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 11/2026

ZooMed Reptisun T5 5.0 UVB & 10.0 UVB

1) Zusammenfassung

☺ Die Leuchtstoffröhren haben ein sehr sonnenähnliches UV-Spektrum mit Solarmeter-Verhältnis 31.
☺ UV-Index 5 wird zusammen mit dem Arcadia T5 Reflektor bei 25 cm Abstand (5.0) bzw. 40 cm Abstand (10.0) erreicht.
😐 Einzeln betrachtet empfinde ich die Farbe der Röhren nicht ungewöhnlich, im direkten Vergleich zueinander wirkt die 5.0 weißlich, die 10.0 hat einen deutlichen Rosa-Stich. Über die Farbwirkung auf Reptilien lässt sich nichts aussagen. Eine Gesundheitsgefahr besteht definitiv nicht.
😐 Der Anteil an UVA1 (speziell 370 – 400 nm) ist höher als z.B. bei den Arcadia-Röhren, insbesondere bei der 10.0 Röhre. Er könnte, ja nach exakter Photorezeptor-Empfindlichkeit, unproportional hoch sein (UV-lastige Farbe der Lampe für Reptilien)

Summary

☺ The fluorescent tubes a very sun-like UV spectrum with a solar meter ratio of 31.
☺ UV-Index 5.0 is reached at 25 cm distance (5.0) or 40 cm distance (10.0) using the Arcadia T5 reflector.
😐 Viewed individually, I don't find the color of the tubes unusual; however, in direct comparison to each other, the 5.0 appears whitish, while the 10.0 has a distinct pinkish tint. It's impossible to say anything about the color's effect on reptiles, but there certainly is no negative health effect.
😐 The amount of UVA1 (specifically 370–400 nm) is higher than, for example, in Arcadia tubes, especially in the 10.0 tube. Depending on the exact photoreceptor sensitivity, it could be disproportionately high (UV-heavy color of the lamp for reptiles).

1) Zusammenfassung ..... 1 … Summary
2) Testanlass ..... 1 … Reason for Test
3) Beschreibung der Lampe ..... 1 … Lamp Description
4) Spektrale Messung ..... 3 … Spectral Measurement
4a) Beurteilung des Gesamtspektrums ..... 3 …… Review of the spectrum
4b) Für den Menschen sichtbares Spektrum ..... 5 …… Spectrum visible to humans
4c) Für Reptilien sichtbares Spektrum ..... 6 …… Spectrum visible to reptiles
4d) UV-Spektrum (Vitamin D3) ..... 8 …… UV Spectrum (vitamin D3)
5) Intensitätsmessungen ..... 10 … Intensity Measurements
5a) Maximale Bestrahlungsstärke in verschiedenen Abständen ..... 12 …… Maximum irradiance in different distances
5b) Solarmeter-Verhältnis ..... 12 …… Solarmeter Ratio
6) Einschränkungen ..... 13 … Limitations
7) Zitierte Literatur ..... 14 … Literature cited

2) Testanlass

Nachdem in der Facebook-Gruppe Reptile Lighting mehrere Personen von „pinken“ ZooMed Leuchtstoffröhren berichtet haben, habe ich ZooMed um Lampen zum Testen gebeten. Vier Leuchtstoffröhren wurden von ZooMed kostenfrei zur Verfügung gestellt. Der Test erfolgte unentgeltlich.

Reason for Test

After several people in the Facebook group Reptile Lighting reported "pink" ZooMed fluorescent tubes, I asked ZooMed for lamps to test. ZooMed provided four fluorescent tubes free of charge. The test was conducted free of charge.

3) Beschreibung der Lampe

Die Lampen sind T5 Leuchtstofflampen. Es handelt sich um zwei ZooMed Reptisun 5.0 UVB und zwei ZooMed Reptisun 10.0 UVB Röhren mit jeweils 24W. Auf der Innenverpackung sind die Lampen als „Made in Poland“ gekennzeichnet. Es wurde keine Außenverpackung mitgeliefert.
Die Röhren sind jeweils an einem Ende auf der Metallkappe mit dem Herstellungszeitpunkt gekennzeichnet. Die Lampen (und alle zugehörigen Messdaten) sind in der Lampendatenbank unter einer internen Referenznummer geführt (siehe Link).

