

BELEUCHTUNGS RATGEBER 2017

Mit Tipps für Anfänger und Profis!

Erweiterte Neuauflage!

Wie finde ich:

Die richtige Beleuchtung für Bartagamen und andere sonnenliebende Reptilien!

Dr. Oliver Fischer
Zoologe

GRUNDWISSEN

HÄUFIGE FRAGEN

KRANKHEITEN VERMEIDEN

UV-MESSUNG



NEW
SOLARMETER!



X-REPTILE

Liebe Reptilienhalter,

Die richtige Beleuchtung ist für die artgerechte Haltung und die Gesundheit vieler Reptilienarten entscheidend.

- Doch was ist die "richtige Beleuchtung"?
- Was muss man zum Wohl der Tiere wissen?
- Warum dürfen wir das Licht für Reptilien nicht nur mit unseren menschlichen Augen betrachten?

Diese Broschüre soll diese verschiedenen Aspekte erklären. Ich freue mich sehr, dass ich vielen von Ihnen damit offenbar gut helfen konnte und wir nun bereits die 4. Auflage drucken!

Ihr Oliver Fischer

Oliver Fischer



P.S.: Ich habe die neue Auflage nochmals mit einigen wichtigen und aktuellen Infos ergänzt. Und falls doch noch Fragen offen sind, so melden Sie sich gerne!



Sonnende Reptilien: In der Natur bekommen die Tiere beim Sonnen nicht nur Wärme, sondern ebenso das gesamte Lichtspektrum inkl. UV-A und UV-B Strahlung.

GRUNDÜBERLEGUNG

Die richtige Beleuchtung im Terrarium richtet sich nach den Lichtverhältnissen im Verbreitungsgebiet und nach dem natürlichen Verhalten der gehaltenen Tiere. Bei sonnenden Reptilien, dazu gehören viele Agamen, Leguane, Warane und Schildkröten ist es offensichtlich, wie sehr sie die verschiedenen Aspekte des Sonnenlichtes nutzen. Denn diese Tiere finden in der Sonne nicht nur Wärme, sondern ebenso das gesamte sichtbare Licht mit samt der wichtigen UV-A und UV-B Strahlung. Immer mehr Beobachtungen und wissenschaftliche Arbeiten zeigen, dass auch

nachtaktive Arten (z.B. Leopardgeckos) oder Arten, die nur gelegentlich sonnen (z.B. einige Schlangen), mit einer kompletten Beleuchtung viele positive Änderungen erfahren. In den sonnendurchfluteten Lebensräumen von z.B. Bartagamen und vielen Reptilien herrschen tagsüber bis 100'000 Lux.

Die Beleuchtung für sonnende Reptilien muss eine

- 1 **Helle Grundbeleuchtung**
- +
2 **Lokale Sonnenplätze mit Wärme/UV** umfassen.

So nicht!

1 Helle Grundbeleuchtung

Die Grundbeleuchtung hat die Aufgabe das Terrarium auszuleuchten. Sie brennt charakteristisch den ganzen Tag. Sie soll bei diesen Tieren möglichst hell sein! Wir alle wissen aus eigener Erfahrung wie positiv sich die Sonne auf unser Wohlbefinden auswirkt. **Reptilien sind in vielen ihrer Verhaltensweisen noch viel stärker vom Licht abhängig und sensitiver als wir Menschen.**

T5 Leuchtstoffröhren

Traditionell wurden für die Gesamtausleuchtung eines Terrariums Leuchtstoffröhren verwendet, da sie das Licht über einen grossen Bereich verteilen. In der Natur werden aber Helligkeitswerte erreicht, die mit Leuchtstoffröhren kaum zu erreichen sind. **Selbst eine T5-Leuchtstoffröhre mit hohem Lichtausstoss (HO-Qualität) hat in einem Abstand von 30cm lediglich noch rund 2'500 Lux.** Dies entspricht gerade einmal der Helligkeit an einem bedeckten Wintertag in der Schweiz. An einem Sommertag sind es selbst hierzulande locker über 10'000 Lux im Schatten - und das Vielfache davon in der Sonne!



- 1 Sun-Spots / Basking-Spots (viel Wärme, wenig und gelbliches Licht, kein UV)
- 2 UV-Energiesparlampen (wenig Licht, kaum Reichweite des UV)
- 3 Rotlichtlampe (sollen gar nicht eingesetzt werden!)
- 4 UV-Strahler mit integriertem Vorschaltgerät (wenig Licht, Grünstich, kurze Lebensdauer und Flackern)



A



B



C



D

Leuchttechnik für die Grundbeleuchtung:

- A Leuchtballen für T5-Leuchtstoffröhren
- B LED Leuchtballen
- C HID-Einbaustrahler (umgangssprachlich „HQI“)
- D UV-MH = HID-Strahler mit UV-A und UV-B

Verwendet man noch Leuchtstoffröhren, so wählt man T5 in HO (hoher Lichtausstoss) und die Länge so, dass sich die Röhren über die gesamte Länge des Terrariums erstrecken (ca. eine Reihe pro 30cm Terrarienbreite). T8 oder andere Leuchtstoffröhren gelten für diese Anwendung in der Terraristik heutzutage als zu wenig effizient. Es soll betont werden, dass die Röhren so wirklich nur als Bestandteil der Gesamtbeleuchtung verstanden werden sollten. Als UV-Quellen sind Leuchtstoffröhren in grösseren Terrarien der hier besprochenen Arten aufgrund ihrer schwachen Reichweite nicht geeignet, auch wenn sie oft als solche empfohlen werden. **Die Röhren dienen also als Beitrag zur Gesamtbeleuchtung, der UV-B Bedarf der Tiere muss aber noch durch spezielle Strahler an den Sonnenplätzen gedeckt werden (vgl. später).**

HID / „HQI“-Strahler

Schon längere Zeit in der Terraristik im Einsatz sind HID-Leuchten (umgangssprachlich oft „HQI’s“). Sie erzielen eine bessere Lichtausbeute als Leuchtstoffröhren und geben auch mehr Wärme ab. Während die klassischen „HQI“-Strahler aber keine UV-B Strahlung erzeugen, sind die UV-Metaldampflampen (z.B. UV-MH von X-Reptile) aus dieser Technik hervorgegangen und sind **im Unterschied zu diesen um die wichtige UV-Strahlung ergänzt**. Mit diesen Vorteilen bilden sie heute die modernste und oft sinnvollste Grundlage der Beleuchtung eines Terrariums.

