DE: Allgemeine Information, identisch in allen Testreports	EN: General information, identical for all test reports
DE: Messwerte und Beurteilung dieser Lampe	EN: Measurement and analysis of specific lamp

Test-Report 12/2023

hydrosun®575 home

1) Zusammenfassung

- Der Test bezieht sich auf einen älteren Strahler, nicht im optimalen Wartungszustand. Da die Küvette nicht mehr vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist, ist die Strahlung geschätzt nur zu 90% aber nicht zu 100% wassergefiltert.
- Wassergefiltertes IRA ist in der Wirkung auf die Hautschichten sonnenähnlicher als das ungefilterte Licht von Halogenlampen. Ich halte diesen Ansatz grundsätzlich auch für die Terraristik interessant. Die Veränderung im Infrarotspektrum sieht man im Verhältnis der Infrarotmesswerte ISM400 und LS122 deutlich.
- Es ist überraschend, wie heiß das Licht sich selbst in 70 cm Entfernung noch anfühlt, wenn man den Filter entfernt. Mit Filter ist das Licht auch in 5 cm Abstand kaum warm – die Infrarot-A-Strahlung und ihre positive Wirkung auf das Gewebe aber trotzdem vorhanden. Wassergefilterte Infrarot-A-Strahlung im Bereich 700 – 1400 nm wird von menschlicher Haut kaum als warm empfunden.
- Für die Terraristik ist der konkrete Strahler aber wenig geeignet. Als Medizinprodukt mit sehr guter Wärmeabfuhr ist er schwer, klobig und teuer. Außerdem ist die bestrahlte Fläche trotz der ca. 300 W recht klein und der nötige Abstand eher zu hoch. Da auch das sichtbare Licht stark gefiltert wurde ist es nötig den Strahler mit einer weiteren Lampe für sichtbares Licht zu kombinieren.

Summary

- The test refers to an older lamp, not in optimal maintenance condition. Since the cuvette is no longer completely filled with liquid, it is estimated that the radiation is only filtered by 90% and not 100%.
- Water-filtered IRA has a more sun-like effect on the skin layers than the unfiltered light from halogen lamps. In principle, I also think this approach is interesting for terrariums. The change in the infrared spectrum can be clearly seen in the ratio of the infrared measurements ISM400 and LS122.
- It is surprising how hot the light feels even at 70cm away when you remove the filter. With the filter, the light is hardly warm even at a distance of 5 cm – the infrared-A-radiation with its positive impact on the tissue is there, nevertheless. Water-filtered infrared A radiation in the range 700 nm – 1400 nm is hardly perceived as warm by human skin.
- However, the concrete spotlight is not very suitable for terrariums. As a medical product with very good heat dissipation, it is heavy, bulky and expensive. In addition, despite the approx. 300 W, the irradiated area is quite small and the required distance is rather too high. Since the visible light has also been heavily filtered, it is necessary to combine the spotlight with another lamp for visible light.

1) Zusammenfassung ..... 1 … Summary
2) Testanlass ..... 1 … Reason for Test
3) Beschreibung der Lampe ..... 2 … Lamp Description
4) Visuelle Lichtverteilung und Flicker ..... 5 … Visual Light Distribution
5) Temperatur ..... 6 … Temperature
6) Elektrischer Verbrauch ..... 7 … Power Consumption
7) Spektrale Messung ..... 8 … Spectral Measurement
7a) Beurteilung des Gesamtspektrums ..... 8 …… Review of the spectrum
7b) Für den Menschen sichtbares Spektrum ..... 10 …… Spectrum visible to humans
7c) Für Reptilien sichtbares Spektrum ..... 11 …… Concerns about UVB LEDs
7d) Blaulichtgefährdung ..... 12 …… Blue Light Hazard
8) Intensitätsmessungen ..... 12 … Intensity Measurements
8a) Maximale Bestrahlungsstärke in verschiedenen Abständen ... 14 …… Maximum irradiance in different distances
8b) Infrarot-Verhältnisse ..... 14 …… Infrared Ratios
8c) Iso-Bestrahlungsstärke-Karte IRA ..... 15 ..... Iso Irradiance Chart IRA
9) Einschränkungen ..... 16 … Limitations
10) Zitierte Literatur ..... 16 … Literature cited

2) Testanlass

Die Lampe habe ich getestet, um eine Referenz für wassergefiltertes IRA zu haben. Die Lampe wurde gebraucht erworben.

Reason for Test

I tested the lamp to have a reference for water filtered IRA. The lamp was purchased used.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

3) Beschreibung der Lampe

Es handelt sich um eine Halogenlampe mit Wasserfilter für die medizinische/kosmetische Heimanwendung. Im Infrarot-spektrum der Sonne fehlen einige Wellenlängenbereiche, weil sie vom Wasserdampf in der Atmosphäre herausgefiltert werden. Diese Wellenlängen (um 945 nm, 1180 nm und 1380 nm) werden besonders gut von Wasser absorbiert. Da auch der menschliche Körper zu einem großen Teil aus Wasser besteht haben genau diese Wellenlängen eine besondere Wirkung auf den Körper. Sie werden stärker absorbiert als andere Wellen-längen. Das natürliche Sonnenlicht enthält diese Wellenlängen aber gerade nicht, so dass natürliche Sonnenstrahlung in wasserreichen Gewebeschichten zu weniger Erwärmung führt als die Infrarotstrahlung von z.B. Glühlampen. Das Glühlampen-licht belastet durch die Wellenlängenbereiche um 945 nm, 1180 nm und 1380 nm die Haut stärker.
Bei wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung (wIRA) sind die Wellenlängenbereich entfernt, so dass die Wirkung ähnlicher zum Sonnenlicht wird. Laut Hersteller wirkt wIRA bei Rücken-schmerzen, schmerzhaften Verspannungen, Arthrose oder Rheuma, Bewegungseinschränkungen, Sportverletzungen, chronische Entzündungen z.B. der Gelenke oder im Hals-Nasen-Ohren-Bereich, Offene Beine, Warzen.
Mehr Informationen über den Strahler und die Wirkung von wIRA sind auf der Herstellerwebseite https://www.hydrosun.de/produkte-1/hydrosun575home/ erhältlich. Das Spektrum soll laut Hersteller so aussehen:

