

ENERGIEWENDE

IDEEN UND VORSCHLÄGE, WIE MAN STROM-
VERBRAUCH UND ENERGIEKOSTEN BEI DER
HALTUNG VON TERRARIENTIEREN SENKEN KANN

IM TERRARIUM



TEXT UND FOTOS
VON BEAT
AKERET

Titelthema



Feuersalamander (*Salamandra atra fastuosa*) sind im Terrarium „Stromspare“, denn man muss ihr Terrarium nicht heizen und kann auf eine helle Beleuchtung verzichten

Drei Räume im Kellergeschoss mit mehr als 60 Terrarien, die kleinsten zwar nur 40 x 40 x 60 cm groß, die beiden größten aber immerhin mit 7 bzw. 11 m³ Volumen. Und dazwischen alle Größen, die man sich vorstellen kann. Regen-, Trockenwald-, Wüsten- sowie mehrere Aquaterrarien, in denen alle möglichen Frösche, Kröten, Echsen – die meisten tagaktiv und sonnenliebend – wie auch diverse Schlangen leben. Und fast alle Becken mit lebenden Pflanzen bestückt, die es ebenfalls gerne hell und warm haben. Weiter ein 1.200 Liter fassendes Meerwasseraquarium im Wohnzimmer und ein großes Felsterrarium für Warane in der Bibliothek. Jedes Becken mit diversen, teilweise sehr starken Lampen beleuchtet. Weiter allerlei Heizkabel, Heizmatten und Aquarienheizstäbe. Dazu Pumpen und Wasserfilter, also alles mehr oder weniger große Stromfresser. So sah meine Terrarienanlage bis vor kurzem aus, und entsprechend hoch war meine Stromrechnung. Jeden Sommer kämpfte ich zudem gegen zu hohe Temperaturen in meinen Terrarienräumen.

Um überhaupt so viele Lampen, Heizungen und andere Gerätschaften betreiben zu können, musste ich mir von einem Elektriker sogar eine zusätzliche Stromzufuhr sowie zusätzliche Sicherungen verlegen lassen, weil Letztere mit dem hohen Stromverbrauch nicht mehr zurechtkamen und immer wieder durchbrannten, wenn der eine oder andere Stromfresser eingeschaltet wurde. Auch ein Blick auf den Stromzähler zeigte eindrücklich, was da in meinem Vivarium „verbraten“ wurde: Das Rädchen drehte sich so schnell, dass es einem fast schwindlig wurde, während diejenigen meiner Nachbarn im Schneckentempo dahinkrochen. Dass man sogar bei meinem Stromlieferanten fast nicht glauben konnte, dass ein Privathaushalt so viel Energie verbrauchen kann, zeigten mehrere Anrufe, bei denen sich der Sachbearbeiter jeweils erkundigte, ob mit meiner Stromrechnung alles in Ordnung sei. Und schon einige Male machte ich mir Gedanken, ob nicht irgendwann mal die Polizei an der Wohnungstür klingeln könnte und die vermutete Hanfplantage besichtigen möchte.

Hohe Sommertemperaturen

Insbesondere während längerer Wärmeperioden im Sommer hatte ich keine Möglichkeit, die Temperatur in meinen Terrarienräumen auf einem erträglichen Maß zu halten. So kletterte das Thermometer oftmals über Wochen selbst außerhalb der Terrarien auf 32–34 °C, während es in den Becken selbst noch deutlich wärmer war. Zwar liebten dies meine Warane und Halsbandleguane. Aber die Pflege der Tiere war durch die hohen Temperaturen außerhalb der Terrarien eine schweißtreibende Sache, und für manche von mir gepflegte



Bergeidechsen (*Zootoca vivipara*) sind wenig wärmebedürftige Echsen, die sich gut zur Haltung im Freilandterrarium eignen

Arten fühlten sich bei den Werten unbehaglich oder zogen sich zurück. Sollte ich mir für die Sommermonate, wie einer meiner Terrarienkollegen, etwa eine Klimaanlage kaufen, um die Temperatur in einem erträglichen Rahmen zu halten? Das konnte doch nicht die Lösung sein; mit noch mehr Stromverbrauch die unangenehmen Nebenwirkungen meines hohen Stromverbrauchs zu bekämpfen!

Diese unbefriedigende Situation brachte mich schließlich dazu, mir Gedanken zu machen, wie ich den Energieverbrauch meiner Terrarienanlage senken könnte. Das Einfachste wäre sicherlich gewesen, einen Teil der Tiere und Pflanzen abzugeben und die entsprechenden Terrarien abzubauen. Doch das wollte ich natürlich nicht – schließlich hatte ich mir alles in mühevoller Arbeit über viele Jahre aufgebaut. Und die Tiere einfach im Halbdunkel sitzen zu lassen, kam natürlich auch nicht infrage. So mussten andere Lösungen gefunden werden.

Ein Blick auf die technischen Daten der diversen Geräte zeigte schnell, welche besonders große Energiefresser waren: An erster Stelle lagen die verschiedenen Heizungen. So betrieb ich im Meerwasseraquarium einen Stabheizer mit einer Leistungsaufnahme von 300 W. In einem Großterrarium für Warane war ein 100-W-Heizkabel in die Felsaufbauten eingemauert, in mehreren anderen solche mit 50 W Leistung. Aber diese „Großverbraucher“ waren nicht die primäre Ursache der hohen Sommertemperaturen, denn sobald es im Vivarium richtig warm wurde, zog ich hier den Stecker. Und der Stabheizer des Aquariums war thermostatgesteuert, sodass er nur heizte, wenn die Wärme auch tatsächlich gebraucht wurde.