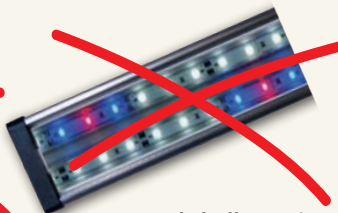
LED’s

Auch in der Terraristik werden LED’s immer beliebter, wobei ihnen noch gewisse Nachteile nachgesagt werden. **Als Bestandteil zur Gesamtbeleuchtung sind sie energetisch sehr effizient, das Spektrum im UV-A und UV-B Bereich muss aber zwingend durch andere Strahler ergänzt werden.** Glauben Sie niemandem, der Ihnen LED’s mit wirksamer UV-B Strahlung für Reptilien verkaufen will! Nicht nur, dass es einerseits dafür technische Hindernisse gibt, sondern auch die Wirksamkeit der UV-B Strahlung zur Bildung von Vitamin D3 erfordert Infrarotstrahlung, die von LED’s kaum erzeugt wird. **LED Flood-Strahler** sind für Reptilien nicht geeignet, da sie im Gegensatz zu länglichen Leuchtbalken das Licht von nur einem Punkt aus erzeugen. Dies führt zu stärkerer Schattenbildung, d.h. für die Reptilien zu ungünstigen Hell-/Dunkelkontrasten. Man sollte ebenfalls nicht die minderwertigen, flexiblen LED-Bändern aus dem Baumarkt verwenden. Für die Gesamtausleuchtung in Tageslichtfarbe können gute LED’s in allen Arten von Terrarien eingesetzt werden. In bepflanzten Terrarien und Paludarien profitieren Pflanzen massgeblich vom Spektrum guter LED’s.

Nicht empfehlenswert:



LED-Strip



LED-Leuchtbalken mit
einzelnen roten und blauen LEDs



LED Flood-Strahler

2 lokale Sonnenplätze mit Wärme- und UV-Strahlung

Viele Reptilien und wärmesuchende Tiere setzen sich in der Natur gelegentlich aktiv der Sonne aus. **Dieses Verhalten gehört zu ihrem fundamentalen Repertoire und muss ihnen auch in der Haltung ermöglicht werden!** Nebst einer hellen Grundbeleuchtung brauchen sonnende Arten also auch im Terrarium zwingend lokal unterschiedliche Sonnenplätze. Hier sollen sie **einerseits Wärme, aber auch das gesamte Lichtspektrum inkl. UV-A und UV-B Strahlung erhalten.**

1. Für Arten, die sich gerne oder zumindest gelegentlich sonnen ist es nicht artgerecht und auch **nicht sinnvoll, die Wärme mit Heizmatten, Keramikstrahlern u.ä. zu erzeugen.**

2. Vertrauen Sie ebenfalls nicht auf Reptilien-Spotlampen (Basking-Spots, Neodymium-Spots) mit angeblichen "UV-Anteilen", denn es handelt sich technisch oft nur um normale Baumarktsports. **Wir brauchen Lampen, die nebst Wärme auch qualitativ gutes Licht erzeugen. Dazu gehört auch die UV-Strahlung.**

Merke!

UV-Strahlung

GRUNDWISSEN

Strahlung im UV-Bereich ist für den Mensch ausserhalb des sichtbaren Bereiches, hat aber in der Haltung von Reptilien einen wichtigen Stellenwert. Einerseits ist bei vielen Arten bereits nachgewiesen, dass sie im **UV-A** Bereich - im Gegensatz zu uns Menschen - sehen. Ohne genügend UV-A wären sie also vermutlich eine Art farbenblind! Dies bedeutet, dass die Lampen für diese Tiere einen breiteren Spektralbereich als für uns abdecken müssen. Allgemein noch bekannter und in der Haltung der Tiere auch wichtig ist die **UV-B Strahlung**. UV-B Strahlung in einem engen Bereich bewirkt die Synthese einer Vorstufe des Vitamines D₃, welches wiederum im Körper u.a. massgeblich für die Kalziumregulation (Bausubstanz von Knochen und Eiern) und das Immunsystem verantwortlich ist.



Erkrankung an Rachitis:
Bei diesem Plattschwanzgecko (*Uroplatus guentheri*) sind leider Knochendeformationen ersichtlich.





Bei verschiedenen Reptilien ist inzwischen nachgewiesen, dass Ihre Sehzellen auch im UV-A Bereich absorbieren. Besonders bei Gruppen wie Chamäleons und Anolis, bei denen die Färbung im Verhalten eine wichtige Rolle spielt, erscheint dies besonders interessant!

Die effektivsten Wellenlängen für die Bildung der Vorstufe des Vitamines D3 liegen im Bereich 270-305nm (Graphik unten). **Viele häufige und gefürchtete Krankheiten v.a. bei Echsen und Schildkröten (Rachitis, Knochenweichheit u.ä.) lassen sich durch richtige UV-B Strahlung verhindern.** Für die Umwandlung der Vorstufen ins wirksame Vitamin D3 in der Reptilienhaut ist Wärmestrahlung mitverantwortlich. Dies ist ein weiterer wichtiger Grund, warum Sie die Wärme- und UV-Quelle nicht aus zwei verschiedenen Lampen erzeugen sollten.