Lamp Description

It is a halogen lamp with a water filter for medical/cosmetic home use. Some wavelength ranges are missing from the sun's infrared spectrum because they are filtered out by water vapor in the atmosphere. These wavelengths (around 945 nm, 1180 nm and 1380 nm) are particularly well absorbed by water. Since the human body also consists largely of water, it is precisely these wavelengths that have a special effect on the body. They are absorbed more strongly than other wavelengths. However, natural sunlight does not contain these wavelengths, so natural solar radiation leads to less heating in water-rich tissue layers than the infrared radiation from, for example, tungsten halogen bulbs. A tungsten halogen lamp puts more strain on the skin due to the wavelength ranges around 945 nm, 1180 nm and 1380 nm.
With water-filtered infrared A radiation (wIRA), the wavelength ranges are removed, so that the effect is more similar to sunlight. According to the manufacturer, wIRA is effective for back pain, painful tension, osteoarthritis or rheumatism, restricted mobility, sports injuries, chronic inflammation, e.g. of the joints or in the ear, nose and throat area, open legs, warts.
More information about the lamp and the effect of wIRA is available on the manufacturer's website https://www.hydrosun.de/produkte-1/hydrosun575home/.
According to the manufacturer, the spectrum should look like this:

© https://www.hydrosun.de/wira

Dieses Spektrum ist in der Lampendatenbank abgelegt (link).
Der HydroSun 575 home Strahler soll laut Hersteller eine Fläche mit 25 cm Durchmesser aus 20 cm Entfernung mit 200 mW/cm² bestrahlen. Das entspricht ungefähr der vierfache Menge der Infrarot-A-Strahlung der Sonne.
Der Strahler hat Abmessungen von 30 cm Höhe (ohne Bügel) und 16 cm Durchmesser (an der Front). Im Betrieb hört man einen Ventilator, der die Lampe aktiv kühlt.
Die Lampe wird intern (auch in der Messdatenbank) unter der Bezeichnung SW84 (Link) geführt.

This spectrum is stored in the lamp database (link).
According to the manufacturer, the HydroSun 575 home spotlight is intended to irradiate an area with a diameter of 25 cm with 200 mW/cm² from a distance of 20 cm. This roughly equals four times the solar infrared-A.
The spotlight has dimensions of 30 cm high (without bracket) and 16 cm diameter (at the front). During operation you can hear a fan that actively cools the lamp.
The lamp is listed internally (also in the measurement database) under the name SW84 (Link).

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

Vertrieb und Service:
MED CARE

MED CARE
CE 0535
230 V ~
50/60 Hz
320 W
2 x F 2 A
Typ: 300 N

MED CARE
Prüfung

Die Lampe besteht aus einer Halogenlampe mit einem großen und tiefen Reflektor.

The lamp consists of a halogen lamp with a large and deep reflector.

Davor befindet sich eine Glasküvette mit dem Hydrofilter. Der große Kühlkörper zeugt davon, wie viel Infrarotstrahlung in der Flüssigkeit absorbiert wird. Bei meinem Strahler ist die Küvette nicht mehr vollständig gefüllt und müsste ausgetauscht werden. Außerdem schwimmen kleine Partikel in der Flüssigkeit. Das Licht dieser Lampe wird also schwächer – aber weiterhin zum großen Teil – wassergefiltert sein.

In front of it there is a glass cuvette with the hydrofilter. The large heat sink shows how much infrared radiation is absorbed in the liquid. The cuvette in my lamp is no longer completely full and needs to be replaced. In addition, small particles float in the liquid. The light from this lamp will be not fully - but still largely - water filtered.

Das Glas macht einen gräulichen, sonnenbrillenähnlichen Eindruck, filtert also auch das sichtbare Licht.

The glass gives a grayish, sunglasses-like impression, so it also filters visible light.

4) Visuelle Lichtverteilung und Flicker

Die Verteilung der sichtbaren Strahlung wird mit einem Foto einer weißen, beleuchteten Fläche visualisiert. Falls Unterschiede im UVA-Spektrum zu erwarten sind wird das Foto auch mit einer UVA-Kamera aufgenommen (Sony NEX-6 mit entferntem UV/IR-Sperrfilter vor dem CCD Sensor; ZEISS Touit 1.8/32 Linse; heliopan UG1 Filter; Empfindlichkeit ca. 360 nm – 380 nm).

Zur Beurteilung des Flickerns der Lampen wird ein Opple Lightmaster G3 genutzt, das den Flicker-Index (soll < 0,1), Modulationstiefe und Frequenz berechnet. Aufgrund der 50 Hz Netzspannung haben alle Lampen eine Intensitätsvariation mit 100 Hz Frequenz. Durch eine geeignete elektronische Schaltung kann die Amplitude dieser Variation minimiert werden.

Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten können zusätzlich mit höherer Frequenz flimmern.

Reptilien und Amphibien scheinen nach verschiedenen Studien eine geringere oder ähnlich große Flimmerfusionsfrequenz wie der Mensch zu haben. Ich gehe daher davon aus, dass für Reptilien die Beurteilung des OppleLightmaster gültig ist. Vögel haben jedoch eine sehr viel höhere Flimmerfusionsfrequenz.

Visible Light Distribution and Flicker

The distribution of visible light is visualized by a photo of a white illuminated area. If difference between visible and UVA spectrum are expected, this photo is also taken with a UVA camera (Sony NEX-6 with removed UV/IR-cutoff filter in front of the CCD sensor; ZEISS Touit 1.8/32 lens; heliopan UG1 filter; sensitivity approximately ca. 360 nm – 380 nm).

For flicker evaluation an Opple Lightmaster G3 is used, which calculated flicker index (should be < 0.1), modulation depth and frequency. Because of the 50 Hz line voltage frequency all lamps will have intensity fluctuations with 100 Hz frequency. Electronics can be used to minimize the amplitude of this fluctuation. Lamps with electronic ballasts can have an additional intensity fluctuation at higher frequencies.

According to various studies, reptiles and amphibians appear to have a lower or similar fibrillation fusion frequency to humans. I therefore assume that the opinion of the OppleLightmaster is valid for reptiles. However, birds have a much higher flicker fusion frequency.

Das sichtbare Licht ist sehr gleichmäßig verteilt. Ein Flackern der Lampe ist nicht wahrnehmbar.

The visible light distribution is very homogenous. Flicker is not perceivable.

Flicker index	0.0106
Modulation depth	3.55 %
Frequency	100 Hz

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

5) Temperatur

Die Temperatur der Lampe wird mit einem Infrarot-Thermometer (Etekcity Lasergrip 1080) gemessen.
Dieses IR-Thermometer misst mit 8-14 µm Wellenlänge und hat einen voreingestellten Emissionskoeffizienten von 0,95. 0,95 ist der korrekte Wert für eine Vielzahl von Oberflächen (Lehm, Holz, Asphalt, Keramik). Je stärker der reale Emissionskoeffizient abweicht, desto größer ist der Fehler in der angezeigten Temperatur. Im Extremfall bei Aluminium (Emissionskoeffizient 0,3) entspricht eine gemessene Temperatur von 100°C einer realen Temperatur von 255°C. Auch für Glas (Emissionskoeffizient 0.85) wird die Temperatur unterschätzt (z.B. 100°C statt 110°C).
Zusätzlich wird die Temperaturverteilung ggfs. mit einer FLIR ONE Gen3 Wärmebildkamera aufgezeichnet. Dieses misst ebenfalls im Wellenlängenbereich 8-14 µm mit Emissionskoeffizient 0,95 bis zu 120°C mit einer Auflösung von 60 x 80 Pixel.

