigen. Daneben spielt natürlich der Preis und die Lebensdauer der eingesetzten Lichtsysteme eine wichtige Rolle.

Hocheffektive Lichtsysteme

Zur Aquarienbeleuchtung werden heute in der Regel die folgenden Leuchtentypen eingesetzt:

- Leuchtstofflampen
- Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (HQL)
- Halogenmetaldampflampen (HQI)

Die meisten Aquarien dürften jedoch mit Leuchtstofflampen ausgerüstet sein, deshalb werden diese hierbei vorrangig betrachtet.

Standard- oder Dreibanden-Leuchtstofflampen

Die Auswahl an geeigneten Leuchtstofflampen für Aquarien ist groß, ja beinahe unüberschaubar. Es gibt verschiedene Längen, Durchmesser, Wattzahlen und viele verschiedene Lichtfarben. Darauf soll aber hier nicht eingegangen werden. Es soll aber ein für das Energiesparen wichtiger Punkt benannt werden: die Unterscheidung der beiden Bauformen Standard- und Dreibanden-Leuchtstofflampen.

Dreibanden-Leuchtstofflampen (Lumilux, Super 80) haben gegenüber Standard-Leuchtstofflampen bei einem etwas höheren Preis eine bis zu 40 % höhere Lichtausbeute und eine geringere Lichtstromabnahme während der Lebensdauer. Ich habe den Werbestrategen der Hersteller dies zunächst auch nicht geglaubt und deshalb selbst Lichtmessungen durchgeführt. Dabei habe ich festgestellt, daß eine Lumiluxlampe nach zwei Jahren - das entspricht einer Lebensdauer von ca 9000 Stunden - noch 88 % des ursprünglichen Lichtstromes aufwies. Wenn diese Messungen auch nicht unter Normbedingungen abliefen - so beweisen sie doch die Wirtschaftlichkeit dieser Lampen.

Dreibanden-Leuchtstofflampen erst nach zwei Jahren wechseln

Deshalb ist mir folgende Feststellung wichtig: ein Lampenwechsel ist bei Dreibanden-Leuchtstofflampen lediglich auf Grund der zu erwartenden Änderung des Farbspektrums nach zwei Jahren erforderlich. Nur Standard-Leuchtstofflampen sollten bereits nach einem Jahr ausgetauscht werden. Diese Unterscheidung wurde bei allen mir bekannten bisherigen Veröffentlichungen zu diesem Thema nicht getroffen. Eine Dreibanden-Leuchtstofflampe bereits nach einem Jahr zu wechseln ist unwirtschaftlich. Eine geringe Lichtstromabnahme nach dieser Zeit läßt sich bereits durch Nachpolieren des Reflektors wieder ausgleichen. In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, darauf hinzuweisen, daß Leuchtstofflampen geringe Mengen Quecksilber enthalten. Sie müssen deshalb nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz als Sondermüll entsorgt werden.

Der Trend zum vorzeitigen Lampenwechsel ist ein Zeichen der immer häufiger anzutreffenden Wegwerf-Mentalität und nützt nur einem: dem Händler, dessen Umsatz sich damit erhöht.

Auch langt der Händler bei den Preisen für Austauschlampen kräftig zu. So kostet z.B. eine Lumilux-LS-Lampe 36 Watt in einigen Zoohandlungen 25 bis 30 DM, während die gleiche Lampe in Baumärkten nur 12 bis 15 DM kostet.

Leistung der Vorschaltgeräte berücksichtigen

Weit verbreitete Irritationen bestehen bei der Bezeichnung der Leistungsaufnahme. Der Aufdruck auf den Lampen bezeichnet nur die Leistungsaufnahme der Lampe. Zusätzlichen Strom verbrauchen aber auch die Vorschaltgeräte (Tabelle 2). Mit einem einfachen Energiekostenmeßgerät läßt sich diese Differenz leicht feststellen.