An zweiter Stelle kamen die diversen HQI- und HQL-Strahler, deren Leistungsaufnahme zwischen 70 und 400 W lag. Der 400-W-Strahler diente dazu, den bepflanzten Teil meines großen Waranterrariums zusammen mit zwei Leuchtstoffröhren ausreichend ausleuchten (AKERET 2006). Sobald es in den Sommermonaten zu warm wurde, wurde er ebenfalls ausgeschaltet, sodass er keinen Beitrag mehr zum Aufheizen des Raumes leisten konnte. Die rest-



Bei der Pflege nachtaktiver Geckos wie diesem *Saltuarius salebrosus* braucht man keine starken, stromfressenden Lampen

lichen HQL- und HQI-Strahler wurden zur Bestrahlung der Sonnenplätze eingesetzt und konnten somit nicht einfach abgeschaltet werden. Aber immerhin waren sie, je nach Jahreszeit, nur 5–10 Stunden pro Tag in Betrieb. An dritter Position folgten die vielen Leuchtstoffröhren. Diese verbrauchten zwar pro Leuchte „nur“ 18–58 W, aber aufgrund der großen Anzahl summierte sich deren Gesamtenergieverbrauch zu einer beträchtlichen Menge. Außerdem dienten sie als Grundbeleuchtung und waren somit, je nach Jahreszeit, täglich 8–14 Stunden eingeschaltet.

Vorschaltgeräte als Stromfresser

Ich erzählte einem Berufsschullehrer für Elektromonteur von meinem Energieproblem und fragte ihn, ob er eine Idee hätte, wie ich meinen Stromverbrauch reduzieren könnte,

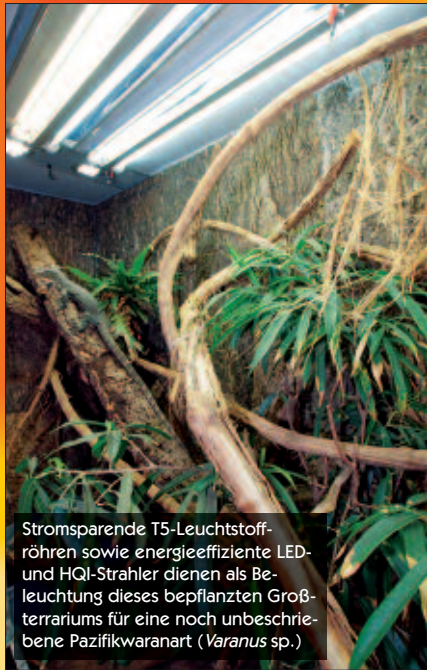
ohne die Lichtverhältnisse für meine Tiere maßgeblich zu verschlechtern. Interessanterweise machte er mich auf eine Tatsache aufmerksam, der ich zuvor viel zu wenig Beachtung geschenkt hatte, nämlich, dass bei meinen Lampen nicht nur die Leuchtstoffröhren Strom verbrauchen, sondern auch die vielen Vorschaltgeräte. So verbraucht ein konventionelles Vorschaltgerät zusätzlich zur Lampe je nach Hersteller, Ausführung und Lampenstärke weitere 20–200 % der Lampenleistung (AKERET 2008; SAUER et al. 2004), d. h. für eine 60 cm lange, 18 W starke Leuchtstoffröhre sind dies je nach Modell zwischen 3,6–36 W, die im wahrsten Sinn des Wortes verbraten werden. Manche dieser Geräte werden nach ein paar Stunden Betriebsdauer so heiß, dass man sich leicht die Hände daran verbrennen kann. Eine grobe Schätzung ergab

für meine 60 Terrarien eine Heizleistung aller Vorschaltgeräte zusammen von gegen 1.000 W! Kein Wunder, dass es in meinem Vivarium im Sommer so heiß war. Einzelne Vorschaltgeräte nutzte ich zwar als Bodenheizung, indem ich sie in einen Zwischenboden des einen oder anderen Terrariums einbaute. Die meisten aber produzierten nur nutzlose Abwärme. Das musste sich ändern.

Aber was gab es für Alternativen? Die Antwort lautete: elektronische Vorschaltgeräte. Diese verbrauchen je nach Typ nur noch etwa 10 % der Lampenleistung, d. h. für eine 18-W-Leuchtstoffröhre gerade mal noch rund 2 W. So begann ich, nach und nach alle meine Terrarienleuchten auf elektronische Vorschaltgeräte umzurüsten, und als Nebeneffekt wurden auch gleich noch überall spritzwassergeschützte Lampenfassungen mon-

Für die Haltung von Netzbaumsteigern (*Ranitomeya reticulata*) eignen sich die neuen, stromsparenden Power-LEDs zur Beleuchtung des bepflanzten Kleinterrariums





Stromsparende T5-Leuchtstoffröhren sowie energieeffiziente LED- und HQI-Strahler dienen als Beleuchtung dieses bepflanzten Großterrariums für eine noch unbeschriebene Pazifikwaranart (*Varanus* sp.)