- 08:35 A2 05/03/26 5.0 UVB SW133
- 21:20 A2 04/03/26 10.0 UVB SW135
- 08:34 A2 05/03/26 5.0 UVB SW134
- 21:21 A2 04/03/26 10.0 UVB SW136

Lamp Description

The lamps are T5 fluorescent lamps. Two ZooMed Reptisun 5.0 UVB and two ZooMed Reptisun 10.0 UVB tubes, each with 24W. The inner packaging indicates that the lamps are "Made in Poland." No outer packaging was included.

The tubes are marked with the manufacturing date on the metal cap at one end. The lamps (and all associated measurement data) are listed in the lamp database under an internal reference number (see link).

- 08:35 A2 05/03/26 5.0 UVB SW133
- 21:20 A2 04/03/26 10.0 UVB SW135
- 08:34 A2 05/03/26 5.0 UVB SW134
- 21:21 A2 04/03/26 10.0 UVB SW136

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.

Am anderen Ende sind auf das Glas das Markenlogo und weitere Angaben gedruckt, unter anderem „Made in Poland“.

At the other end, the brand logo and other information are printed on the glass, including "Made in Poland."







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.

4) Visueller Farbeindruck

Einzeln betrachtet erschienen mir die Farben der Leuchtstoffröhren nicht ungewöhnlich, doch im direkten Vergleich, auch mit einer alten Arcadia-Röhre, unterscheiden sich die Farben deutlich. Die ZooMed 10.0 hat tatsächlich einen rosafarbenen Schimmer.
Das Foto wurde im Freien an einem trüben Tag (hohe Farbtemperatur) auf einem reinweißen Wäschekorb aufgenommen um einen Tageslicht-Farbabgleich zu erhalten.

Visual Color Impression

Seeing each fluorescent lamp on its own the color did not seem odd to me, but in direct comparison, also to an old Arcadia tube, the colors differ significantly. The ZooMed 10.0 indeed has a pinkish tint.

The photo was taken outdoors on a cloudy day (high CCT) on a pure white laundry basket to obtain a daylight color match.



5) 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.

5a) 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.

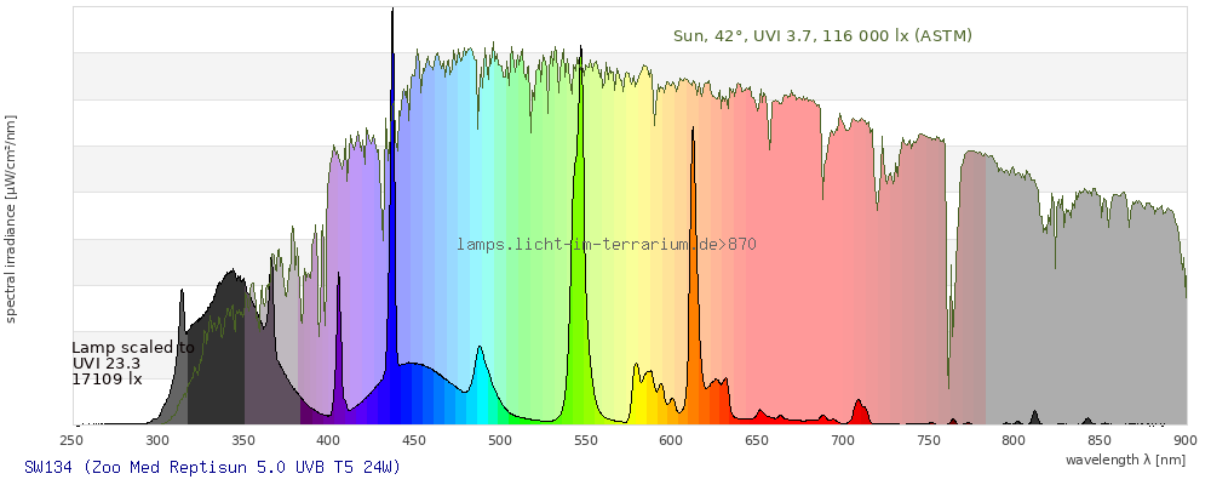
Review of the spectrum

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).