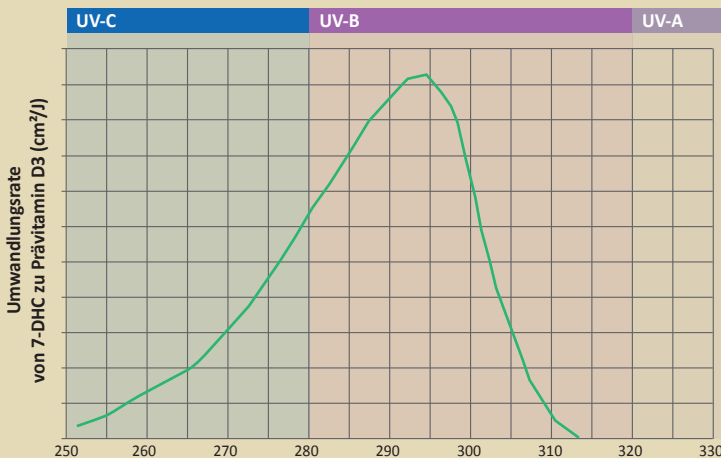
Gleichzeitig gilt es aber auch sorgfältig mit der Stärke der UV-Strahlung umzugehen, denn UV-Strahlung kann z.B. zu Hautschäden, Augenentzündungen oder sogar zu Schädigung der DNA führen.



Noch drastischer sind solche Knochenentmineralisierungen im Röntgenbild: Bei diesem Grünen Leguan (*Iguana iguana*) sind leider sogar Knochenbrüche erkennbar.

(Bild: Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, Universität Zürich)

Produktion von Prävitamin D3



Durch die Wirkung von UV-B Strahlung auf die Haut wird Prävitamin D3 – die Vorstufe von Vitamin D3 - hergestellt.

Die Kurve zeigt, in welchem Bereich der UV-B Strahlung diese Umwandlung am stärksten stattfindet (MacLaughlin et. al. 1982).

Bereits vor vielen Jahrzehnten hat man begonnen den beschriebenen gesundheitlichen Problemen der Reptilien mit einer **Kurzzeitbestrahlung der Osram Vitalux 300W** (auch als „Sanolux“ oder „Weinsberg-Strahler“ bekannt) vorzubeugen. Heute stehen verschiedene modernere und sicherere Strahler zu Verfügung, die sich als Wärme- wie auch als UV- und Lichtspender für den Ganztageseinsatz eignen.

UV-Mischlichtstrahler

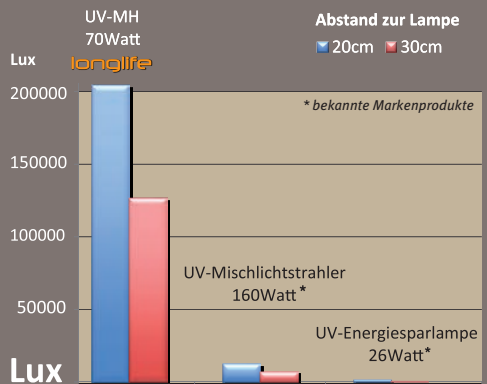
Die ersten UV-Lampen, die schliesslich für den Ganztageseinsatz bei Reptilien als gleichzeitige UV- und Wärmequellen entwickelt wurden waren **UV-Mischlichtstrahler** (wie die Osram Vitalux), wobei die Lampen nun aber mit einer niedrigeren Wattzahl betrieben werden konnten (meist 100W-160W). Dies hat sie für den ganztägigen Einsatz im Terrarium anwendbar gemacht. Bekannte Vertreter dieser Riege sind z.B. die **Solar Glo (Exo Terra)**, **UV Basking (Arcadia)** und **Mega-Sun (X-Reptile)**. Der Betrieb all dieser Lampen basiert auf einem HQL-Vorschaltgerät (Achtung: nicht verwechseln mit „HQL“), welches der einfacheren Anwendung zuliebe aber in die Lampe eingebaut wurde (integriertes Vorschaltgerät). Eine hohe Wattleistung ist massgeblich für den stabilen Betrieb dieser UV-Mischlichtstrahler verantwortlich, weshalb die Lampen in weniger als 100W kaum stabil funktionieren. Da sie durch den direkten Betrieb am Netz vom Wechselstrom abhängig sind, sind sie störungsanfällig und fangen typischerweise nach mehr oder weniger langem Betrieb an sichtbar zu flackern. Die UV-Leistung ist zwar je nach Model unterschiedlich, doch auch hier ist leider eine schnelle UV-Leistungsabnahme typisch.



Eine Bartagame auf der Packung ist zwar schon fast Standard: Doch sind UV-Mischlichtstrahler für sonnenliebende Arten wirklich noch zeitgemäss?

UV-Energiesparlampen und UV-Leuchtstoffröhren sind ebenfalls seit geraumer Zeit auf dem Markt, doch bereits für mittelgrosse Terrarien sollen sie als UV-Quellen nicht eingesetzt werden, da die Reichweite (ca. bis max. 25cm) und die Haltbarkeit der UV-Strahlung dafür zu gering ist.

Helligkeit (Lux-Messung)



UV-Metaldampflampen (UV-MH)

Die modernsten UV-Lampen für den Ganztageseinsatz basieren schliesslich auf der von **HID („HQI“)-Strahler** bekannten Technik. Dies macht sie in vielerlei Hinsicht den vorgängig erwähnten UV-Mischlichtstrahler überlegen. Ein bekannter Vertreter dieser Riege ist die **UV-MH** von X-Reptile Schweiz, die es seit rund 6 Jahren gibt. Durch die stetige Verbesserung wird diese Lampe inzwischen in fast allen Zoos und öffentlichen Vivarien in der Schweiz erfolgreich eingesetzt. Die UV-MH Strahler erzeugen einerseits eine viel grössere Helligkeit als UV-Mischlichtstrahler (ca. 100'000 Lux am empf. Mindestabstand) und können dank verschiedener beteiligter Metaldampf-gase zudem im Spektrum variiert werden. Erstaunen mag einem auf den ersten Blick, dass hier ein externes Vorschaltgerät benötigt wird. **Diese Vorschaltgeräte der UV-MH Lampen erzeugen eine hohe Spannung, was den stabilen und so effizienten Betrieb der Lampe überhaupt erst möglich macht. Auch das von UV-Mischlichtstrahlern bekannte Flackern wird verhindert.** In der Summe sprechen also viele Vorteile für die UV-MH Lampen als Licht-, Wärme- und UV-Quelle.