Für die Haltung von Wüstenwaranen (*Varanus griseus*) benötigt man große, helle und kräftig beheizte Terrarien mit einer guten Wärmedämmung, um die erforderlichen Haltungsparemeter zu gewährleisten



Dornschwanzagamen (*Uromastyx aegyptia*) können nur mit einem sehr hohen Energieaufwand artgerecht gehalten werden. Wer nicht bereit ist, hunderte von Euro pro Jahr für Licht und Heizung aufzuwenden, sollte auf solche Wüstentiere verzichten.

tiert. Und siehe da, schon bald zeigte die Maßnahme Wirkung. Es war spürbar kühler in meinen Terrarienräumen, und das Thermometer kletterte selbst im Sommer nicht mehr über die 30-Grad-Marke. Insgesamt konnte ich alleine durch diese Umstellung schätzungsweise 8 kWh Energie pro Tag einsparen. Bei einem gegenwärtigen Strompreis in Deutschland von etwa 26 Cent pro kWh entspräche dies einer Einsparung von rund 2 € pro Tag! Neben dem geringeren Energieverbrauch haben elektronische Vorschaltgeräte aber noch einen weiteren, positiven Effekt, denn mit ihnen kann die Frequenz der Versorgungsspannung erhöht werden. Das führt dazu, dass die Lichtausbeute der Lampe verbessert werden kann. Die Lampe leuchtet also heller als beim Betrieb mit einem konventionellen Vorschaltgerät (SAUER et al. 2004), obwohl gleichzeitig weniger Energie verbraucht wird. Analog ging ich bei den HQI-Lampen vor. Auch hier wurden die alten, elektromagnetischen Vorschaltgeräte durch elektronische ersetzt. Und die alten HQL-Leuchten wurden gar ganz aus den Terrarien verbannt, da ihre Lichtausbeute mit nur 50–60 lm/W deutlich schlechter war als bei den HQI-Lampen mit 75–95 lm/W. Leider waren die Kosten für diese umfangreiche Austauschaktion nicht

ganz unerheblich, denn elektronische Vorschaltgeräte sind um einiges teurer als konventionelle. Trotzdem lohnt es sich. Dazu eine kleine Kosten-Nutzen-Rechnung: Für rund 50 € konnte ich mir ein elektronisches Vorschaltgerät für vier 18-W-Leuchtstoffröhren kaufen. Brennen diese täglich 12 h während eines ganzen Jahres, resultiert daraus ein Energieverbrauch von 315,35 kWh für die Lampen. Der Einsatz des elektronischen Vorschaltgerätes reduziert den Zusatzverbrauch gegenüber einem konventionellen Vorschaltgerät von durchschnittlich 40 % der Lampenleistung auf rund 10 %. Bei der daraus resultierenden Reduktion des Stromverbrauchs um 30 % (40–10 %) entspricht dies ca. 95 kWh. Dies ergibt bei 0,2 €/kWh eine Einsparung von knapp 20 € pro Jahr, sodass die Investition nach etwa zwei Jahren amortisiert ist. Wie die für diesen Artikel durchgeführten Messungen zeigen, könnte die Amortisation aber auch schneller möglich sein, weil manche konventionellen Vorschaltgeräte deutlich mehr Strom verbrauchen als die hier einkalkulierten 40 % der Lampenleistung! Ähnlich verhält es sich mit den Vorschaltgeräten für HQI-Lampen. Gemäß Herstellerangaben der Firma Lucky Reptile liegt der zusätzliche Stromverbrauch eines konventionellen Vorschaltgerätes (Typ Bright Con-

trol) bei ca. 20 %, während der elektronische Typ Bright Control PRO nur rund 2 % der Lampenleistung verbraucht. Mit Hilfe dieser Angaben kann man berechnen, wie lange es dauert, bis sich der Kauf der teureren PRO-Version rechnet (ohne Berücksichtigung der Kapitalzinsen). Ein konventionelles Vorschaltgerät für eine 70-W-Lampe kostet derzeit rund 50 €. Die elektronische Variante dagegen ca. 80 €. Das ergibt eine Preisdifferenz von 30 €. Bei einem Strompreis von 0,2 €/kWh muss man mit dem elektronischen Vorschaltgerät somit 150 kWh einsparen, bis sich die Investition lohnt. Teilt man diesen Wert durch 18 % (Reduktion des Verbrauchs) von 70 W (= 12,6 W), ergibt dies eine Betriebsdauer von 9.156 Stunden. Dies entspricht gut zwei Jahren zu 12 Stunden pro Tag. Da die eigenen Messungen ergeben haben, dass der Unterschied im Verbrauch sogar noch deutlich größer sein kann, verkürzt dies die Amortisationszeit nur noch mehr. Je höher der Strompreis ist, desto mehr lohnt sich die Anschaffung teurer, aber gleichzeitig energiesparender Lampen bzw. Vorschaltgeräte. Denn mit einem hohen Strompreis lassen sich diese schneller amortisieren. Aus dieser Perspektive haben die zunehmend höheren Strompreise sogar einen positiven Aspekt.