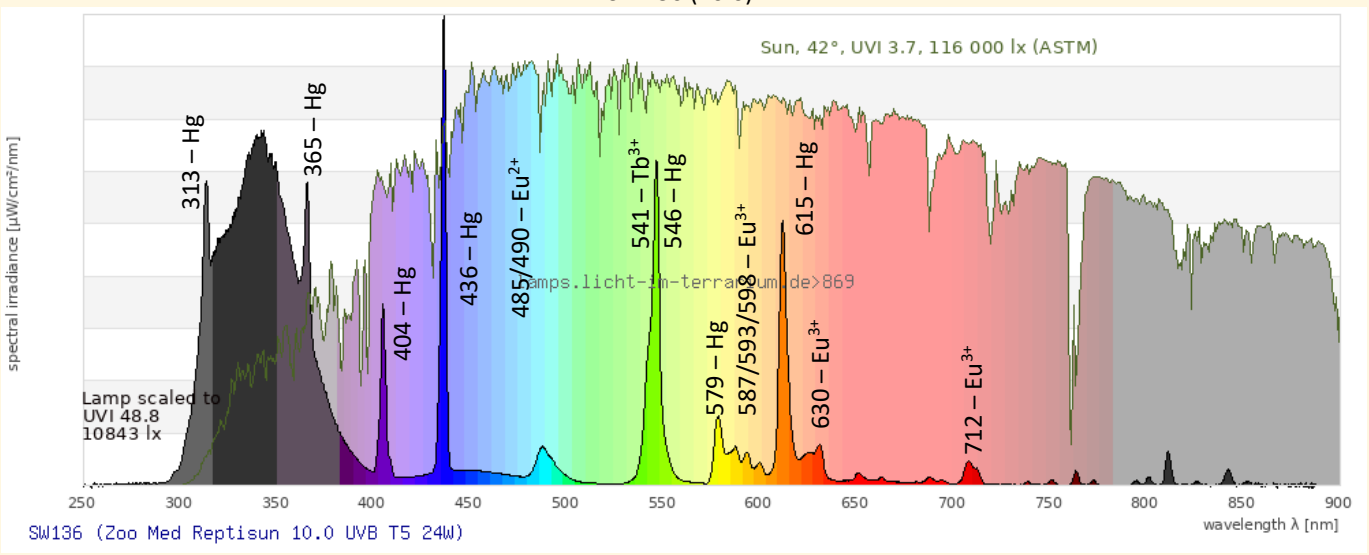
Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de

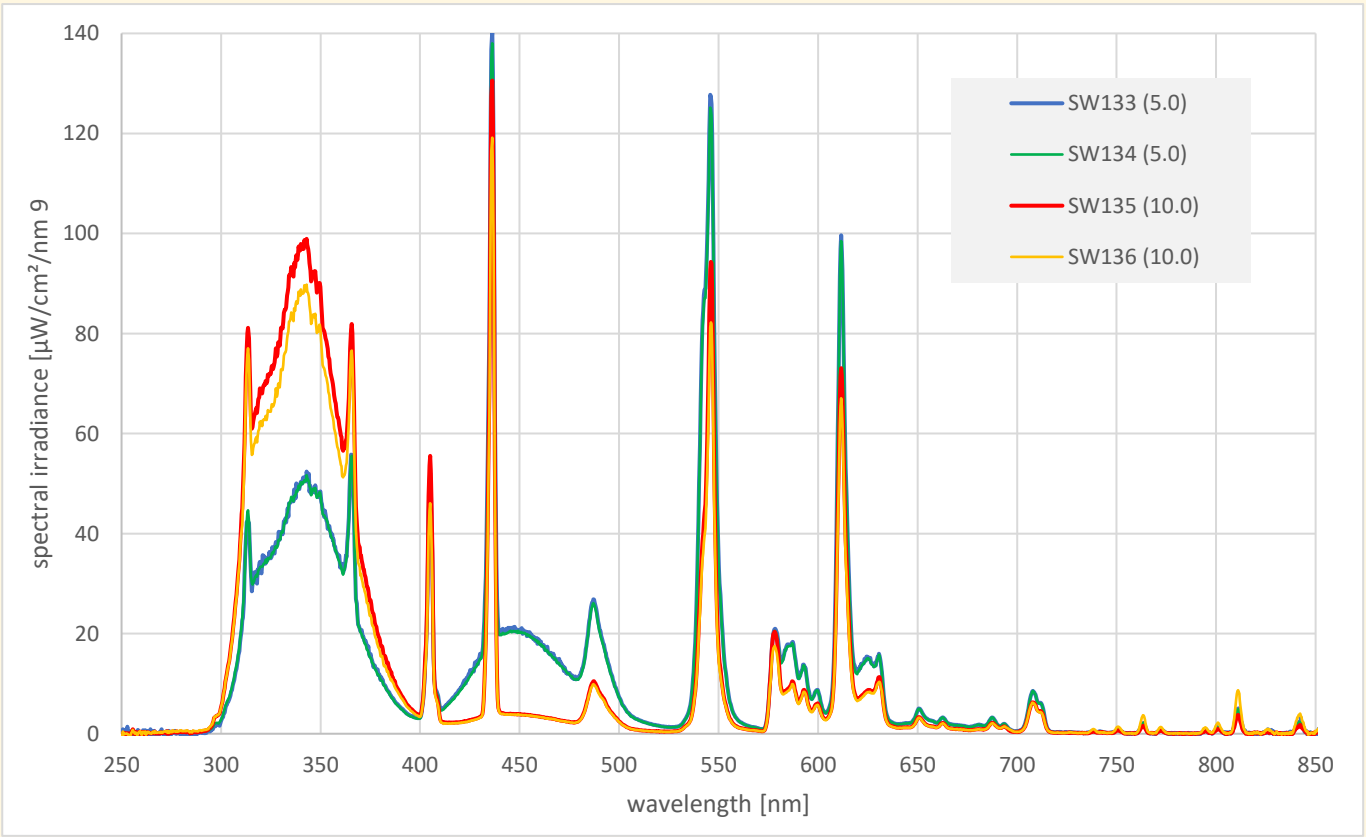
Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.