Merke!

- Reptilien nehmen Licht anders wahr als wir Menschen. Die Helligkeit und die Zusammensetzung der Beleuchtung für die Tiere dürfen wir deshalb nicht nur mit unseren Augen beurteilen.
- Nebst der Helligkeit im sichtbaren Bereich hat speziell die UV-A und UV-B Strahlung einen wichtigen Einfluss auf das Wohlergehen der Tiere (S. 5-7).
- Viele in Zoohandlungen für Reptilien verkaufte Spots wie "Basking-Spots", "Sun-Spots", "Neodymium" etc. sind dafür völlig untauglich.
- UV-Energiesparlampen und UV-Leuchtstoffröhren sind bereits für mittelgrosse Terrarien unzureichend (effektiv bis ca. 25cm).
- UV-Mischlichtstrahler (d.h. UV-Strahler mit integriertem Vorschaltgerät) laufen direkt am Netzstrom, sind deshalb störungsanfälliger und insgesamt qualitativ weniger überzeugend.
- UV-Metaldampflampen (UV-MH) sind effizient und lassen Plätze mit Wärme und UV entstehen und leisten zudem einen Beitrag zur Gesamthelligkeit. Die hohe Effizienz wird durch das externe Vorschaltgerät ermöglicht, was sich somit als lohnende Investition zeigt.
- Die UV-B Abstrahlung an den Sonnenplätzen soll bei der Neueinrichtung und aufgrund der Abnahme der UV-Strahlung ca. alle 2-3 Monate überprüft werden.
- Die richtige Beleuchtung besteht schliesslich aus der richtig gewählten Zusammenstellung der verschiedenen Leuchtmittel.

Ein Vorteil gegenüber der UV-Kurzzeitbestrahlung ist, dass sonnende Tiere mit einer UV-Metaldampflampe (UV-MH) den ganzen Tag eine Bestrahlung mit hellem Licht inkl. UV-A, UV-B und Wärme erhalten, die sie jederzeit aufsuchen können. UV-Energiesparlampen oder UV-Leuchtstoffröhren sind dafür untauglich.

HÄUFIGE FRAGEN

Beispiel

Wie stelle ich die Beleuchtung für ein Terrarium zusammen?

Ist man sich über die zu haltende Tierart und die dadurch benötigte Grösse des Terrariums bewusst, geht es darum die richtige Beleuchtung zu finden. **Mit einem Terrarium bildet man ja auch immer ein natürliches Habitat für die Tiere nach.** Für eine artgerechte und natürliche Beleuchtung haben sich folgende Angaben bestens bewährt:

Als minimale Beleuchtung von Terrarien haben sich folgende Lampenleistungen bewährt (Akeret 2015):

Regenwaldterrarien

50-100cm Höhe: 120 W/m²

100-150cm Höhe: 180 W/m²

Steppenterrarien

50-100cm Höhe: 200 W/m²

100-150cm Höhe: 250 W/m²

Diese Lampenleistungen gelten bei Anwendung von Lampen mit qualitativ hoher Lichtabgabe (z.B. die UV-MH Lampen, d. h. allgemein HQI/HID-Strahler), **nicht** aber für z.B. Spotlampen oder UV-Mischlichtlampen (das sind jene mit integriertem Vorschaltgerät), die hauptsächlich Wärme liefern und wenig zur Helligkeit beitragen. Stromeffiziente Varianten und Lampen mit guter Qualität und entsprechender Langlebigkeit der UV-Leistung wirken sich langfristig positiv auf die Tiere wie auch auf den Geldbeutel aus. Zu bedenken ist, dass sowohl die Licht- als auch die UV-Intensität aller Lampen grundsätzlich mit zunehmender Betriebszeit abnimmt und sie regelmässig ersetzt werden.

Für Arten aus den verschiedensten Lebensräumen haben sich die UV-MH Lampen bewährt:

Nehmen wir an, wir wollen gerne ein Savannen-terrarium für eine sonnende Echsenart ausstatten. Unsere Terrariengrösse für die von uns gewünschte Tierart ist **160x70x100cm (LxBxH)**.



Als **minimale Beleuchtung von solchen Terrarien hat sich eine Lampenleistung von mind. 250 W/m² bewährt** (siehe Kasten links). Die benötigte Lampenleistung berechnet sich also auf $1.12 \times 250 \Rightarrow$ mind. 280 Watt.

In einem Terrarium dieser Grösse könnte man z.B. Halsbandleguane (*Crotaphytus collaris*), Madagaskarleguane (*Oplurus spec.*) und Zwergbartagamen (*Pogona henrylawsoni*) halten.

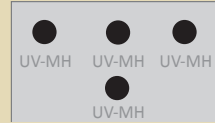
Für ein grösseres Terrarium von 200x100cm Grundfläche (für z.B. Bartagamen *P. vitticeps* oder grosse Arten von Dornschwanzagamen *Uromastyx spec.*) wäre hingegen schon eine Lampenleistung von 2 (Fläche 2.0×1.0) $\times 250 \Rightarrow$ mind. 500 Watt nötig!



Idee 1

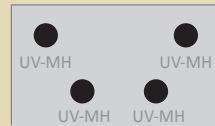
Die errechnete erforderliche Lampenleistung beträgt also 280 Watt für unser Beispielterrarium. In einem ersten Ansatz (Idee 1) würden wir alles gleichstarke UV-MH Metall dampflampen wählen. Wir wählen 4 Stück UV-MH 70 Watt und kommen damit genau auf die 280 Watt ($4 \times 70 = 280$). Die Anordnung dieser Lampen erfolgt dann so, dass man einerseits eine gute Gesamtausleuchtung hat, andererseits auch die richtige Position für die Sonnenplätze direkt unter den Lampen (rechts: Variante A oder B).