5)Temperature

The temperature of the lamp is measured with a non-contact infrared thermometer (Etekcity Lasergrip 1080).
This IR thermometer measures at 8-14 µm wavelength and has a pre-set emissivity of 0.95. 0.95 is the correct value for a large range of surfaces (clay, wood, asphalt, ceramic). The larger the difference in emissivity, the larger is the error in the temperature reading. An extreme case is aluminum (emissivity 0.3), where a measured temperature of 100°C corresponds to a real temperature of 255°C. Also, for glass (emissivity 0.85) the temperature is underestimated (e.g., 100°C instead of 110°C).

In addition, the temperature distribution is recorded with a FLIR ONE Gen3 thermal imaging camera if necessary. This also measures in the wavelength range 8-14 µm with an emission coefficient of 0.95 up to 120°C with a resolution of 60 x 80 pixels.

Die Lampe wird aufgrund der großen Kühlkörper und der aktiven Kühlung mit Ventilator nur handwarm.

The lamp only gets lukewarm due to the large heat sinks and active cooling with a fan.

Die Wärmestrahlung der Lampe setzt sich meist aus sichtbarer Strahlung und Infrarotstrahlung zusammen. Sie führt zu einer unterschiedlichen Temperaturerhöhung je nach wie gut die einzelnen Wellenlängen von einem Objekt absorbiert werden. So werden weiße Gegenstände von sichtbarer Wärmestrahlung schlechter erwärmt als schwarze Gegenstände.
Die Wärmestrahlung wird durch Temperaturmessung (Etekcity Lasergrip 1080) an Holzklötzchen (4,5 cm x 2 cm x 0,5 cm) quantifiziert. Die Holzklötzchen sind unbehandelt bzw. matt schwarz oder matt weiß lackiert.

The radiated heat from a lamp is usually a combination of visible and infrared radiation. Depending on how well the different wavelengths are absorbed by an object, the same radiation leads to a different increase in temperature. White objects are warmed up less by visible heat rays than black objects.
The thermal radiation is quantified by measuring the temperature (Etekcity Lasergrip 1080) of wooden blocks (4.5 cm x 2 cm x 0.5 cm). The wooden blocks are untreated or painted matt black or matt white.

Ohne Hydrofilter fühlt sich die Strahlung der Lampe auf der Haut auch in 70 cm Abstand sehr heiß an – etwa wie man das von alten Halogen-Baustrahlern kennt. In ca. 50 cm Entfernung

Without the hydrofilter, the radiation from the lamp feels very hot on the skin even at a distance of 70 cm - similar to what we know from old halogen construction spotlights. At a distance of

erreicht das schwarze Holzplättchen nach wenigen Minuten 65°C, mit der FLIR-Kamera gemessen sogar 71,4°C.
Mit Hydrofilter fühle ich auch aus 5 cm Abstand kaum Wärmestrahlung auf der Haut. Die Temperatur der Holzplättchen ist deutlich geringer.

approx. 50 cm, the black wooden plate reaches 65°C after only a few minutes, the FLIR camera measures even 71.4°C.
With the hydrofilter, I hardly feel any heat radiation on my skin, even from a distance of 5 cm. The temperature of the wooden plates is significantly lower.

No filter:

With filter:

6) Elektrischer Verbrauch

Der elektrische Verbrauch wird mit einem „Brennenstuhl Primera-Line Energiemessgerät PM 231 E“ gemessen.
Die Spannung ist durch die Netzspannung vorgegeben. Leistung und Strom sind durch die Lampe bestimmt. Der Leistungsfaktor ist definiert als „reale absorbierte Leistung“ / „Scheinbare Leistung im Stromnetz“. Wegen der Belastung des Stromnetzes werden Industriekunden oft höhere Kosten berechnet, wenn der Leistungsfaktor klein ist. Für Privatkunden hat der Leistungsfaktor nur sehr geringe Bedeutung.

Power Consumption

Electrical parameters are measured with a “Brennenstuhl Primera Line PM 231 E Power Meter”.
The voltage is determined by the line voltage. Power and current are given by the lamp. The power factor = real absorbed power / apparent power flowing in the circuit. Because of the strain on the electric network, industrial customers are often charged a higher cost when the power factor is low. For private customers, the power factor is of little importance.

Spannung / voltage [V]	235
Leistung / power [W]	318,9
Strom / current [A]	1,35
Leistungsfaktor / Power factor	100

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

7) Spektrale Messung

Die spektrale Bestrahlungsstärke wird mit einem „Ocean Optics USB 2000+“ Spektrometer mit Streuscheibe zur Kosinuskorrektur und Kalibration sowohl auf Wellenlänge als auch absolute Bestrahlungsstärke durchgeführt. Das Spektrometer misst im Bereich 250 nm bis 880 nm mit einer Auflösung von 0,38 nm.
Professionelle Photometrische Messungen beinhalten die Verwendung einer Ulbrichtkugel. Das ist hier nicht der Fall und kann die Ergebnisse verfälschen. Ohne Ulbrichtkugel ist auch keine Bestimmung des gesamten Lichtstroms (Lumen) möglich. Die spektrale Messung wird je nach Lampe in einem individuellen geringen Abstand durchgeführt. So kann das Signal-zu-Rausch-Verhältnis durch eine hohe Intensität optimiert werden. Das Spektrum in verschiedenen Abständen hat die gleiche Form, lediglich die Gesamtintensität ändert sich.

Spectral Measurement

Spectral measurements are taken with an “Ocean Optics USB 2000+” spectrometer with cosine corrector. It is calibrated for wavelength and absolute irradiance. The measurement range is 250 nm to 880 nm with a resolution of 0.38 nm.

Professional photometric tests include the usage of an integrating sphere (Ulbricht sphere). This is not the case here and can adulterate the results. Without an integrating sphere it is not possible to determine the total luminous flux (lumen). The spectral measurements are taken in an individual distance for each lamp to improve the signal to noise ratio. The shape of the spectrum does not depend on the distance, only the absolute intensity changes.

7a) Beurteilung des Gesamtspektrums

Das Spektrum wird relativ zum ASTM-Referenzsonnenspektrum gezeigt. Das ermöglicht den Vergleich des Lampenspektrums mit dem Spektrum von natürlichem Sonnenlicht. Sonnenlicht hat ein völlig kontinuierliches Spektrum ab ca. 295 nm.