SW134 (5.0):



SW136 (10.0):





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.

	SW134 (5.0)	SW136 (10.0)	ASTM Reference Sun
UVB EU (280 – 315 nm)	4 %	7.3 %	0.1 %
UVB USA (280 – 320 nm)	6.2 %	11.6 %	0.2 %
UVA EU (315 – 380 nm)	33 %	56.7 %	4.7 %
UVA USA (320 – 380 nm)	30.6 %	52.5 %	4.6 %
UVA D3 regul. (315 – 335 nm)	10.3 %	19.1 %	0.9 %
UVA rept. vis. (350 – 380 nm)	12.5 %	19.8 %	2.8 %
VIS (380 – 780 nm)	62.5 %	34.7 %	80,2%
Full (250 – 880 nm)	100 %	100 %	100,0% (set as 100% for comparison, sunlight has intensity outside that range)
	10 cm	10 cm	
UV Index	17.9	32.3	UVI 3,7
Lux	13 100	7 180	116 000 lx

Das Spektrum ist typisch für eine moderne Dreibanden-Leuchtstofflampe. Zusätzlich zum Leuchtstoff sind die Quecksilberemissionslinien bei 297, 313, 334, 365, 405, 436, 546 und 578 nm zu sehen.
Die Lampe hat einen zusätlichen Leuchtstoff der den UV-Bereich abdeckt.
Die Spektren der beiden 5.0 und der beiden 10.0 Lampen sind nahezu identisch.

The spectrum is typical for a current commercial triphosphor lamp. Addiationally to the phosphor the emission lines from mercury (297, 313, 334, 365, 405, 436, 546, und 578 nm) are visible.
The lamp has an additional phosphor that covers the UV range.

The spectra of the two 5.0 lamps and the two 10.0 lamps are almost identical.

5b) 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.

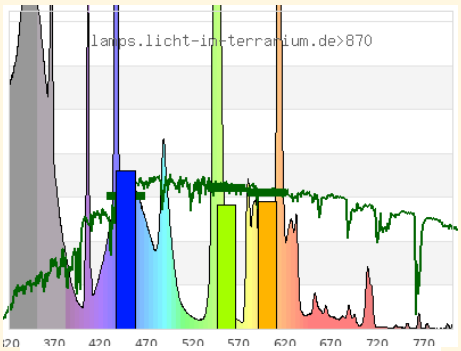
The spectrometer software "Ocean View" calculates the colour coordinate, correlated colour temperature and colour rendering indices based on that. They are valid for human colour vision only.
The CIE colour triangle shows the colour coordiantes of the primary colours as coloured line, the colour coordinates 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.