Tabelle 2. Leistungsbedarf und Stromkosten verschiedener Lampensysteme

Lampentyp	Leistungsaufnahme (Watt)		Stromkosten* (DM/Jahr) je Lampe
	Lampe (lt. Aufdruck)	Gesamtsystem (Lampe + Vorschaltgerät)	
Leuchtstofflampe mit konventionellen Vorschaltgerät	18	30	35
	36	46	54
	58	71	84
Leuchtstofflampe mit elektronischen Vorschaltgerät	18	19	22
	36	36	43
	58	55	65
HQL	50	59	70
	80	89	105
	125	137	162
HQI	70	89	105
	150	170	201
	250	275	325

* bei verbrauchsabhängigen Strompreis von 0,27 DM/kWh und 12 Std. tägl. Brenndauer

Die Energiesparbetrachtungen müssen sich deshalb nicht nur auf die Lampe, sondern auf das Gesamtsystem Lampe + Vorschaltgerät konzentrieren.

Aus der Tabelle 2 ist auch ersichtlich, daß die Verlustleistung bei Lampen kleinerer Leistung prozentual größer ist als bei Lampen größerer Leistung.

Dazu ein Beispiel: Ein 120 cm breites Aquarium kann mit zwei 60 cm langen 18-Watt-LS-Lampen bestückt werden. Die Leistungsaufnahme beträgt dann $2 \times 30 = 60$ Watt. Bei Verwendung einer 120 cm langen 36-Watt-LS-Lampe beträgt die Leistungsaufnahme dagegen nur 46 Watt. Außerdem erzeugen die beiden kleineren Lampen nur einen Lichtstrom von ca. $2 \times 1350 = 2700$ Lumen (bei Lumilux) während die größere Lampe 3350 Lumen erzeugt und es ist die Anschaffung nur einer Leuchte erforderlich.

Elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen

Jede Leuchtstofflampe benötigt ein Vorschaltgerät. Konventionelle Vorschaltgeräte (KVG) bestehen aus einem Eisenkern, der mit Kupferdraht umwickelt ist. So entsteht ein induktiver Widerstand, der hohe ohmsche Verluste verursacht.

In den letzten Jahren wurden elektronische Vorschaltgeräte (EVG) entwickelt. Diese wandeln die Netzfrequenz von 50 Hertz in eine hochfrequente Wechselspannung von 25 bis 70 Kilohertz um. Das führt dazu, daß die Leuchtstofflampe bei annähernd gleichem Lichtstrom weniger Energie verbraucht, als als Nennleistung aufgedruckt ist (Tabelle 2).

Weitere Vorteile der elektronischen Vorschaltgeräte sind:

- geringerer Energieverbrauch des Systems Lampe + Vorschaltgerät
- höhere Lebensdauer der Lampe
- brumm- und flimmerfreier Betrieb
- Starter ist im Vorschaltgerät integriert

Der zunächst um ein vielfaches höhere Preis der elektronischen Vorschaltgeräte spricht zunächst gegen den Einsatz. Dennoch ist die Verwendung dieser Geräte bei Aquarienanlagen wirtschaftlich, wie die nachfolgende Vergleichsrechnung beweist.

Tabelle 3: Vergleichsrechnung zum Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten

		LS 2 x 58 W mit KVG	LS 2 x 58 W mit EVG
Leistungsaufnahme	Watt	142	110
Einschaltzeit	Stunden/Tag	12	12
Stromverbrauch	kWh/Jahr	622	482
Stromkosten (0,27 DM/kWh)	DM/Jahr	168	130
Stromkosteneinsparung	DM/Jahr	-	38
Kosten für EVG	DM	-	125
Amortisationszeit	Jahre	-	3,3

Der Berechnung in der Tabelle 3 ist der Einsatz eines zweilampigen EVG zugrunde gelegt, d.h. zwei Lampen sind an ein EVG angeschlossen. Diese sind dann ständig gleichzeitig in Betrieb. In der Rechnung noch nicht berücksichtigt ist die um ca. 30 % höhere Lebensdauer der Lampen durch den Einsatz von EVG. Dadurch verlängern sich die Lampenwechselintervalle nochmals.