Die Grenzen der Wellenlängenbereiche sind je nach Fachbereich und Land unterschiedlich. DIN 5030 Teil 7 legt die Grenzen 280 – 315 nm (UVB) und 315 – 380 nm (UVA) fest. ISO 21348 definiert abweichend UVA als 315 – 400 nm. In den USA ist 320 nm als Grenze zwischen UVB und UVA gebräuchlicher.
Ich werte zusätzlich die zur Regulation der Vitamin-D3-Bildung relevante UVA-Strahlung im Bereich 315 – 335 nm (ähnlich zu UVA2 = 320 – 340 nm) und das für Reptilien sichtbare UVA (je nach Art) etwa im Bereich 350 – 380 nm (ähnlich zu UVA1 = 340 – 400 nm) aus.

Review of the spectrum

The spectrum is shown relative to the ASTM solar reference spectrum. This enables comparison of the spectral power distribution of the lamp with that of natural sunlight. Natural sunlight has a completely continuous spectrum from a threshold around 295 nm.
The limits of the wavelength ranges differ depending on the discipline and country. DIN 5030 Part 7 defines the limits 280 - 315 nm (UVB) and 315 - 380 nm (UVA). ISO 21348 defines UVA differently as 315 – 400 nm. In the USA 320 nm is more common as the boundary between UVB and UVA.
I also evaluate the UVA radiation relevant to the regulation of vitamin D3 synthesis in the range 315 - 335 nm (similar to UVA2 = 320 - 340 nm) and the UVA visible to reptiles (depending on the species) in the range 350 - 380 nm (similar to UVA1 = 340 – 400 nm).

Scaled to max

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

Scaled to see visible

	No filter	With filter	ASTM Reference Sun
UVB EU (280 – 315 nm)	0 %	0 %	0.1 %
UVB USA (280 – 320 nm)	0.1 %	0 %	0.2 %
UVA EU (315 – 380 nm)	0.5 %	0.1 %	4.7 %
UVA USA (320 – 380 nm)	0.4 %	0 %	4.6 %
UVA D3 regul. (315 – 335 nm)	0.1 %	0 %	0.9 %
UVA rept. vis. (350 – 380 nm)	0.3 %	0 %	2.8 %
VIS (380 – 780 nm)	66.2 %	32.4 %	80,2%
Full (250 – 880 nm)	100 %	100 %	100,0%
	100 cm	100 cm	
UV Index	0.1	0.0	UVI 3,7
Lux	11 500	943	116 000 lx
IRA (700 – 880 nm)	61 W/m²	38 W/m²	

Da mein Spektromter nicht weit in den Infrarotbereich hienein misst, ist die Wasserfilterung im IR nicht sichtbar sondern nur die Abschwächung der sichtbaren Strahlung.
In der Herstellergrafik steigt das Spektrum bei ca. 550 nm steil an, in meiner Messung ist das bei ca. 700 nm. Das Herstellerspektrum ist für eine Lampe mit orangenem Farbfilter. Ein kombiniertes Spektrum befindet sich auch in der Datenbank (link)

Since my spectrometer does not measure far into the infrared range, the water filtering in the IR is not visible but only the attenuation of the visible radiation.
In the manufacturer's graphic the spectrum rises steeply at around 550 nm, in my measurement it is at around 700 nm. The manufacturer's spectrum is for a lamp with an orange color filter. A combined spectrum is also in the lamp database (link).

7b) Für den Menschen sichtbares Spektrum

Nach Definition der internationalen Beleuchtungskomission CIE (*Commission Internationale de l'Éclairage*) wird für das Farbsehen des Menschen der Spektralbereich von 380 nm bis 780 nm herangezogen.
Der Balkengraph zeigt, welche Lichtmenge von den drei Zapfen im menschlichen Auge wahrgenommen wird. Zum Vergleich ist auch hier das Sonnenspektrum und dessen Wirkung auf die Zapfen gezeigt.
Die Software „Ocean View" des Spektrometers berechnet basierend darauf den Farbort, die Farbtemperatur und die Farbwiedergabewerte. Diese Werte gelten nur für das menschliche Farbsehen.
Im CIE-Farbdreieck sind die Farborte der Primärfarben als farbige Linie dargestellt, die Farborte verschiedener Phasen des Tageslichts als Kreuze, die Farborte von Schwarzkörperstrahler als schwarze Linie und der Farbort der Lampe als schwarzer Punkt.
Die korrekte Berechnung der Farbeigenschaften einer Lampe sollte mit einem kalibrierten Spektrometer und einer Ulbricht-Kugel erfolgen. Die Ulbricht-Kugel mischt das Licht verschiedener Abstrahlrichtungen der Lampe und verhindert Verfälschungen des Spektrums durch Reflexionen an der Umgebung. Eine solche Messung kann ich nicht durchführen, daher ist die Farbberechnung hier fehlerbehaftet.

Spectrum visible to humans

The international illumination comission CIE (*Commission Internationale de l'Éclairage*) defines that the range 380 nm to 780 nm shall be used for colour calculations.

The bar chart indicates the amount of light seen by the three cones in the human eye. For comparison also here the solar spectrum and its action on the three cones is shown.

The spectrometer software "Ocean View" calculates the colour coordinate, correlated colour temperature and colour rendering indices based on that. They are valid for human colour vision only.
The CIE colour triangle shows the colour coordiantes of the primary colours as coloured line, the colour coordinates of different phases of daylight as crosses, the colour coordinates of black body radiators as black line and the colour coordinate of the lamp as black dot.
The calculation of the color properties of a lamp should be done with a calibrated spectrometer and an integrating sphere. The integrating sphere mixes the light emitted by the lamp under different directions and prevents the spectrum from being distorted by reflections from the surroundings. I can not carry out such a measurement, so the color calculation here is faulty.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

Das Licht wirkt auf mich angenehm leicht gelblich. Das entspricht auch der berechneten Farbwiedergabe und Farbtemperatur.

The light gives a pleasant and slightly yellowish impression to me. This matches the calculated CRI and CCT.

(x,y)	(0,45 ; 0,4)
CCT [Kelvin]	**2815K**
CRI	**87,8**
R1 (light grayish red)	87,2
R2 (dark grayish yellow)	95,7
R3 (strong yellow green)	93,1
R4 (moderate yellowish green)	85,7
R5 (light buish green)	88,2
R6 (light blue)	95,1
R7 (light violet)	86,7
R8 (light reddish purple)	70,3
R9 (strong red)	38,2
R10 (strong yellow)	90,9
R11 (strong green)	82,8
R12 (strong blue)	88,2
R13 (light yellowish pink, human complexion)	89,3
R14 (moderate olive green)	95,3
R15 (Japanese complexion)	82,4
DC<5.4E-3	true

7c) Für Reptilien sichtbares Spektrum

Während der Mensch für das Farbsehen drei Photorezeptoren (Blau, Grün, Rot/Orange) besitzt, sind es bei Reptilien je nach Art drei (UV, blau, grün) oder vier (UV, blau, grün, rot). Das Farbsehen von Reptilien unterscheidet sich daher grundlegend vom Farbsehen des Menschen. Insbesondere der UVA-Bereich ist wichtig, damit alle Photorezeptoren Licht sehen. Nur dann erscheint das Licht weiß(lich) und volles Farbsehen ist möglich. Der für Reptilien sichtbare Spektralbereich liegt ja nach Art zwischen 350 nm und 600 nm / 800 nm.