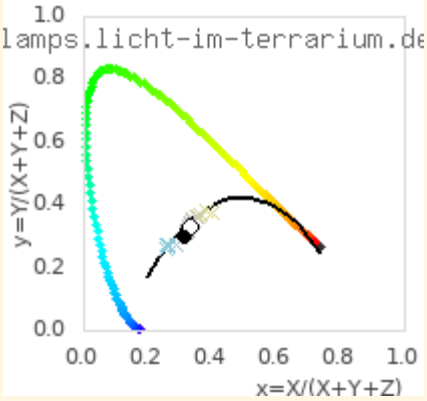
Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de

Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 08.11.2026

SW134 (5.0):

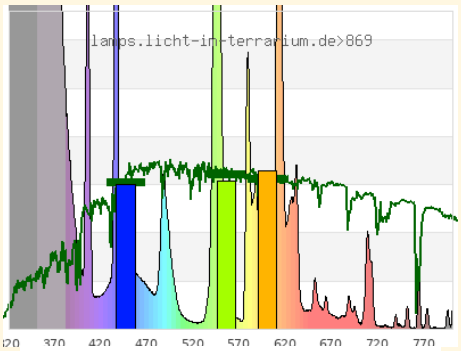
(x,y)	(0,31 ; 0,3)
CCT [Kelvin]	**6862K**
CRI	**77,9**
R1 (light grayish red)	91,1
R2 (dark grayish yellow)	95,7
R3 (strong yellow green)	44,7
R4 (moderate yellowish green)	89,4
R5 (light buish green)	87,5
R6 (light blue)	65,9
R7 (light violet)	71,7
R8 (light reddish purple)	77,3
R9 (strong red)	69,5
R10 (strong yellow)	45,4
R11 (strong green)	76,1
R12 (strong blue)	58,6
R13 (light yellowish pink, human complexion)	90,9
R14 (moderate olive green)	64,2
R15 (Japanese complexion)	82,6
DC<5.4E-3	false

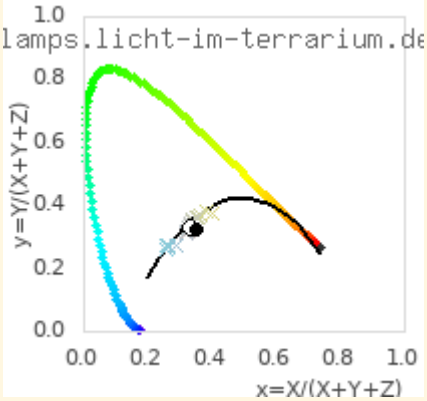




SW135:

(x,y)	(0,35 ; 0,33)
CCT [Kelvin]	**4611K**
CRI	**72,9**
R1 (light grayish red)	93,3
R2 (dark grayish yellow)	91,1
R3 (strong yellow green)	40,7
R4 (moderate yellowish green)	80,0
R5 (light buish green)	81,0
R6 (light blue)	59,1
R7 (light violet)	65,5
R8 (light reddish purple)	72,4
R9 (strong red)	34,7
R10 (strong yellow)	34,7
R11 (strong green)	68,9
R12 (strong blue)	58,8
R13 (light yellowish pink, human complexion)	95,7
R14 (moderate olive green)	61,5
R15 (Japanese complexion)	87,0
DC<5.4E-3	false





Der unterschiedlich hohe Anteil des Leuchtstoffs im blau-türkisen-Bereich spiegelt sich in der Farbtemperatur wieder.

The different amount of blue-cyan phosphor causes a difference in colour temperature.

5c) 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.

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.

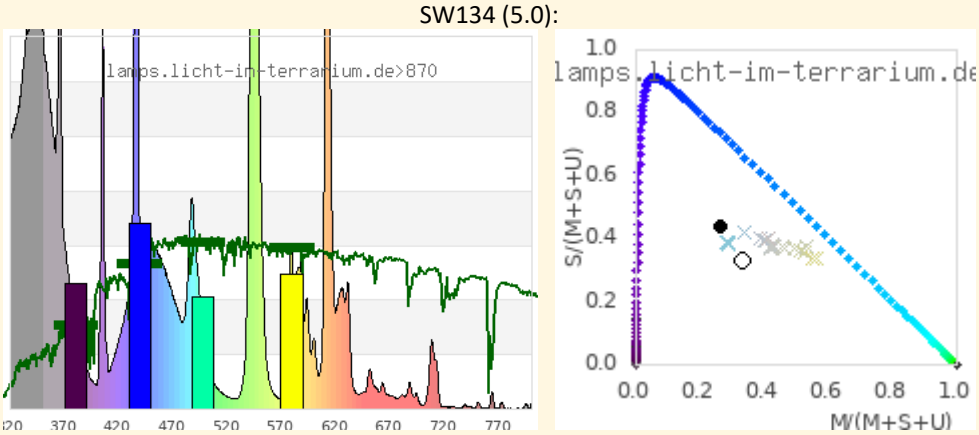
Copyright: Dr. rer. nat. Sarina Wunderlich, https://www.licht-im-terrarium.de, sarina_wunderlich@gmx.de