T5-Leuchtstoffröhren und LEDs
Mittlerweile ist meine Umrüstaktion abgeschlossen. Doch nun hat mich der Fortschritt in der Lampentechnik erneut eingeholt. Denn in der Zwischenzeit haben die Lampenhersteller mit der T5-Leuchtstoffröhre einen effizienteren Lampentyp auf den Markt gebracht. Die Bezeichnung T5 bezieht sich auf den Röhrendurchmesser, der 5/8-Zoll (= 18 mm) beträgt, während konventionelle Leuchtstoffröhren (T8) einen Durchmesser von 8/8-Zoll (= 26 mm) haben. T5-Leuchtstoffröhren können nur noch mit elektronischen Vorschaltgeräten betrieben werden, sodass sie von Grund auf effizienter sind als T8-Röhren mit konventionellen Vorschaltgeräten. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass sie ihre maximale Effizienz bei einer höheren Betriebstemperatur (T5: 35 °C, T8: 25 °C) haben, was gerade in warmen Terrarien von Bedeutung sein kann. T5-Leuchtstoffröhren gibt es in zwei Ausführungen. Einerseits den Typ HE (= High Efficiency). Diese Lampen leuchten weniger hell als gleich lange T8-Röhren (Lichtstrom von knapp 60 cm langen Röhren des Typs Osram Lumilux 865; T5: 1110 lm, T8: 1300 lm; Quelle: Osram Produktkatalog 2012), sodass auf den ersten Blick der Eindruck entstehen kann, sie seien nicht sonderlich gut. Da sie aber gleichzeitig einen um etwa 22 % geringeren Verbrauch haben, machen sie die reduzierte Leuchtkraft mehr als wett. Insgesamt ist die Lichtausbeute von T5-HE-Röhren mit 80–90 lm/W (nur Lampe ohne Vorschaltgerät) rund 20 % besser als bei vergleichbaren T8-Röhren. Die meisten T5-Leuchtstoffröhren, die man etwa im Baumarkt oder im Lampenhandel kaufen kann, sind solche HE-Typen. Der zweite Typ trägt die Bezeichnung HO (= High Output). Bei diesen ist die Lichtausbeute mit rund 70 lm/W (ohne Vorschaltgerät) vergleichbar mit einer T8-Leuchtstoffröhre. Allerdings sind HO-Röhren heller als vergleichbare T8-Röhren, weil sie bei vergleichbarer Länge mehr Leistung aufnehmen, sodass sie sich insbesondere als Grundbeleuchtung für Wüstenterrarien eignen.

Technische Daten verschiedener Lampentypen (gemäß Herstellerangaben)

Lampentyp	Länge [mm]	Leistung [W]	Lichtstrom [lm]	Lichtausbeute [lm/W]	Farbe [K]
Osram Lumilux T5 HE 14 W/865	549	14	1110	85	6500
Osram Lumilux T5 HO 24 W/865	549	24	1600	71	6500
Osram Lumilux T8 18 W/865	590	18	1300	72	6500
Osram Lumilux de Luxe T5 HE 24 W/965	549	24	1400	62	6500
Osram Lumilux T8 18 W/965	590	18	1150	64	6500
Ketaixing LED-Baustrahler 20 W	190	20	1400	70	6500
Ketaixing LED-Baustrahler 50 W	300	50	>5000	70	6500

Energieeffizienz diverser Leuchtmittel (verändert nach www.energieatlas.bayern.de)



Ein 50-W-LED-Strahler und eine 150-W-HQI-Leuchte sorgen für ausreichend Licht in einem Terrarium für Kimberley-Felsenwarane (*Varanus glauerti*)



Bei der Pflege der Zwergbartagame (*Pogona henrylawsoni*) sind die Energiekosten deutlich geringer als bei der „normalen“ Bartagame *P. vitticeps*

Ein weiterer Lampentyp, der seit kurzem Einzug gehalten hat in unsere Terrarien und mit dem man bei geschicktem Einsatz seine Energiekosten senken kann, sind die Licht emittierenden Leuchtdioden, kurz LED genannt. Wer sich für LEDs interessiert, muss zwischen zwei grundlegend unterschiedlichen Typen unterscheiden: Auf der einen Seite ist dies die Multi-, Mehrchip- oder RGB-LED. Bei dieser emittieren drei LEDs Licht in den Farben rot, grün und blau; deshalb die Bezeichnung RGB. RGB-LEDs sind als energieeffiziente Terrarienbeleuchtung ungeeignet. Allenfalls kann man blaue LEDs als „Mondlicht“ verwenden, um nachtaktive Tiere bei einer schwachen, bläulichen Beleuchtung beobachten zu können. Rote LEDs eignen sich für Sonnenauf- und -untergangssimulationen (AKERET 2011).

Beim anderen LED-Typ handelt es sich um sogenannte Lumineszenzkonversions-LEDs. Diese besitzen nur einen blauen LED-Chip, der mit einem Lumineszenzfarbstoff kombiniert wird. Das blaue LED-Licht regt den Farbstoff zum Leuchten an, sodass dieser ein gelbliches Licht emittiert. In Kombination mit dem blauen Licht der Diode ergibt dies ein Licht, das wir als weiß empfinden. Das Farbspektrum dieser LEDs ist über den gesamten Bereich des sichtbaren Lichtes fast kontinuierlich und relativ sonnenlichtähnlich, wenn man von einer kleinen Lücke im Türkisbereich absieht, und somit eigentlich prädestiniert als Terrarienlicht. Bezüglich Lichtleistung gibt es bei den LEDs beträchtliche Unterschiede. Während viele der im normalen Lampenfachhandel erhältlichen LEDs eine relativ bescheidene Helligkeit haben, strahlen die teureren, aber qualitativ erheblich besseren Power-LEDs erstaunlich hell und erzielen eine gute Farbwiedergabe wie auch eine gute Energieausbeute. Letztere liegt derzeit bei 80–100 lm/W, was vergleichbar ist mit qualitativ hochwertigen Leuchtstoffröhren. Vermutlich ist in den kommenden Jahren sogar noch mit einer weiteren Steigerung der Lichtausbeute zu rechnen.