Idee 1 Variante A



Rückwand

Idee 1 Variante B



Rückwand

In diesem Steppenterrarium werden drei UV-MH 100W eingesetzt, ein nach Idee 1 beleuchtetes Terrarium.

Blick in den Beleuchtungskasten mit den Lampen



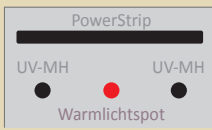
Idee 2

Wir entwickeln unsere Idee weiter. Nehmen wir an, wir wünschen eine gleichmäßigere Gesamtbeleuchtung des Terrariums, wobei wir damit gleichzeitig eine gestaltete Rückwand in Szene setzen wollen:

Wir starten damit, dass wir der Länge nach einen LED- oder T5-Leuchtbalken platzieren. **Wenn man also eine gleichmäßigere Lichtverteilung als nur mit den UV-MH Lampen erzielen möchte, setzt man diese Allgemeinbeleuchtung jeweils über die Länge des Terrariums. Eine solche Allgemeinbeleuchtung wird auch gerne genutzt, um das Pflanzenwachstum zu fördern.**



LED Leuchtbalken in meinem Grossterrarium



Rückwand

Idee 3

Im letzten Schritt setzen wir als Kontrast zu den UV-Metall dampflampen und dem Leuchtbalken noch einen Warmlicht-erzeugenden Strahler. Dies kann z.B. ein Halogenspot oder UV-Mischlichtstrahler sein: Gerade in den Morgen- oder Abendstunden erzeugen solche Lampen eine warme Atmosphäre und können vor dem Ausschalten aller Lichtquellen auch allein genutzt werden. Dann werden sie von den Tieren sehr gerne aufgesucht.



Bestrahlungsabstand: Im Zoo Zürich wird eine UV-MH Lampe als Ganztagesbeleuchtung so über einem Aufzuchtbecken installiert, dass der Bestrahlungsabstand korrekt ist.



Der HQ-Spot 75W (links) hat wie alle Halogenspots - hier gut sichtbar - eine wärmere Lichtfarbe (3000-3500°K), während die X-Reptile UV-MH 70W (rechts) mit 5500°K eine Lichtfarbe in Tageslicht-weiss besitzt.

Auch der LED PowerStrip im Hintergrund ist im Bereich Tageslichtweiss (6000°K).

Für die UV-MH Lampen stehen gute Graphen zu Verfügung, um die geeignete Distanz für den **Bestrahlungsabstand** der verschiedenen Wattzahlen abzulesen (vgl. unten). Mit der geeigneten Einrichtung wie z.B. Felsvorsprüngen und Ästen bildet man nun den Tieren diese Sonnenplätze unter den Lampen nach. So entstehen die typischen Wärmeplätze mit genügend UV, während man in restlichen Bereichen des Terrariums eine tiefere Grundtemperatur hat. Für viele steppenbewohnende Echsen ist eine Grundtemperatur von 26-34°C sinnvoll, wobei es direkt unter dem Sonnenplatz auch 42-54°C sein darf. **Man beschäftige sich dafür mit den Anforderungen bzw. der Herkunft der gewünschten Tierart!**



Speziell in der Aufzucht brauchen auch Zier- und Schmuckschildkröten eine gute UV-Versorgung.

Wie kann ich die UV-B Leistung meiner Lampen überprüfen?

Das bekannteste und verbreitetste UV-B Messgerät ist das Solarmeter 6.2. Schon vor einigen Jahren haben viele Reptilienhalter begonnen, sich über ihre Messungen mit dem 6.2 auszutauschen. Betrachtet man aber die Messsensitivität des Solarmeters 6.2 (vgl. unten), so erkennt man, dass dieses Gerät auch bis in den UV-A Bereich misst, dessen Wellenlängen keinen Einfluss auf die Bildung der Vorstufe des Vitamin D3 haben. Man kann das Solarmeter 6.2 sicher noch verwenden, um die Abnahme der UV-Leistung einer Lampe mit der Zeit zu überprüfen. **Als allgemeine Regel gilt: Auch die besten UV-Lampen sollten nach 8 Monaten gewechselt werden.** Genauer – und deshalb heute auch sinnvoller verwendet – misst das Solarmeter 6.5. **Während das 6.2 die Leistung in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ angibt, gibt das 6.5 den UV-Index (UVI) an, wie er auch häufig in den Wettervorhersagen angegeben wird.** Die effektivsten Wellenlängen für die Umwandlung, die zu

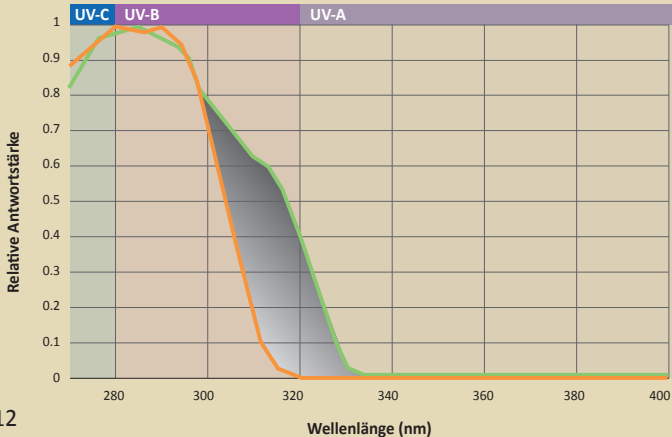


Hier überprüfe ich den UV-I mit dem UV-Meter 6.5 bei meinen Tieren.



D3 führt, liegen in einer Kurve (vgl. S. 5), und das Solarmeter 6.5 schmiegt sich recht nahe an diese an. Welche UV-Werte für verschiedene Reptilien sinnvoll sind und wie man mit den UV-Lampen das Terrarium bestückt, erkläre ich auf den folgenden drei Seiten.