Die folgenden Grafiken zeigen das Spektrum im Bereich, der für Reptilien sichtbar ist, zusammen mit den Signalen, die vier Photorezeptoren erhalten würden. Die Empfindlichkeits-kurven der vier Photorezeptoren sind Gaußförmig bei 560 nm, 497 nm, 440 nm und 380 nm. Diese Abschätzung basiert auf Studien zum Farbsehen von Reptilien. In Grün sind das Spektrum der Sonne und deren Signale auf die Photorezeptoren gezeichnet. Basierend auf den UV-, Blau- und Grün-Rezeptor wird ein Farbraum berechnet analog zum CIE Farbraum des menschlichen Betrachters (siehe 7b). Die farbigen Kreuze kennzeichnen Farborte von verschiedenen Tageslichtphasen. Der schwarze Punkt zeigt den Farbort der Lampe.

Ich glaube, dass diese Adaption des Farbortes mathematisch sinnvoll ist und Farbräume werden auch in der wissenschaftlichen Forschung zum Farbsehen von Tieren gemacht (Kelber2003), ich habe jedoch noch keine Anwendung auf Lichtquellen in der wissenschaftlichen Literatur gesehen.

Nur sehr wenige Lampen bilden den sichtbaren Spektralbereich für Reptilien sonnenähnlich nach. Das sind manche Metallhalogeniddampflampen ohne UVB und sehr wenige Vollspektrum-Leuchtstofflampen. Die meisten UVB-Metallhalogeniddampflampen haben einen zu hohen UVA-Anteil, die meisten Leuchtstoffröhren einen zu geringen UVA-Anteil. Sie haben aus Reptiliensicht einen Farbstich (UVA oder

Spectrum visible to reptiles

While humans have three photo receptors (blue, green, orange/red), reptiles have three (uva, blue, green) or four (uva, blue, green, red). The colour vision of reptiles therefore differs fundamentally from the colour vision of humans. Especially the UVA range is necessary so that all photo receptors see light. Only then the light looks white(ish) and full colour vision is possible. The spectral range visible to reptiles ranges from 350 nm to 600 nm / 800 nm.

The following graphs show the spectrum in the range visible to reptiles together with the signals that four photo receptors would receive. The photo receptors sensitivity spectra are of gaussian shape at the peak wavelengths 560 nm, 497 nm, 440 nm, and 380 nm. This is an estimate based on studies on reptile colour vision. In green the spectrum and signal of sunlight is shown.

Based on the UV, blue and green photo receptors a colour space is calculated in analogy to the CIE colour space for the human observer (see 7b). The coloured crosses indicate the colour coordinates of different phases of daylight. The black dot shows the colour coordinate of the lamp.

I believe that this adaption of colour space makes sense mathematically and colour spaces are used in scientific research regarding colour vision of animals (Kelber2003), however I have not seen the application to light sources in the scientific literature.

Only very few lamps the visible spectral range for reptiles in a sun-like manner. These are some metal halide lamps without UVB and very few full spectrum fluorescent lamps. Most UVB metal halide vapor lamps emit too much UVA, most fluorescent tubes not enough UVA. From a reptile's perspective, they have a color cast (UVA or complementary color to UVA). From the reptile point of view, LEDs without UVA have the saturated complementary color to UVA.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

Komplementärfarbe zu UVA). LEDs ohne UVA haben aus Reptiliensicht die gesättigte Komplementärfarbe zu UVA.

Aus Reptiliensicht wirkt das Spektrum halbwegs ausbalanciert, der Farbort liegt nahe an dem von Sonnenlicht bei Sonnenauf- und Untergang.

From a reptile's perspective the spectrum seems to be roughly balanced. The colour coordinate is close to that of sunlight at sunrise or sunset.

7d) Blaulichtgefährdung

Licht mit einer Wellenlänge von etwa 410 nm bis 480 nm mit einem Maximum bei 440 nm kann beim Menschen eine Schädigung der Photorezeptoren in der Netzhaut verursachen (Photoretinitis, Blaulichtgefährdung). Die effektive Bestrahlungsstärke für Blaulichtgefährdung wird mit der Wirkfunktion nach DIRECTIVE 2006/25/EC berechnet. Bei mittlerem Sonnenlicht beträgt das Verhältnis von effektiver Bestrahlungsstärke für Photoretinitis zu Beleuchtungsstärke ca. 80 µW/cm² pro 1.000 lux, steigt aber im Schatten durch das blaue Himmelslicht auf 130 µW/cm² pro 1.000 lx an. Bei Halogen-Glühlampen ist der Wert ca. 25 µW/cm² pro 1.000 lux. Werte bis 100 µW/cm² pro 1.000 lux halte ich im Terraristik-Kontext für unproblematisch. Für eine vollständige Beurteilung der Blaulichtgefährdung muss auch die Leuchtdichte der einbezogen werden, was mir messtechnisch nicht möglich ist.

Der spektral berechnete Wert liegt bei ca. 25 µW/cm² pro 1.000 lux.

Blue Light Hazard

Light with wavelengths between 410 nm and 480 nm with a maximum at 400 nm can cause damage in the photo receptors in the retina of humans (photo retinitis, blue light hazard). The effective irradiance for blue light hazard is calculated with the action spectrum from DIRECTIVE 2006/25/EC. For average sunlight, the ratio of the effective irradiance for photo retinitis to illuminance is approximately 80 µW/cm² per 1,000 lux, but can rise to 130 µW/cm² per 1,000 lux in the shade due to the blue light from the sky. Halogen lights have a ratio of approximately 25 µW/cm² per 1,000 lux.
I consider ratios up to 100 µW/cm² in the context of reptile husbandry as non-problematic. For a full evaluation of the blue light hazards also the luminance must be taken into account, which is not possible with my measurement equipment.

The spectrally calculated value is around 25 µW/cm² per 1,000 lux.

8) Intensitätsmessungen

Intensitätsmessungen werden mit Breitbandmessgeräten durchgeführt. Gegenüber dem Spektrometer sind sie einfacher in der Anwendung und haben ein robustes Signal-zu-Rausch-Verhältnis und sich einfach in der Anwendung. Sie eigenen sich daher gut, die räumliche Verteilung der UV-Strahlung und die Alterung der Lampen zu messen.
Die Beleuchtungsstärke wird mit einem „Voltcraft MS-200LED" Luxmeter gemessen. Dieses Gerät misst die sichtbare Bestrahlungsstärke gewichtet mit der Empfindlichkeit des menschlichen Auges. Das Messgerät misst bis 400.000 Lux. Zum Vergleich: direkte Messungen des Sonnenlichts nur fünf Minuten nach Sonnenaufgang erreichen 3.000 – 5.000 Lux. Bei klarem Wetter werden mittags oft Werte von 120.000 bis 150.000 Lux beobachtet.