Keinesfalls sollte der Aquarianer selbst die Umbauarbeiten für das EVG vornehmen. Aus Sicherheitsgründen ist das von einem Elektrofachmann ausführen zu lassen.

Wer sich nicht sofort für den Umbau entscheiden kann, sollte zumindest bei einer fälligen Neuanschaffung einer Beleuchtungsanlage darauf achten, daß diese mit einem EVG ausgestattet ist.

Reflektoren für doppelten Energiespareffekt

Reflektoren gewährleisten die optimale Ausrichtung der Lichtstrahlen. Eine Leuchte mit Reflektor kann bis zu 50 % mehr Licht in das Aquarium lenken als eine Leuchte ohne Reflektor. Durch das Nachrüsten eines Reflektors kann deshalb z.B. bei dreiflämmigen Leuchten eine Lampe gänzlich entfernt werden und das Aquarium wird trotzdem noch stärker beleuchtet als vorher. Damit wird 1/3 des Strombedarfes für die Beleuchtung eingespart.

Unter dem Aspekt der Energieeinsparung haben Reflektoren aber noch einen weiteren Vorteil. Bei modernen Beleuchtungssystemen wird noch ca. 70 % der aufgenommenen Energie in Wärme umgewandelt. Der größte Teil dieser Wärme wird bei Vorhandensein eines Reflektors mit in das Aquarium abgestrahlt. Dadurch verringert sich der Heizenergiebedarf des Aquariums beträchtlich und es kann unter Umständen auf eine Zusatzheizung ganz verzichtet werden.

Für einen hohen Wirkungsgrad der Reflektoren ist die Bauform sehr wichtig. Bei einem zu kleinen Reflektor wird durch die Eigenabschattung der Lampe der Reflexionsgrad gemindert (Bild 3).

Bild 3: Abschattung durch Leuchtstofflampen

Reflektoren bedürfen einer ständigen Pflege und müssen in gewissen Zeitabständen erneuert bzw. mit einer neuen Reflexionsbeschichtung versehen werden. Denn bereits geringste Verunreinigungen, wie Kalk- oder Korrosionsflecke, verringern den Reflexionsgrad sehr stark.

Handelsübliche Reflektoren sind meist zu klein und nicht gerade preiswert. Man kann sie aber auch schnell und einfach selbst herstellen. Dazu wird ein ca 100 mm dickes Plastrohr - wie es z.B. von Teppichhändlern kostenlos abgegeben wird - längs aufgesägt, von innen mit reflektierender Folie beklebt und über der Lampe befestigt. So hat man im Handumdrehen einen wirkungsvollen Beitrag zum Energiesparen geleistet.

Energiesparen durch Verringerung der Beleuchtungsstärke

Das Licht ist einer der wichtigsten Faktoren für die Schaffung optimaler Lebensverhältnisse im Aquarium. Insbesondere für das Gedeihen der Pflanzen ist es in ausreichendem Maße erforderlich. Mit Licht kann man viele andere Defizite im Aquarium kompensieren. Um auf diese Dinge näher einzugehen ist hier jedoch nicht der geeignete Platz.

Diese Erkenntnis spricht zunächst dafür, mit Licht nicht zu sparen. Doch mit Licht verschwenderisch umzugehen bedeutet auch, hohe Stromkosten in Kauf nehmen zu müssen (Tabelle 2).

Aber geht es nicht vielleicht auch anders? Erfahrene Aquarianer wissen es schon lange - wenn ein gutes Wuchsklima vorhanden ist, kommen die Pflanzen mit erstaunlich wenig Licht aus. Ich habe einmal ein 500-Liter-Aquarium gesehen, das nur mit einer 58-Watt-Leuchtstofflampe bestückt war (das entspricht nur 0,1 Watt pro Liter) und damit weit unter den bislang üblichen Empfehlungen (0,4 bis 0,7 Watt pro Liter) lag. Dennoch zeigte sich ein prächtiger Pflanzenwuchs. Auch landläufig als lichthungrig eingestufte Arten wuchsen dort vorzüglich. Bei solchen Verhältnissen kann man viel Stromgeld sparen. Nachahmung wird empfohlen.