UVI UV-Meter 6.5 UVI
UV-Meter 6.2 UVB

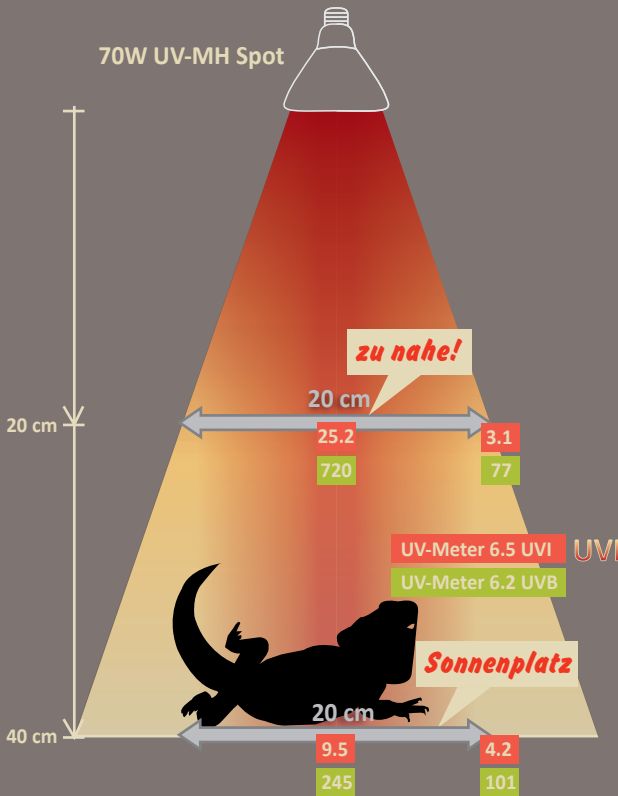


neue Version
Reptile
für die Zoo-
beleuchtung



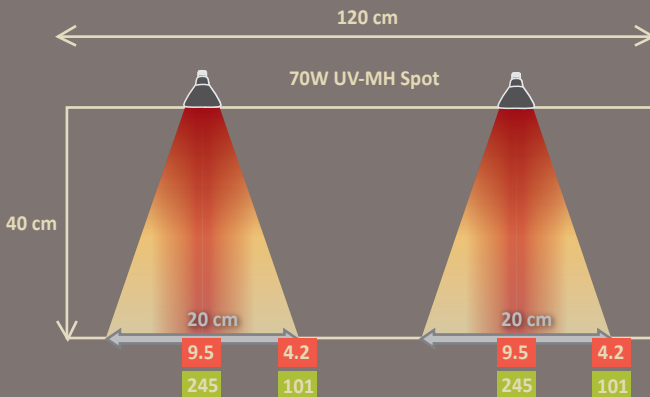
Wie platziere ich die UV-Lampen im Terrarium?

Beim platzieren der UV-Bestrahlung muss man sich bewusst sein, dass die Stärke der UV-Strahlung äusserst stark mit dem Bestrahlungsabstand abnimmt. **Die Stärke dieser UV-Abnahme der Strahlung beruht auf physikalischen Gesetzen und nicht auf einer bestimmten Lampenmarke!** Wichtig ist aber, dass die Lampe eine gute und sinnvolle UV-B Leistung hat und dass man mit der Wahl des richtigen Abstandes auch die Verteilung der Strahlung berücksichtigt. Bei einer nach unten strahlenden Lampe nimmt die UV-Stärke natürlich auch mit der Entfernung vom Zentrum des Lichtkegels ab. Für Lampen die stärker fokussieren wählt man grössere Abstände.



Die Graphik zeigt die Messung einer UV-MH 70Watt Spot:

Im Abstand von 20cm wird ein stärkerer UV-I Wert erreicht als die Tiere normalerweise in der Natur vorfinden (UVI 25.2), dies wäre zu nahe. Im Abstand von 40cm jedoch ist der UV-I in einem Durchmesser von 20cm im Bereich 4.2 - 9.5. In diesem Bereich sonnen sich viele Arten auch in der Natur.




Platzieren wir somit 2 Stück dieser UV-MH 70W in einem Terrarium von z.B. 120cm Länge bekommen wir im Abstand von 40cm zwei Sonnenplätze mit naturnaher UV-Intensität, und dazwischen genügend Platz mit wenig UV- und Wärme.

Wieviel UV-B brauchen meine Tiere?

Im Sommer finden wir bei uns an der offenen Sonne meist **UV-Index** Werte von etwas über **8**, in Mallorca bis 10. Im Northern Territory Australien, einem natürlichen Verbreitungsgebiet von Bartagamen (*Pogona vitticeps*), wird im Dezember-Februar mit Werten bis knapp **UV-I 16** die höchste UV-Strahlung gemessen (Kessler 2014). Gemessen werden kann dies mit dem Solarmeter 6.5. **Die Empfindlichkeitskurve des Solarmeters 6.5 steht dabei ja bekanntlich auch in enger Korrelation zur Vitamin D3-Bildung (siehe S. 12).** Der Biologe Ferguson hat mit seinem Team verschiedenste Reptilienarten in Mittel- und Südamerika über lange Zeit beobachtet und ermittelt, bei welchen UV-Index-Werten sich diese Reptilien jeweils im Freien aufhalten und sonnen (Ferguson et al. 2006). Alle Arten konnte er dabei in 4 verschiedene Gruppen aufteilen, die sich verschieden stark der UV-Strahlung aussetzen:



Beispielart (von Ferguson et al. beobachtet)	Beobachtete Lebensweise	Durchschn. UV-I Bereich	UV-I Maximal	Ferguson Zone
	nachtaktiv im Schatten	0 - 0.7	0.6 - 1.4	1
<i>Thamnophis spec.</i> 	Nur gelegentlich sonnend im Halbschatten	0.7 - 1.0	1.1 - 3.0	2
<i>Anolis sagrei</i> 	sonnenliebend sonnen in voller Sonne	1.0 - 2.6	2.9 - 7.4	3
<i>Sceloporus graciosus</i> 	sehr sonnenliebend sonnen in Mittagssonne	2.6 - 3.5	4.5 - 9.5	4

UVI



Diese Arbeit ist inzwischen so bekannt, dass die verschiedenen UV-Intensitäten auch allgemein nach ihm benannt werden: **Es sind die sogenannten Ferguson-Zonen.**

Merke!