- Die UV-Bestrahlungsstärke wird mit Solarmeter UV-Radiometern gemessen. Diese Messgeräte haben sich in den letzten Jahren aufgrund des Preis-Leistungs-Verhältnisses durchgesetzt und werden von zahlreichen Terrarianern aber auch in der Wissenschaft und Feldforschung eingesetzt (Ferguson2009, Dobbinson2016, Lindgreen2008). UV-Index-Werte im Jahres- und Tagesverlauf sind häufig aus dem Wetterbericht bekannt.

Intensity measurements

Intensity measurements are performed using broadband meters. Compared to the spectrometer, these are easier to use and have a robust signal to noise ratio and are easy to use. They are therefore suitable to measure the spatial distribution of the light and monitor the aging process.

The illuminance is measured with a "Voltcraft MS-200LED" lux meter. This meter measures the visible irradiance weighted with the sensitivity of the human eye. The meter measures up to 400,000 lux.
For comparison, direct solar readings only five minutes after sunrise reach 3,000 – 5,000 lux. In clear weather, mid-day direct solar readings of 120,000 to 150,000 lux are often seen.

The irradiance of UV light is measured with Solarmeter UV broadband meters. These broadband meters have become widely accepted within reptile keepers and scientific research due to their cost-performance ratio (Ferguson2009, Dobbinson2016, Lindgreen2008). UV-Index values of natural sunlight are often known from weather forecasts.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de

Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.

- Solarmeter 6.5: UV-Index
  Das Gerät misst die erythemgewichtete UV-Bestrahlungsstärke, d.h. Wellenlängen unterhalb von etwa 315 nm wobei kürzere Wellenlängen stärker gewichtet werden als längere Wellenlängen. Diese Eigenschaft ist wichtig, um sowohl die Eignung der Lampe für Vitamin-D-Synthese als auch ihr Gefährdungspotential einschätzen zu können.
- Solarmeter 6.2: UVB
  Das Gerät misst die UVB-Bestrahlungsstärke bis ca. 330 nm.

Solarmeter 8.0: UVC
Das Gerät misst die UVC-Strahlung. Um fehlerhafte Messwerte aufgrund zu hoher UVA-Strahlung auszuschließen, wird der Messwert zusätzlich mit einem Schott UG11-Filter kontrolliert.

Im März 2023 fand auf der Tagung der British Herpetological Society (BHS) und Advancing Herpetological Husbandry (AHH) ein großer Solarmeter-Vergleich statt (Griffiths & Wunderlich 2023). Von 74 Solarmeter UV-Index-Messgeräten hatten 3 Messgeräte einen umgebauten oder beschädigten Sensor, ein Messgerät einen AlGaN-Sensor und ein Messgerät auffällig geringe Messwerte. Die übrigen 69 Messgeräte hatten eine Standardabweichung von 12% (310-nm-LED), 16% (Mischlichtlampen), 16% (HQI) und 19% (Leuchtstofflampe). Von 13 Solarmeter UVB-Messgeräten war die Standardabweichung 20%, 18%, 11%, 11%. Meine eigenen Messgeräte messen nahe am Mittelwert.

- Solarmeter 6.5: UV-Index
  It measures the UV irradiance weighted with the action function for UV induces erythema. Mainly light below 315 nm is detected, and shorter wavelengths are more strongly counted than longer wavelengths. This feature is important to assess the ability of the lamp to enable production of vitamin d3 but also the risk of uv damage.
- Solarmeter 6.2: UVB
  It measures UVB intensity up to 330 nm.
- Solarmeter 8.0: UVC
  It measures UVC. To rule out faulty measurements due to UVA leakage, the measured value is checked again with a Schott UG11-filter.

In March 2023, a major Solarmeter comparison took place at the meeting of the British Herpetological Society (BHS) and Advancing Herpetological Husbandry (AHH) (Griffiths & Wunderlich 2023). Of 74 Solarmeter UV index measuring devices, 3 measuring devices had a modified or damaged sensor, one measuring device had an AlGaN sensor and one measuring device had noticeably low readings. The remaining 69 measuring devices had a standard deviation of 12% (310 nm LED), 16% (self-ballasted mercury vapour lamp), 16% (metal halide) and 19% (fluorescent lamp). From 13 Solarmeter UVB measuring devices, the standard deviation was 20%, 18%, 11%, 11%. My own meters read close to the mean.

		LED 310 nm	MLR	HQI	Fluorescent
Solarmeter UV-Index	n	69	69	69	69
	my meter	15,1	10,8	5,5	6,4
	std	12%	16%	16%	19%
	mean	16,5	13,1	5,1	7,9
	min	9,5	6,9	4,3	2,0
	max	21,5	20,0	10,4	10,3
Solarmeter µW/cm² UVB	n	13	13	13	13
	my meter	275	183	215	121
	std	20%	18%	11%	11%
	mean	245	170	201	117
	min	165	119	164	98
	max	334	244	240	152

Infrarotstrahlung führt zusammen mit sichtbarer Strahlung zu einer Temperaturerhöhung. Infrarot-A-Strahlung hat darüber hinaus aber eine Wirkung auf zellulärer Ebene (z.B. Wundheilung) und hat eine besondere Tiefenwirkung, so dass tiefe Gewebsschichten erwärmt werden. Auch hierfür gibt es Messgeräte. Die Interpretation der Messwerte ist jedoch deutlich schwieriger als bei den Messgeräten für Lux, UVI oder UVB: Die Messgeräte sind „Solar Power Messgeräte“, die für das Sonnenlicht einen Wert von etwa 1000 W/m² anzeigen, also den gemessenen Wert im Infrarot umrechnen auf das gesamte Sonnenspektrum. Diese Umrechnung führt natürlich zu völlig bedeutungslosen Zahlen für künstliche Lichtquellen.

- RS PRO Solar Power Meter ISM400: M isst im Bereich 400 – 1100 nm mit einer maximalen Empfindlichkeit bei ca. 950 nm. Zufällig(!) stimmt der angezeigte Wert bei Glüh/Halogenlampen ungefähr mit dem tatsächlichen IRA-Wert (700 – 1400 nm) überein.
- Linshang LS122 Solar Power Meter: Misst im Bereich 1000 nm - 1700 nm mit einer maximalen Empfindlichkeit bei ca. 1400 nm.