Würfelnattern (*Natrix tessellata*) können als einheimische Schlangen gut in einem Freiland-Aquaterrium ohne zusätzliche Technik gehalten werden



Rotbauch-Wassemattern (*Nerodia erythrogaster*) sind dankbare Pfleglinge für das Nullenergie-Freilandterrarium



Leopardgeckos (*Eublepharis macularius*) kann man mit wenig Licht und einer schwachen Bodenheizung halten, sodass die Energiekosten relativ gering sind.

Messergebnisse zum Stromverbrauch verschiedener Lampen. Wo die gemessene Gesamtleistung größer ist als der auf der Lampe angegebene Wert (negative %-Werte) kann davon ausgegangen werden, dass das Vorschaltgerät verbrauchsarm und gleichzeitig die angegebene Lampenleistung geringer ist, als auf der Lampe aufgedruckt.

Vorschaltgerät (VSG)	Lampentyp	Lampenleistung [W]	Gesamtleistung [W]	Anteil des VSG am Gesamtverbrauch [%]
konventionell	FL T8	30	81	170
konventionell	FL T8	36	109	203
konventionell	FL T8	58	151	160
elektronisch	FL T5 HE	13	23	77
elektronisch	FL T5 HO	24	26	8
elektronisch	FL T5 HO	24	33	38
elektronisch	FL T5 HO	54	40	-26
elektronisch	FL T5 HO	54	62	15
elektronisch	FL T8 2x18 W	36	35	-3
elektronisch	FL T8 2x18 W	36	35	-3
elektronisch	FL T8 2x18 W	36	35	-3
elektronisch	FL T8 2x58 W	116	121	4
elektronisch	FL T5 2x80 W HO	160	141	-12
elektronisch	FL T5 2x80 W HO	160	140	-13
konventionell	HQI (Aqualine Buschke)	70	167	139
konventionell	HQI (Aqualine Buschke)	70	173	147
konventionell	HQI (Leuenberger)	70	112	60
konventionell	HQI (Arcadia)	150	423	182
konventionell	HQI	250	294	18
elektronisch	HQI (BrightSun)	70	77	10
elektronisch	HQI (X-Reptile)	100	107	7
elektronisch	HQI (BrightSun)	150	163	9
konventionell	HQL	80	173	116
	LED 12x1 W (Emake)	12	23	92
	LED 18x1 W (Emake)	18	35	94
	LED (Ketaixing)	10	19	90
	LED (Ketaixing)	50	56	12



Johnstons Antillenpfeiffrösche (*Eleutherodactylus johnstonei*) sind nachtaktive Zwerge, die mit geringem technischen Aufwand in relativ kleinen Terrarien gehalten werden können und einem jede Nacht mit ihrem Pfeifkonzert erfreuen.

Im Gegensatz zu FL-Röhren strahlen LEDs ihr Licht nicht gleichmäßig in alle Richtungen. Vielmehr wird das Licht nur in eine bestimmte Richtung abgestrahlt, wobei der Abstrahlwinkel je nach verwendeter Linse 30–120° betragen werden. So kann man diese Lampen entweder als relativ breitstrahlige Leuchte einsetzen oder als auf einen bestimmten Punkt ausgerichteten Spot, der gezielt einzelne Bereiche im Terrarium stärker beleuchtet.

Neben LED-Spots werden im Fachhandel auch Flächenstrahler verkauft. Es handelt sich hierbei um relativ flache Lampen, bei denen mehrere LEDs hinter einer Milchglasplatte stehen. Weitere LEDs strahlen seitlich in die Platte und kaschieren die unterschiedliche Helligkeit zwischen Stellen mit und solchen ohne LEDs. Aufgrund dieser Konstruktion ist die Lichtausbeute gegenüber LED-Spots deutlich reduziert.

Ich verwende seit einiger Zeit verschiedene LED-Spots zur Beleuchtung meiner Terrarien. Dabei zeigte sich, dass selbst relativ kostengünstige LED-Strahler, die ohne Vorschaltgerät in normale E27-Fassungen eingeschraubt werden können, als lokale Lichtquelle zum Einsatz kommen können. So beleuchte ich in einem Regenwaldterrarium eine zuvor an einem recht schattigen Platz wachsende *Aglaonema costatum* mit einem 3 x 1-W-LED-Spot, der rund 1 m über der Pflanze platziert wurde. Bereits nach wenigen Wochen legte die zuvor eher aufrecht wachsende Pflanze ihre Blätter stärker dem Boden an und zeigte nach ein paar Monaten eine deutlich kompaktere Wuchsform. In einem anderen, über 2 m hohen Terrarium für einen noch unbeschriebenen Waran aus der Verwandtschaft von *Varanus indicus* integrierte ich zwei Einbaustrahler mit je 12 x 1 W Power-LEDs in den Deckel. Mithilfe der schwenkbaren Strahler kann ich nun einzelne Pflanzen gezielt beleuchten und so für ein gutes Wachstum sorgen. In einem anderen Becken mit demselben LED-Strahler-Typ leben *Phelsuma standingi*. Hier waren es die Tiere, die sofort positiv auf das zusätzliche Licht

reagierten und sich seither sehr oft unter dieser Lampe aufhalten. In meinem Terrarium für *Varanus glauerti* hängt seit kurzem ein 50-W-LED-Strahler an der Decke, um zwei 36-W-Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten zu ersetzen. Während die alten Röhren zusammen mit dem Vorschaltgerät schätzungsweise 90 W Leistung verbrauchten, kommt der neue LED-Strahler gemäss Herstellerangaben mit 56 W aus (inkl. Vorschaltgerät). Trotz der verminderten Leistung konnte ich die Lichtintensität deutlich steigern, was zur Folge hatte, dass der im Terrarium wachsende Pfeifenputzerstrauch (*Callistemon*) schon nach wenigen Wochen mit der Bildung junger Triebe und Blätter reagierte. Und auch die Warane schätzen die größere Helligkeit. Im Gegensatz zu HQI- oder HQL-Strahlern ist die Wärmeabstrahlung von LEDs relativ bescheiden. Dadurch heizen sich die Pflanzen weniger auf und erleiden weniger Hitze stress. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die LEDs sich selbst nicht zu stark aufheizen, weil dies ihre Lebensdauer beträchtlich verkürzen kann. So sollte man bereits beim Kauf darauf achten, dass die LED-Strahler möglichst viele Kühlrippen haben.