Weitergabe nur als vollständige pdf-Datei gestattet – Only the complete pdf file may be circulated.
Version 08.11.2026

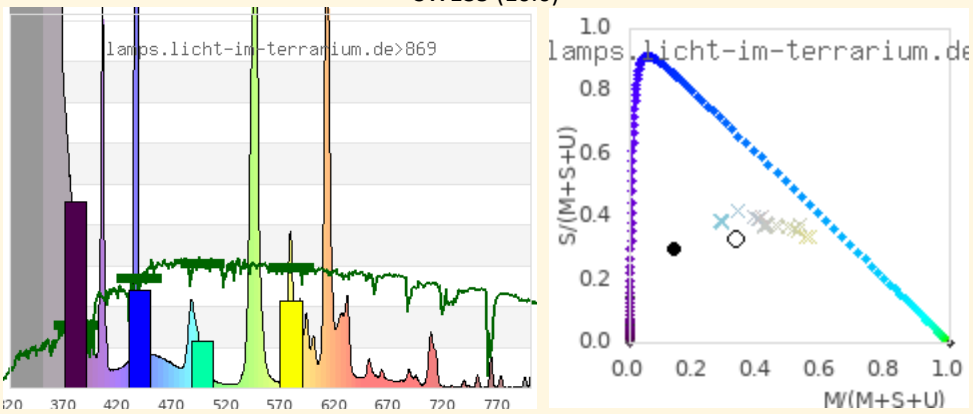
Die folgenden Grafiken zeigen das Spektrum im Bereich, der für Reptilien sichtbar ist, zusammen mit den Signalen, die vier Photorezeptoren erhalten würden. Die Empfindlichkeits-kurven der vier Photorezeptoren sind Gaußförmig bei 560 nm, 497 nm, 440 nm und 380 nm. Diese Abschätzung basiert auf Studien 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 5b). 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 Komplementärfarbe zu UVA). LEDs ohne UVA haben aus Reptiliensicht die gesättigte Komplementärfarbe zu UVA.

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 5b). 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.

SW134 (5.0):



SW135 (10.0)



Der unterschiedlich hohe Anteil des Leuchtstoffs im blau-türkisen-Bereich spiegelt sich in der Farbberechnung wieder.
Der Anteil an sichtbarem UVA ist insbesondere bei der 10.0 Röhre deutlich höher als bei anderen Leuchtstoffröhren und könnte – ja nach exakter Photorezeptoren-Empfindlichkeit – überproportional hoch sein.

The different amount of blue-cyan phosphor causes a difference in the calculated colour properties.
The amount of visible UVA is significantly higher than in other fluorescent lamps, especially for the 10.0. It could be disproportionally high – depending on exact photoreceptor sensitivity.

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 08.11.2026

5d) UV-Spektrum (Vitamin D3)

Das Spektrum im UV-Bereich hat in der Terraristik eine besondere Bedeutung, da Lampen zur Vitamin-D3-Versorgung der Tiere eingesetzt werden. UV-Strahlung im Bereich 250 nm bis 320 nm ist in der Lage Vitamin D3 aus 7DH umzuwandeln. Gleichzeitig hat die UV-Strahlung aber auch zellschädigende Wirkung. Die Zellschädigende Wirkung nimmt mit kürzerer Wellenlänge zu.

Bei der Abwägung zwischen positiven und negativen Eigenschaften der UV-Strahlung erscheint es mir am sinnvollsten auf eine große Ähnlichkeit zum Sonnenspektrum zu achten. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass die Evolution die Mechanismen zum Schutz vor UV-Strahlung als auch die Nutzen aus der UV-Strahlung für dieses Spektrum perfekt optimiert hat. Das Sonnenspektrum beginnt bei etwa 300 nm und steigt fast linear bis 400 nm an. Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner als 300 nm sollte daher im Lampenspektrum nur zu einem sehr geringen Teil, unter 290 nm gar nicht vorhanden sein. Eine ansteigende Intensität von 300 nm bis mind. 335 nm ist zur Regulierung der Vitamin D3 Produktion sehr empfehlenswert.