Die Ferguson-Zonen geben uns also ein Mass, wieviel UV wir den Tieren auch im Terrarium gönnen sollen.

Die bekannte Tierärztin Frances Baines hat mit anderen Fachleuten eine Liste erarbeitet, wie stark die UV-Strahlung am Sonnenplatz im Terrarium und andere für die Haltung der verschiedenen Arten entscheidenden Parameter sein sollen (Baines et al. 2016). Ihre Liste zeigt dies für über 250 Arten und die angegebenen UV-Stärken richten sich ebenfalls nach den Ferguson-Zonen. **Somit kann nun jeder Halter die ungefähre UV-Stärke am Sonnenplatz seiner Tiere einschätzen:**

Ferguson Zone **1** - **4**

Sonnenplatz **°C**



1 **32°C**
Leopardgecko
Eublepharis macularius



1-2 **31°C**
Kornnatter
Pantheropsis guttatus guttatus



2 **28-30°C**
Abgottschlange
Boa constrictor



2-3 **30-32°C**
Brauen-Glattstirnkaiman
Paleosuchus palpebrosus



2-3 **30-35°C**
Blauer Bambus-Taggecko
Phelsuma klemmeri



2-3 **30-40°C**
Grüne Wasseragame
Physignathus cocincinus



3 **35-40°C**
Pantherchamäleon
Furcifer pardalis



3 **35-50°C**
Strahlenschildkröte
Astrochelys radiata



3-4 **40-45°C**
Bartagame
Pogona vitticeps



4 **40-50°C**
Ornament Dornschwanzagame
Uromastix ornata

Ich kann hier leider nur einen kleinen Auszug von den über 250 Arten aus dieser Liste zeigen! Man beachte, dass die durchschnittliche Lufttemperatur bei vielen Arten tiefer ist als jene vom Sonnenplatz und dass einige Arten eine tiefere Nacht- oder Wintertemperatur brauchen. Am Besten befasst man sich zuerst mit dem natürlichen Lebensraum und dem Verhalten seiner Tierart.

Kann ich meine UV-erzeugenden Lampen durch Glas oder Gaze verwenden?

Hier muss zuerst einmal zwischen **UV-A** und **UV-B** Strahlung unterschieden werden:

UV-A, welches für Reptilien im sichtbaren Bereich liegt und deshalb z.B. zur Farberkennung und für verschiedene Verhaltensweisen wichtig ist, kann Glas (auch normales Fensterglas oder Terrarienglas) problemlos passieren.

UV-B wird in jenem wichtigen Wellenbereich, der für die Bildung der Vorstufe des Vitamins D3 in der Reptilienhaut entscheidend ist, durch Glas und Plexiglas leider gefiltert. Deshalb muss diese UV-Strahlung immer ungehindert von der Lampe zum Sonnenplatz der Tiere gelangen können um effektiv zu sein. Obwohl auch Gaze die UV-Strahlung etwas mindert (je nach Art/ bzw. Dichte der Gaze) können wir es empfehlen den Tieren auf diese Weise die Möglichkeit des direkten Lampenkontaktes zu nehmen und die Verbrennungsgefahr damit zu minimieren.



Gaze trennt die Beleuchtung vorbildlich von den Tieren, was die Verbrennungsgefahr minimiert und den grössten Teil der wichtigen UV-Strahlung dennoch durchlässt.



In diesem Steppenterrarium sind mehrere UV-MH 150W im Einsatz, wobei der Lichtkasten die Beleuchtung auch optisch vom Lebensraum der Tiere trennt.

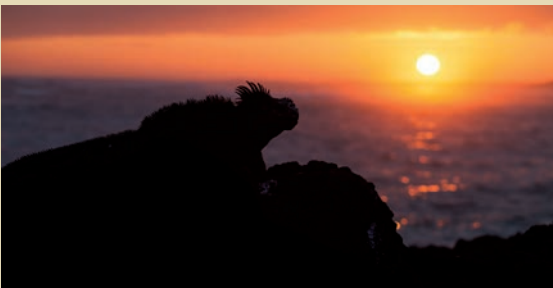
Welches Licht nehme ich für tropische und waldbewohnende Arten?

Die Lichtfarbe (°Kelvin) bezeichnet die spektrale Zusammensetzung des Lichtes – jedoch mit dem menschlichen Auge als Grundlage. In Terrarien haben sich seit jeher Lampen mit der Lichtfarbe „Tageslicht“/„daylight“ bewährt. Natürliches Tageslicht hat in den Hauptlichtstunden Farbtemperaturen von über 5500°K, wobei sich die Lichtfarbe mit dem Tagesverlauf ändert. Einige Hersteller haben angefangen, für tropische oder waldbewohnende Arten Lampen mit der Bezeichnung „jungle“ oder „tropic“ zu vermarkten. Diese Lampen haben im Gegensatz zu Tageslichtweiss eine tiefere Kelvinzahl (z.B. 4000°K) und erzeugen ein gelblich erscheinenderes Licht. **Wir können diese Empfehlung nicht unterstützen. Vielmehr ist bei den Lampen zu ein durchgehendes Spektrum des Lichtes zu achten und dass die waldbewohnenden und tropischen Arten auch im Terrarium ihre natürliche Deckung aus Pflanzen u.ä. finden.** Den ganzen Tag ein gelbliches Licht zu verwenden empfehlen wir nicht, auch wenn die Tiere Farben anders wahrnehmen mögen. Die UV-MH mit 5500°K ist für alle Habitate als Grundlage geeignet. Je nach Habitat und Tierart soll sie in der Intensität (Wattstärke) und dem Abstand angepasst werden.