Einbau-LED-Strahler haben den Vorteil, dass sie das Licht nach unten ins Terrarium strahlen, während die Abwärme über die außerhalb des Beckens befindlichen Kühlrippen abgeführt wird. Ein allfälliges Vorschaltgerät sollte ebenfalls außerhalb des Terrariums platziert werden; oder man nutzt es als schwache Heizung, indem man es z. B. in einen Zwischenboden einbaut. Besonders wichtig ist, dass man die Strahler keinesfalls in geschlossene Lampenkästen einbaut, wo es leicht zu einem Wärmestau kommen kann. Und die Kühlrippen dürfen keinesfalls abgedeckt werden!

Dornschwanz- und Bartagamen sind Energiefresser

Energie kann man aber nicht nur mit Hilfe der neuesten und effizientesten Technik sparen. Noch viel effizienter ist es, wenn man von Grund



Europäische Blattfingergeckos (*Euleptes europaeus*) lassen sich jahrelang in schwach beheizten Nanoterrarien pflegen, sodass für diese Tiere kaum Energiekosten anfallen



Nordamerikanische Waldsalamander wie dieser *Plethodon jordani* kann man im schwach beleuchteten, ungeheizten Terrarium halten, sodass man um Energiekosten hat



Kugelfingergeckos wie dieser *Sphaerodactylus fantasticus tartaropylorus* sind so winzig, dass sie in Nanoterrarien mit geringem Energieaufwand gepflegt werden können



Freilandterrarien ermöglichen eine naturnahe Haltung von Amphibien und Reptilien, oft ohne jede Stromkosten



Bei der Haltung von Europäischen Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis*) und Seefröschen (*Pelophylax ridibundus*) kann man im Freilandterrarium auf Lampen oder Heizungen verzichten

auf möglichst wenige technische Geräte benötigt. Und hier kommt eine „energieeffiziente“ Auswahl der Terrarientiere ins Spiel. Denn nicht alle Arten benötigen eine aufwändige Technik. Viele Lampen und starke Heizungen sind insbesondere für die Pflege tagaktiver Echsen aus Trockengebieten nötig, weil es diese Tiere hell und heiß mögen. Terrarientiere aus den Tropen, die ganzjährig aktiv sind, „verbrauchen“ auch ganzjährig Energie, während man Arten aus gemäßigten Zonen für mehrere Monate überwintern kann, sodass man während dieser Zeit sämtliche „Energiefresser“ ausschalten kann. Ganzjährig auf fast alle Lampen verzichten kann man, wenn man nachtaktive Arten (z. B. Geckos, Laub- oder Moosschnecke) hält. Und selbstverständlich benötigen große Tiere auch große Terrarien, während man Zwerggeckos in sogenannten Nanoterrarien halten kann. Da aber die Terrariengröße selbstverständlich auch die benötigte Anzahl Lampen sowie die Heizleistung beeinflusst, sind Nanoterrarien viel energiesparender als Großterrarien.

Beispiele:

Zur Haltung von Dornschwanzagamen (*Uromastyx*) empfiehlt WILMS (2001) als Grundbeleuchtung für Terrarien bis 65 cm Höhe 100–120 W/m². Für die Pflege eines Paares *Uromastyx* benötigt man ein Terrarium, das mindestens 5 x 4 x 3, multipliziert mit der Kopf-Rumpf-Länge (KRL) der Tiere, groß ist. Für *U. acanthinura* mit ca. 25 cm KRL ergibt dies 125 x 100 x 75 cm (= 1,25 m² Grundfläche).

Ich würde das Terrarium etwas länger und dafür ein wenig schmaler halten und die Tiere in einem 160 x 80 cm großen Terrarium pflegen (Grundfläche = 1,28 m²), denn lange schmale Becken lassen sich besser ausleuchten. Außerdem kann leichter ein Klimagradient erzeugt werden als bei annähernd quadratischen Terrarien. Für die Beleuchtung benötigt man mindestens 150–200 W Leuchtstoffröhrenleistung als Grundbeleuchtung, zumal die Terrarienhöhe größer als 65 cm ist. Aufgrund der Größe des Beckens und weil Dornschwanzagamen sehr lichtbedürftige Tiere sind, würde ich vier T5-HO-Röhren zu je 80 W verwenden. Mit Hilfe einer Schaltuhr würde ich die Lampen gestaffelt ein- und ausschalten, sodass etwas Energie eingespart werden kann und gleichzeitig ein naturnaher Lichtverlauf erzeugt werden kann. Zusammen mit den Vorschaltgeräten verbrauchen die Lampen ca. 350 W. Zusätzlich werden für die Sonnenplätze weitere Strahler benötigt. Ich würde hier einen oder gar zwei 150-W-HQI-Strahler einbauen. Zusammen mit einer Bodenheizung dürfte ein solches Dornschwanzagamenterrarium somit zwischen 550 und 600 W verbrauchen. WILMS empfiehlt eine Beleuchtungsdauer der Grundbeleuchtung von 12–14 Stunden im Sommer und 8–10 Stunden im Winter. Die HQI-Strahler für die Sonnenplätze würde ich um 2–3 Stunden verkürzt schalten. Geht man von einer durchschnittlichen Betriebsdauer der diversen Lampen sowie der Heizung von 10 Stunden/Tag aus, so sind diese im Laufe eines Jahres