Bei der Bildung von Vitamin D3 in der Haut durch UV-Strahlung findet eine komplexe chemische Gleichgewichtsreaktion statt. In der Haut liegen 7DHC-Moleküle vor. Wenn ein 7DHC-Molekül ein UV-Photon mit kurzer Wellenlänge absorbiert, ändert es seine chemische Struktur und wandelt sich so in preD3 um. In einer warmen Umgebung wandelt sich das preD3-Molekül mit einer geringen Wahrscheinlichkeit (d.h. nach einiger Zeit) in Vitamin D3 um. Während dieser Zeit kann es aber auch passieren, dass das preD3-Molekül ein weiteres UV-Photon absorbiert und sich dann entweder in 7DHC, Tachysterol oder Lumisterol umwandelt. Wichtig ist, dass preD3 im Gegensatz zu 7DHC auch UV-Photonen mit einer recht großen Wellenlänge bis 335 nm absorbieren kann. Davon gibt es im Sonnenlicht sehr viele. Es ist bei natürlichem Sonnenlicht daher recht unwahrscheinlich, dass ein preD3-Molekül sich in Vitamin-D3 umwandeln kann. Sofern das jedoch gelingt, bindet das Vitamin-D3-Molekül dann an das Vitamin-D3-bindenden Protein (DBP) und wird über den Blutkreislauf abtransportiert.

UV Spectrum (Vitamin D3)

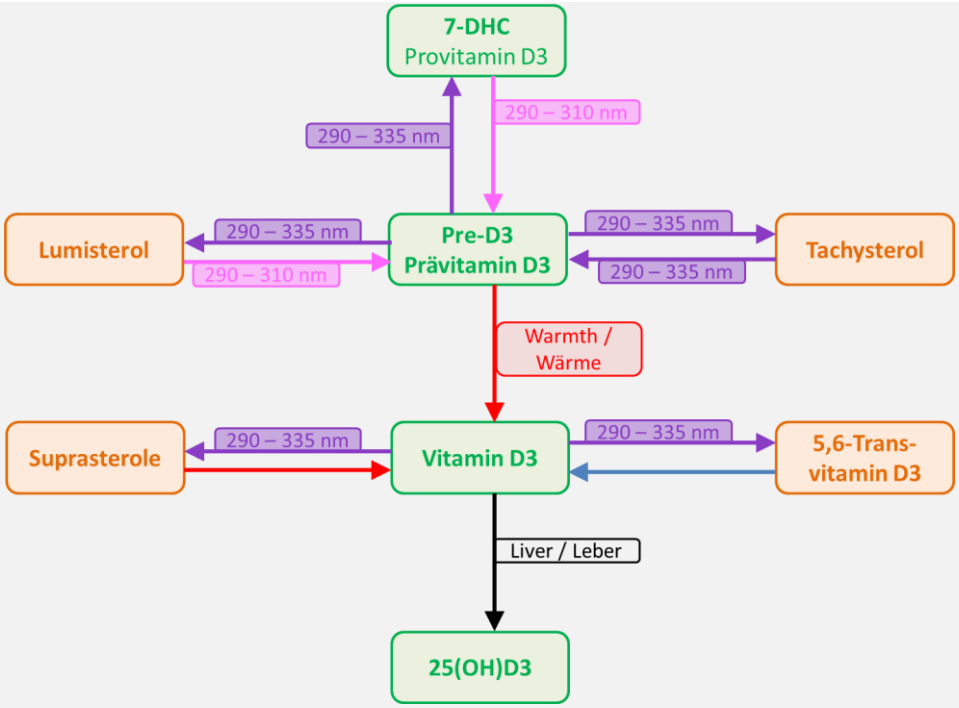
The spectrum in the UV range is of special importance in reptile husbandry because lamps are used as vitamin d3 supply. UV radiation in the range 250 nm to 320 nm is able to convert 7DHC to Vitamin D3. At the same time, UV radiation is damaging to cells. This cell-damaging effect increases with shorter wavelength.

When balancing positive and negative effects of UV radiation, to me it seems most sensible to look out for a spectrum that best resembles the solar spectrum. This is based on the assumption that evolution will have optimized the protection strategies against UV and the benefits from UV perfectly for the solar spectrum. The solar UV spectrum starts at around 300 nm and increases almost linearly towards 400 nm. Radiation with a wavelength below 300 nm should therefore be almost absent in a lamp's spectrum and radiation below 290 nm wavelength must never be present. An increase in the intensity from 300 nm to at least 335 nm is strongly recommended to regulate the production of vitamin D3.