Halogenspots und UV-Mischlichtlampen (UV-Strahler mit integriertem Vorschaltgerät) - ganz egal von welchem Hersteller – sind nicht nur weniger hell, sondern haben grundsätzlich auch immer eine **warme Lichtfarbe** wie es beim Sonnenuntergang der Fall ist. Ein Einsatz vor oder nach dem Einschalten der hellen UV-Metallhalogenlampen (morgens oder abends) und als Ergänzung ist also gut möglich.



Auch Taggeckos sonnen sich gelegentlich und die UV-MH vermag in hohen Waldterrarien (wie oben) sehr gut Licht bis in die Tiefe geben.

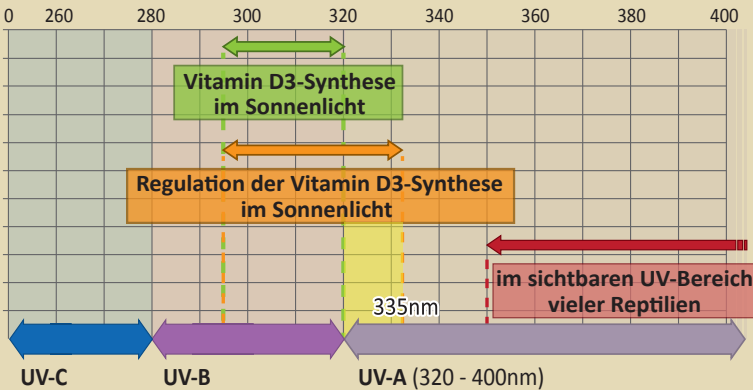


Bei Sonnenauf- und Sonnenuntergang hat das Licht deutlich mehr Gelb- und Rotanteile.

Welche UV-Bereiche sind für die Tiere wichtig?

Die biologische Wirkung von bestimmten Wellenlängen ist meistens auf einen sehr engen Bereich des Spektrums beschränkt. Die Bildung von Vitamin D erfolgt vor allem im UV-B Bereich bis 320nm (Kurve S. 6). Da ein Überschuss von Vitamin D3 in einem Tier giftig wirken kann, findet im Körper auch wieder eine Rückumwandlung statt, welche einen kleinen Teil der UV-A Strahlung umfasst (siehe Graphik). Der weitaus größte Teil des UV-A-Bereiches ist aber im Prozess der Vitamin-D Bildung nicht beteiligt. Weil zuviel UV-Strahlung Augen- und Hautschäden u.a. verursachen kann, ist auf jeden Fall eine sorgfältige Abstimmung der UV-Beleuchtung wichtig. Die Stärke der UV-Strahlung im Terrarium ist stark vom Abstand zu einer jeden Lampe abhängig und der Halter muss immer **daran denken, die Installation und den erreichbaren Abstand zum Sonnenplatz der Tiere bedarfsgerecht zu wählen.**

Wellenlänge (nm)



Die Regulation der Vitamin D3-Synthese (auch die Rückumwandlung) findet nur bis ca. 335nm statt, nicht im gesamten UV-A Bereich! (Fischer 2017)

Lohnen sich Lampen mit einem zusätzlichen Vorschaltgerät wirklich?

Unsere Antwort ist ja! Denn Lampen wie die UV-MH sind mit den UV-Mischlichtstrahlern (jene UV-Strahler mit integriertem Vorschaltgerät) kaum zu vergleichen. Die Technik ist grundsätzlich anders, was zu folgenden Vorteilen führt:

- UV-MH Lampen können dank verschiedener Metaldampf-gase ein ausgeglicheneres Spektrum für die Tiere erzeugen (alle UV-Mischlichtstrahler mit integriertem Vorschaltgerät erzeugen das Spektrum im UV-B Bereich nur durch Quecksilber)
- Sie liefern gleichzeitig Licht, Wärme und UV-Strahlung in hoher Effizienz und sind so stellenweise auch als alleiniges Leuchtmittel geeignet
- Flackerfreies Licht
- Bedeutend heller und stromeffizienter
- Viel weniger störanfällig



“Wunder stehen nicht im Gegensatz zur Natur, sondern nur im Gegensatz zu dem, was wir über die Natur wissen.“

St. Augustin

Ich bedanke mich herzlich bei:

Ralf Wirtensohn (Logoterrarien)
 Roger Meier, Josua Wohler, Dieter Humbel (Bilder)
 Nico Gerteis (Grafik), Zoo Zürich (Dr. S. Furrer)

X-REPTILE

www.x-reptile.ch

Oliver Fischer

Oliver Fischer

**Für Beleuchtungsfragen:
info@x-reptile.ch**

Referenzen:

Akeret, B. (2015): Pflanzen im Terrarium.
 NTV Verlag, S. 12.

Baines, F., Chattell, J., Dale, J., Garrick, D., Gill, I., Goetz, M., Skelton, T. & Swatman, M. (2016): How much UV-B does my reptile need? The UV-Tool, a guide to the selection of UV lighting for reptiles and amphibians in captivity. *Journal of Zoo and Aquarium Research* 4(1): 42 - 63.

Ferguson, G.W., A. M. Brinker, W. H. Gehrman, S. E. Bucklin, Frances M. Baines & Steve J. Mackin (2010): Voluntary exposure of some western-hemisphere snake and lizard species to ultraviolet-B radiation in the field: How much ultraviolet-B should a lizard or snake receive in captivity? *Zoo Biology* 29: 317-334.

Fischer, O (2017): Noch mehr Licht; Stellungnahme.
 Reptilia Nr. 123: 58-60.

Kessler, Abigail (2014): Raising bearded dragons, Care sheet: S. 18.

MacLaughlin, J. A., Anderson, R. R., & Holick, M. F. (1982): Spectral character of sunlight modulates photosynthesis of previtamin D3 and its photoisomers in human skin. *Science*, 216 (4549): 1001-1003.

Mit dieser Broschüre möchten wir einen Beitrag
zur artgerechten Tierhaltung leisten!



X-REPTILE



Ihr Schweizer Lieferant für zoologische Beleuchtung