Eine weitere Möglichkeit zum Energiesparen ist die zeitweilige Verringerung der Beleuchtungsstärke. Dies setzt voraus, daß mehrere Lampen vorhanden sind und diese getrennt geschaltet werden können. Bei einer Halbierung der Beleuchtungsstärke für täglich 2 Stunden in der Mittagszeit und jeweils einen ganzen Tag in der Woche kann ca. 15 % des jährlichen Stromverbrauches eingespart werden. Dabei entstehen noch keine negativen Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum.

Reduzierung der Beleuchtungsdauer

Für die erforderliche tägliche Beleuchtungsdauer werden die unterschiedlichsten Empfehlungen gegeben. Diese reichen von 8 Stunden bis 14 Stunden. Die Beleuchtungsdauer ist auch von den Ansprüchen der zu pflegenden Pflanzen abhängig. Doch 8 Stunden sind mit Sicherheit zu wenig und 14 Stunden mit Sicherheit zu viel.

Mein Vorschlag dazu: unabhängig davon, wie lange Sie Ihr Aquarium bisher beleuchtet haben - reduzieren Sie Ihre Beleuchtungsdauer täglich um eine Stunde. Bei 2 Stück 36-Watt-Leuchtstofflampen sparen Sie damit 34 kWh im Jahr. Würden bundesweit 10000 Aquarianer diesem Beispiel folgen, so könnte der Ausstoß von 187 Tonnen CO₂ im Jahr vermieden werden.

Energiesparlampen für Aquarien ?

Bei der Wohnraumbeleuchtung gewinnt die Verwendung von Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen) immer mehr an Bedeutung. Diese Lampen sind - mit einigen Einschränkungen - auch für die Aquarienbeleuchtung geeignet.

Energiesparlampen mit Schraubsockel wurden entwickelt, um einen einfachen Austausch von Glühlampen vornehmen zu können. Leider sind diese Lampen nur in einer sehr warmen, der Glühlampe angepaßten

Lichtfarbe erhältlich. Dieses Licht ist für die Aquaristik nicht sonderlich gut geeignet. Für Aquarianer, die ihre Aquarien bisher noch mit Glühlampen beleuchten und damit ein gutes Pflanzenwachstum erzielen, wäre der Austausch der Glühlampen durch Energiesparlampen jedoch sehr zu empfehlen. Die Investition amortisiert sich infolge der bei der Aquarienbeleuchtung üblichen langen Einschaltzeiten sehr schnell. Dennoch erreichen Energiesparlampen nicht die hohe Energieeffizienz von Dreiband-Leuchtstofflampen. Auch sind sie nur bis zu einer Leistung von 25 Watt erhältlich. Dadurch ist bei größeren Aquarien eine höhere Stückzahl von Lampen erforderlich, um ein Becken ausreichend zu beleuchten.

Ein Nachteil von Energiesparlampen, die in Lampenkästen eingebaut sind, ist die Gefahr des Eindringens von Feuchtigkeit in die Lampenelektronik, was zu einem vorzeitigen Ausfall der Lampe führen kann. Energiesparlampen können auch in Pendelleuchten verwendet werden. Dazu gibt es neuerdings aufsteckbare Reflektoren, die das Licht in eine Richtung bündeln. Doch auch hierbei ist infolge der geringen Lampenleistungen die Verwendung von mehreren Lampen und eine tiefe Anordnung erforderlich, damit genügend Licht den Aquarienboden erreicht.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel. Diese Lampen sind in unterschiedlichen Lichtfarben und in größeren Leistungsstärken erhältlich. Die Verwendung dieser Lampen ist eine platzsparende Alternative zu den stabförmigen Leuchtstofflampen.

Heinz Böhle