während 3.650 Stunden eingeschaltet, was einen Energieverbrauch von 2.000–2.200 kWh ergibt. Bei einem Strompreis von 0,10 €/kWh macht dies jährliche Energiekosten von 520–550 € – für das eine *Uromastyx*-Paar! Ganz ähnlich sieht eine solche Rechnung für Bartagamen, *Pogona vitticeps*, aus. Auch diese Tiere benötigen große, hell beleuchtete Terrarien. Weil sie gerne klettern, sollte das Becken allerdings höher sein als für *Uromastyx*, was aber auch bedeutet, dass man die Beleuchtung keinesfalls geringer halten sollte als bei den Dornschwanzagamen! Einzig bei der Heizung kann man bei *Pogona* etwas sparen, weil sie nicht gar so hoher Temperaturen bedürfen wie die *Uromastyx*. Für ein Paar Bartagamen muss man – bei 26 Cent pro kWh – mit Stromkosten von rund 100 € pro Jahr rechnen.

Eine kostengünstigere Alternative ist die deutlich kleinere Zwergbartagame (*Pogona henrylawsoni*) oder die Biberschwanzagamen (*Xenagama*), denn diese Arten kann man in kleineren Terrarien halten (z. B. 100 x 50 x 60 cm für *P. henrylawsoni*, 100 x 40 x 40 cm für *Xenagama*). Als Beleuchtung sollten hier zwei starke T5-HO- sowie eine oder allenfalls zwei 70-W-HQI-Lampen ausreichen. Zusammen mit einer Heizmatte oder einem Heizkabel ergäbe dies eine Leistung der technischen Geräte von 180–250 W. Rechnet man, wie bei den Dornschwanzagamen, mit 3.650 Stunden Betriebsdauer pro Jahr, würden die kleinen Agamen jährlich rund 170–240 € kosten, also nur 30–50 % von *P. vitticeps*.

Energiespargeckos

Wem das trotzdem noch zu viel ist, für den gibt es noch kostengünstigere Alternativen. Eine sehr attraktive Art, die wie die Dornschwanzagamen ein Trockenterrarium benötigen, aber deutlich energiesparender ist, wäre z. B. der Leopardgecko (*Eublepharis macularius*). SEUFER et al. (2005) empfehlen für ein Paar dieser Bodenbewohner ein 80 x 50 x 40 cm großes Terrarium – also ähnlich groß wie für *Pogona henrylawsoni* oder *Xenagama*. Als Beleuchtung reicht für diese mehrheitlich nachtaktiven Tiere eine ca. 60 cm lange Leuchtstoffröhre. Die energieeffizienteste Ausführung wäre eine T5 HE mit 14 W. Zusammen mit dem elektronischen Vorschaltgerät verbraucht diese etwa 16 W. Zusätzlich benötigen die Geckos noch eine Bodenheizung, aber 15–25 W sollten ausreichen, um das Substrat lokal ausreichend zu erwärmen. Insgesamt kommt man so auf eine Gesamtleistung von 31–41 W. Für eine erfolgreiche Nachzucht sollte man Leopardgeckos eine kühlere Phase mit verkürzter Beleuchtungsdauer gönnen. Man kann



Weil dieses Terrarium für *Xenagama taylori* an einem Nordwestfenster steht und dadurch Tageslicht bekommt, reicht zur Beleuchtung eine Leuchtstoffröhre (39 W, T5 HO) plus eine 70-W-HQI-Lampe

Weil das Terrarium für Biberschwanzagamen (*Xenagama taylori*) nicht allzu groß sein muss, reichen bereits wenige Lampen aus, sodass die Stromkosten für die Haltung dieser Tiere mäßig ausfallen



die Heizung im Winter also für 2–3 Monate ausschalten und die Beleuchtung auf wenige Stunden pro Tag reduzieren. So kommt man auf schätzungsweise 3.000 Stunden Betriebsdauer für Lampe und Heizung. Daraus ergeben sich jährliche Energiekosten von 24 € . Das sind gerade mal noch 5 % von dem, was Dornschwanzagamen im Energie-Unterhalt kosten!

Wer noch mehr Stromkosten einsparen will, sollte in die Nanoterraristik einsteigen (vergl. REPTILIA 97). Sehr attraktive, tagaktive Geckos, die man problemlos in einem 40 x 20 x 20 cm großen Terrarium halten kann, sind die verschiedenen *Sphaerodactylus*-Arten aus der Karibik. Diese Winzlinge werden je nach Art 2–4 cm lang. Beleuchtet man das Nanoterrarium mit einer 8 x 1 W-Power LED, so kann man das kleine Becken sogar bepflanzen, etwa mit kleinblättrigen *Peperomia*-Arten. Sofern das Terrarium in einem geheizten Wohnraum steht, fallen keine weiteren Stromkosten an, sodass man bei einer durchschnittlichen täglichen Beleuchtungsdauer von 12 Stunden und einem Strompreis von 0,15 €/kWh auf jährliche Kosten von nur ca. 1 € kommt!