Infrared radiation, together with visible radiation, leads to an increase in temperature. Infrared A radiation also has an effect on a cellular level (e.g. wound healing) and has a special “heat penetration” effect, so that deep layers of tissue are heated. There are meters for this too. However, interpreting the measured values is much more difficult than with meters for Lux, UVI or UVB: The meters are “solar power meters” that show a value of around 1000 W/m² for sunlight, i.e. convert the measured value in the infrared to the estimated radiation in the entire solar spectrum. Of course, this conversion leads to completely meaningless numbers for artificial light sources.

- RS PRO Solar Power Meter ISM400: Measures in the range 400 - 1100 nm with a maximum sensitivity at approx. 950 nm. Coincidentally (!) the displayed value for incandescent lamps approximately corresponds to the actual IRA value (700 - 1400 nm).
- Linshang LS122 Solar Power Meter: Measures in the range 1000 nm - 1700 nm with a maximum sensitivity at approximately 1400 nm.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

8a) Maximale Bestrahlungsstärke in verschiedenen Abständen

Maximum irradiance in different distances

	With filter								No filter		
Distance [cm]	20	45	***50***	60	80	100		***50***	60	80	100
Luxmeter [lx]	15.000	6.840	***4.100***	3.140	1.940	1.250		***40.000***	31.160	18.600	12.350
ISM400 [W/m²]		1.780	***1.140***	880	500	320		***1.800***	1.300	750	515
LS122 [W/m²]		789	***440***	387	225	140		***1.560***	1.160	700	480
Ratio Lux : ISM400		3,8	3,6	3,6	3,9	3,9		22,2	24,0	24,8	24,0
Ratio LS122 : ISM400		0,44	0,39	0,44	0,45	0,44		0,87	0,89	0,93	0,93

Die Messwerte bei 50 cm wurden in möglichst exakt derselben Position aufgenommen. Hier sieht man, dass der Filter die sichtbare Strahlung auf 10% reduziert, den ISM400 Messwert auf 63% und den LS122-Messwert auf 28% reduziert. Das passt zur Spektalen Messung, die im sichtbaren Bereich 10% Transmission ergeben hat und im IR 80-90% Transmission. Auch zur Herstellergrafik, die eine starke Filterung bei Wellenlängen ab ca. 1100 nm und vollständige Filterung ab 1400 nm zeigt, passt die Reduktion des LS122-Messwerts auf 28%.

Der Hersteller gibt an, dass in 20cm Abstand 200 mW/cm² = 2.000 W/m² erreicht werden. Anhand des kombinierten Spektrums mit geringerem sichtbarem Anteil aus Abschnitt 7a) (link) erwarte ich bei 2000 W/m² 15.900 lx und etwa 2.500 W/m² ISM400-Messwert. Die gemessenen Werte von 15.000 lx in 20 cm und ISM400 = 1780 W/m² in 45 cm erscheinen mir daher gut im Einklang mit der Herstellerangabe.

The measurements at 50 cm were recorded in as exactly the same position as possible. Here you can see that the filter reduces visible radiation to 10%, the ISM400 reading to 63% and the LS122 reading to 28%. This matches the spectral measurement, which showed 10% transmission in the visible range and 80-90% transmission in the IR. The reduction of the LS122 measurement value to 28% also fits the manufacturer's graphic, which shows strong filtering at wavelengths from approx. 1100 nm and complete filtering from 1400 nm upwards.

The manufacturer states that 200 mW/cm² = 2,000 W/m² are achieved at a distance of 20cm. Based on the combined spectrum from 7a) with reduced visible part (link), I expect at 2,000 W/m² 15,900 lx and 2,500 W/m² ISM400 reading. The measured values of 15,000 lx in 20 cm and ISM400 = 1780 W/m² at 45 cm seem to me to be in good agreement with the manufacturer's specification.

8b) Infrarot-Verhältnisse

Das Verhältnis Lux : ISM400 zeigt an, wie die Strahlung im Bereich 400-800 nm relativ zur Strahlung im Bereich 800 – 1100 nm verteilt ist. Je größer die Zahl, desto stärker ist die Strahlung im sichtbaren Bereich konzentriert.

Das Verhältnis LS122 : ISM400 zeigt an, wie die Strahlung im Bereich 1000 – 1700 nm relativ zur Strahlung im Bereich 400 – 1100 nm verteilt ist. Je größer die Zahl, desto mehr Strahlung ist im langwelligeren Infrarotbereich.

Referenzwerte für typische Lampen mit sehr unterschiedlichen Infrarotspektren sind: (*Achtung – Referenzwerte nicht final*)

Infrared-Ratios

The Lux : ISM400 ratio shows how the radiation is distributed in the 400-800 nm range relative to the 800 - 1100 nm range. The larger the number, the more concentrated the radiation is in the visible range.

The ratio LS122 : ISM400 shows how the radiation is distributed in the 1000 - 1700 nm range relative to the 400 - 1100 nm range. The larger the number, the more radiation there is in the longer wavelength infrared range.

Reference values for typical lamps with very different infrared spectra are: (*Caveat: Reference values not final*)

	LUX : ISM400	LS122 : ISM400
Sonnenlicht / Sunlight	90-100	0.35-0.60
Glühlampe / incandescent	9	1.3-1.6
LED	500	0.1
Carbon Emitter	0.5	20-25
Hydrosun with filter	3.7	0.44
Hydrosun no filter	24	0.9

Der Hydrosun-Strahler ohne Filter sollte einer Glüh/Halogenlampe entsprechen. Ich werde die Referenzwerte noch einmal prüfen.

Im Vergleich zur Glühlampe sieht man, dass der Filter das Spektrum deutlich verändert. Wie man in der Messung mit dem Spektrometer schon sieht (Abschnitt 7) ist das sichtbare Licht stark gedämpft im Vergleich zur Halogenlampe. Das Verhältnis Lux:ISM400 ist daher kleiner (3,7 vs. 9).

Das deutlich kleiner Verhältnis LS122:ISM400 zeigt an, dass weniger langwellige Strahlung vorhanden ist. Das passt zur Aussage des Herstellers, dass das Spektrum von 1100 nm hin zu 1400 nm fast linear auf Null abfällt.

Without a filter the hydrosun lamp should match the halogen/incandescence lamp. I will check the reference values again.

Compared to a tungsten halogen bulb, you can see that the filter changes the spectrum significantly. As you can see in the measurement with the spectrometer (section 7) the visible light is strongly attenuated compared to the halogen lamp. The Lux:ISM400 ratio is therefore smaller (3.7 vs. 9).

The significantly smaller ratio LS122:ISM400 indicates that there is less long-wave radiation. This fits with the manufacturer's statement that the spectrum drops almost linearly to zero from 1100 nm to 1400 nm.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de

Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.