Ebenfalls für's Nanoterrarium geeignet ist der Europäische Blattfingergecko (*Euleptes europaeus*). Für den kleinsten Gecko Europas benötigt man bestenfalls eine 8-W-Heizmatte, die man über eine Schaltuhr für 4–5 Stunden pro Tag einschaltet, um im Sommerhalbjahr eine milde Wärme zu erzeugen. Ist das Becken dann noch mit einer wärmedämmenden Korkrück- und -Seitenwand sowie ein paar Kletterrösten und einer hohl liegenden Steinplatte ausgestattet, fühlen sich die Geckos wohl, können um die zwanzig Jahre alt werden und brauchen etwa 1 kWh Strom pro Jahr, sodass gerade mal rund 1 € Stromkosten pro Jahr zusammenkommen.

Nullenergieteristik

Nun soll es Leute geben, denen selbst 1 € pro Jahr noch zu viel sind. Wer sich zu dieser Gruppe zählt, oder wer sein Hobby einfach so grün wie



T8-Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten, LED-Lampen sowie ein HQI-Strahler sorgen für die nötige Helligkeit zur Haltung von *Phelsuma standingi*

möglich gestalten möchten, dem kann ich zwei Empfehlungen abgeben:

a) Bauen Sie sich ein Freilandterrarium und pflegen Sie darin Tiere, die an das Klima des Standorts der Anlage angepasst sind. Errichten Sie beispielsweise ein Wandterrarium an einer nach Süden exponierten Hauswand und halten Sie darin Mauereidechsen (*Podarcis muralis*). Oder wie wär's mit einem umzäunten Gartenteich, in dem dann Sumpf- und Schmuckschildkröten (*Emys*, *Graptemys*, *Pseudemys* usw.), Wasserfrösche (*Pelophylax*) oder Unken (*Bombina*) leben? Dass sich durch den Bau einer geeigneten Anlage selbst Schlangen (z. B. *Thamnophis* oder *Natrix*) ohne energiefressende, technische Gerätschaften im Freiland halten lassen, kann man bei HALLMEN (2003) ausführlich nachlesen.

b) Oder halten Sie Salamander. Die meisten dieser Tiere lieben es kühl und dunkel, sodass man auf Heizungen, Lampen und andere Stromfresser verzichten kann. So halte ich seit Jahren ein Paar Fleckensalamander (*Ambystoma maculatum*) in einem nicht speziell beleuchteten Terrarium, das in einem ganzjährig ungeheizten Raum

untergebracht ist. Licht fällt ausschließlich seitlich durch ein großes, nach Norden ausgerichtetes Fenster, das fast das gesamte Jahr über geöffnet ist, um für ausreichend tiefe Temperaturen zu sorgen. Der Boden ist mit einem dichten Moosposter überwachsen und in einer Ecke steht ein kleiner Farn.

Die Energiewende ist möglich

Es gibt viele Möglichkeiten, den Energieverbrauch eines Terrariums zu verringern. Sei es durch den Einsatz modernster Technik, durch eine wohl überlegte Auswahl der Tiere und/oder indem man sich selbst bei der Anzahl der Terrarien beschränkt. Sich darüber Gedanken zu machen, wird sich in Zukunft immer mehr lohnen. War es zu DDR-Zeiten noch bezahlbar (zumindest für manche), Kochherdplatten in die Felswand eines Agamen-Freilandterrariums einzubauen, um für die Tiere beste Wärmebedingungen zu schaffen – so präsentiert an einer Tagung der DGHT-AG-Agamen –, müssen wir uns aufgrund der konstant steigenden Stromkosten immer mehr Gedanken machen, wie wir unseren Energiebedarf optimieren können. Wer die stetigen Entwick-

lungen der Technik aufmerksam verfolgt, wird hier auch in Zukunft sicherlich noch manche Möglichkeit finden. Und eigentlich wollen wir ja alle unser Geld lieber in attraktive Tiere und deren optimale Pflege stecken, anstatt den Shareholdervalue unserer Elektrizitätswerke zu vergrößern.

Literatur

- AKERET B., (2006): Bau einer Großterrarienanlage für Warane und Hornvipern. – DRACO 26: 38–47.
 – (2008): Pflanzen im Terrarium – Anleitung zur Pflege von Terrariumpflanzen, zur Gestaltung naturnaher Terrarien und Auswahl geeigneter Pflanzenarten. – Natur und Tier - Verlag, Münster, 400 S.
 – (2011): Bau, Einrichtung und Technik eines Aquaterrariums. – DRACO 46: 35–49.
 HALLMEN M., (2003): Freilandterrarien für Schlangen. – Natur und Tier - Verlag, Münster, 157 S.
 SAUER, K., B. STECK, H. SCHUCHART & H.-G. HORN, (2004): Vivarienbeleuchtung. Das richtige Licht in Aquarium und Terrarium. – Edition Chimaira, Frankfurt a. M., 287 S.
 SEUFER H., Y. KAVERKIN & A. KRISCHNER (2005): Die Lidgeckos. Pflege, Zucht und Lebensweise. – Kirschner & Seuffer Verlag, Rheinstetten, 238 S.
 WILMS T., (2001): Dornschwanzagamen. Lebensweise, Pflege, Zucht. – Herpeton, Offenbach, 143 S.

Internet:
www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/893/lampentypen.pdf



Moosfrösche (*Thelederma corticale*) lieben es kühl, sodass man für ihre Haltung auf eine Heizung verzichten kann. Und als nachtaktive Amphibien benötigen sie auch keine starke Beleuchtung.