Würde man weiteres sichtbares Licht zum Spektrum hinzufügen, würde sich der ISM400-Wert erhöhen. Dadurch würde sich das Verhältnis LS122:ISM400 reduzieren. Das gemeinsame Spektrum einer LED für sichtbares Licht und einer Hydrosun könnte damit ein sonnenähnliches Verhältnis von 0,35-0,40 erreichen. Ich nehme daher an, dass das Infrarotspektrum der Lampe sehr sonnenähnlich ist.

If more visible light was added to the spectrum, the ISM400 value would increase. This would reduce the LS122:ISM400 ratio. The combined spectrum of a visible light LED and a Hydrosun could thus achieve a solar-like ratio of 0.35-0.40. I therefore assume that the infrared spectrum of the lamp is very similar to the sun.

8c) Iso-Bestrahlungsstärke-Karte IRA

Die Bestrahlungsstärke wird in einer senkrechten Ebene unter der Lampe mit dem ISM400 gemessen und Linien gleicher Bestrahlungsstärke ermittelt. Diese Iso-Bestrahlungsstärke-Karten zeigen an, für Tiere welcher Körpergröße die Lampe geeignet ist.

Iso-Irradiance Charts IRA

The irradiance is measured with the ISM400 in a vertical plane underneath the lamp and lines of equal irradiance are determined. These iso-irradiance-chart show how the lamp can be used for animals of different size.

Achtung! Bei Halogenlampen gilt oft ein ISM400-Messwert von ca. 300 W/m² als sonnenähnlich. Das gilt bei dieser Lampe nicht! Da die Lampe weniger sichtbares Licht abstrahlt wird der ISM400-Messwert nahezu ausschließlich durch die Infrarotstrahlung erzeugt. Anhand des abgebildeten Spektrums (Lampendatenbank) erwarte ich ein Verhältnis von Solarmeter 10.0 Messwert zu IRA von 27 / 17 – d.h. ein Faktor 1,5 wohingegen es bei Halogenglühlampen ein Faktor 1,0 ist (Spektrum in Lampendatenbank). Ich schätze daher, dass bei dieser Lampe statt einem Zielwert von 300 W/m² ein Zielwert von 450 W/m² gelten muss. Dieser Wert wird in 85 cm Abstand auf einem Durchmesser von ca. 15 cm erreicht.

Attention! For halogen lamps, an ISM400 reading of around 300 W/m² is often considered to be similar to the sun. That doesn't apply to this lamp! Since the lamp emits less visible light, the ISM400 measurement value is generated almost exclusively by infrared radiation. Based on the spectrum shown (lamp database), I expect a ratio of solar meter 10.0 reading to IRA of 27 / 17 - i.e. a factor of 1.5, whereas for halogen bulbs it is a factor of 1.0 (spectrum in lamp database). I therefore estimate that for this lamp, instead of a target value of 300 W/m², a target value of 450 W/m² must apply. This value is achieved at a distance of 85 cm over a diameter of approx. 15 cm.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 31.12.2023

12/2023, ID SW84, © Sarina Wunderlich, www.licht-im-terrarium.de
Bearded Dragon / Bartagame: 25 cm SVL / KRL

Der tiefe Reflektor reflektiert die Strahlung fast senkrecht nach unten mit hoher Reichweite.

The deep reflector reflects the radiation almost vertically downwards with a long range.

9) Einschränkungen

Die Messungen wurden von mir als Physikerin nach bestem Wissen durchgeführt und Quellen und Rahmenbedingungen angegeben. Ich glaube, dass die Messungen aussagekräftig und zuverlässig sind. Trotzdem entsprechen die Messgeräte und Methoden nicht denen zertifizierter Testlabore.

Messungen an einer geringen Anzahl von Lampen lassen keine generellen Aussagen zu. Von Lampe zu Lampe gibt es Schwankungen aufgrund des Alters der Lampe, Betriebs-bedingungen wie Spannung oder Temperatur sowie Produktionsschwankungen von Charge zu Charge und innerhalb einer Charge.
Ich rege eine Überprüfung meiner Ergebnisse durch zertifizierte Testlabore und Diskussion mit Experten an. Ich bin dankbar für Feedback.

Limitations

The measurements have been performed to my best knowledge as a physicist and all sources and parameters have been given. I believe that the measurements are meaningful and reliable. Nevertheless, the measurement devices and methods do not correspond to that of professional and certified test laboratories.
Test of a limited number of lamps do not allow general statements. There are variations from lamp to lamp because of age, operating conditions like voltage or temperature, and production fluctuations from lot to lot but also within one lot.

I encourage verification of my results by a certified test laboratory and discussion with experts. I am open to feedback.

10) Zitierte Literatur

Literature Cited

- Baines, F. M. 2010. Photo-Kerato-Conjunctivitis in Reptiles. Paper read at 1st International Conference on Reptile and Amphibian Medicine, March 4—7, at München.

- Baines, F. 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.
- DIN 5031-10: Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik: Photobiologisch wirksame Strahlung, Größen, Kurzzeichen und Wirkungsspektren. Mar 2000. Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIRECTIVE 2006/25/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 April 2006 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from physical agents (artificial optical radiation) (19th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).
- Dobbinson, S., Niven, P., Buller, D., Allen, M., Gies, P. & Warne, C. (2016) Comparing Handheld Meters and Electronic Dosimeters for Measuring Ultraviolet Levels under Shade and in the Sun. Photochemistry and Photobiology, 92 208–214.
- Ferguson, G. W., Brinker, A. M., Gehrmann, W. H., Bucklin, S. E., Baines, F. M. & Mackin, S. J. (2009) 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, 28.
- Griffiths, T., Wunderlich, S. 2023 Radiometer Test data review https://bit.ly/42b2Jdr
- Holick, M. F. (2016) Biological Effects of Sunlight, Ultraviolet Radiation, Visible Light, Infrared Radiation and Vitamin D for Health. Anticancer Research, 36 1345–1356.
- Kelber, A., Vorobyev, M. & Osorio, D. (2003) Animal colour vision - behavioural tests and physiological concepts. Biological Reviews, 78 81–118.
- Lindgren, J., Gehrmann, W. H., Ferguson, G. W. & Pinder, J. E. (2008) Measuring Effective Vitamin D3-Producing Ultraviolet B Radiation Using Solartech's Solarmeter® 6.4 Handheld, UVB Radiometer. Bulletin of the Chicago Herpetological Society, 43 57–62.
- MacLaughlin, J., Anderson, R. & Holick, M. F. (1982) Spectral character of sunlight modulates photosynthesis of previtamin D3 and its photoisomers in human skin. Science, 216 1001–1003.
- Setlow, R. B. (1974) The wavelengths in sunlight effective in producing skin cancer: a theoretical analysis. Proceedings of the National Academy of Sciences, 71 3363–3366.
- Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3µm). (1997) Health Physics, 73 539–554.

Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de

Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.