A complex chemical equilibrium reaction takes place when vitamin D3 is formed in the skin as a result of UV radiation. 7DHC molecules are present in the skin. When a 7DHC molecule absorbs a short-wavelength UV photon, it changes its chemical structure, turning into preD3. In a warm environment, the preD3 molecule converts to vitamin D3 with a low probability (i.e. after some time). However, during this time it can also happen that the preD3 molecule absorbs another UV photon and then converts to either 7DHC, Tachysterol or Lumisterol. It is important that preD3, in contrast to 7DHC, can also absorb UV photons with a larger wavelength of up to 335 nm. There are a lot of them in sunlight. It is therefore quite unlikely that a preD3 molecule can convert into vitamin D3 in natural sunlight. However, if this is successful, the vitamin D3 molecule then binds to the vitamin D3-binding protein (DBP) and is transported away via the bloodstream.

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 08.11.2026



Auch die Lumisterol- und Tachysterol-Moleküle können erneut ein UV-Photon absorbieren und sich zurück in preD3 umwandeln. In der Haut findet somit ein ständiger „Tanz“ der Moleküle zwischen den vier verschiedenen Stadien statt. Nach einiger Zeit bildet sich ein chemisches Gleichgewicht, bei dem die einzelnen Moleküle sich weiterhin ständig umwandeln, die Gesamtzahl der 7DHC/preD3/Lumisterol/Tachysterol-Moleküle aber konstant bleibt. MacLaughlin et al. (1982) haben gezeigt, dass das Spektrum des Sonnenlichts zum Verhältnis 10-20% 7DHC / 15-20% preD3 / 50-60% Lumisterol / 3-6% Tachysterol führt.

Die längeren Wellenlängen (310 – 335 nm) begrenzen somit die Menge an Prävitamin D3 und damit Vitamin D3, die in der Haut gebildet werden kann. Diese Wellenlängen wirken im System als „Bremse“ oder „Puffer“. Und Sonnenlicht, wofür dieser Prozess evolutionär optimiert wurde, hat im Bereich 310 – 335 nm eine vielfach höhere Intensität als im Bereich 290 – 310 nm.

Es gibt darüber hinaus sogar eine Ausfallsicherung, um überschüssiges Vitamin D3 zu entfernen, wenn sich so viel in der Haut ansammelt, dass DBP es nicht mehr entfernen kann. Webb et al. (1989) fanden heraus, dass Wellenlängen bis zu 330 nm das in der Haut verbleibende Vitamin D3 abbauen und in inerte Moleküle umwandelt (5,6-Trans-Vitamin-D3, Suprasterol I und Suprasterol II)

Die folgende Grafik zeigt das Spektrum der Lampe im Vergleich zu anderen Spektren:

- — Sonnenspektrum bei 20° Sonnenstand (UV-Index 1,0)
- — Sonnenspektrum bei 50° Sonnenstand (UV-Index 7,6)
- — Sonnenspektrum bei 85° Sonnenstand (UV-Index 14,7)
- — Wirkspektrum für die DNA-Schädigung (Setlow1974, DIN 5031-10), die Wirkspektren für andere schädigende Auswirkungen von UV-Strahlung, wie Photo-Kerato-Konjunktivitis sind ähnlich.
- — Molare Absorptionsspektren der 4 Moleküle, die an der Vitamin-D3-Bildung beteiligt sind (MacLaughlin1982)

Das Ausmaß, in dem das UV-Spektrum der Lampe unter jedes Wirkspektrum fällt, bestimmt die Risiken und den Nutzen.

The Lumisterol and Tachysterol molecules can also absorb another UV photon and convert back into preD3. In the skin, there is a constant “dance” of the molecules between the four different stages. After some time a chemical equilibrium is formed in which the individual molecules continue to constantly convert, but the total number of 7DHC/preD3/Lumisterol/Tachysterol molecules remains constant. MacLaughlin et al. (1982) showed that the spectrum of sunlight results in the ratio 10-20% 7DHC / 15-20% preD3 / 50-60% Lumisterol / 3-6% Tachysterol.

The longer wavelengths (310 – 335 nm) limit the amount of pre-D3 and thus Vitamin D3 that can be produced in the skin. These wavelengths act as a “brake” or “buffer” in the system. And sunlight has many times more intensity in the range 310 – 335 nm than in the range 290 – 310 nm.

There is even a “back-up” process to remove any excess vitamin D3 if too much of this starts to accumulate for the DBP to take it away. Webb et al. (1989) found that wavelengths up to 330nm would degrade vitamin D3 remaining in skin, breaking it down into inert metabolites (5,6-transvitamin D3, suprasterol I, and suprasterol II).

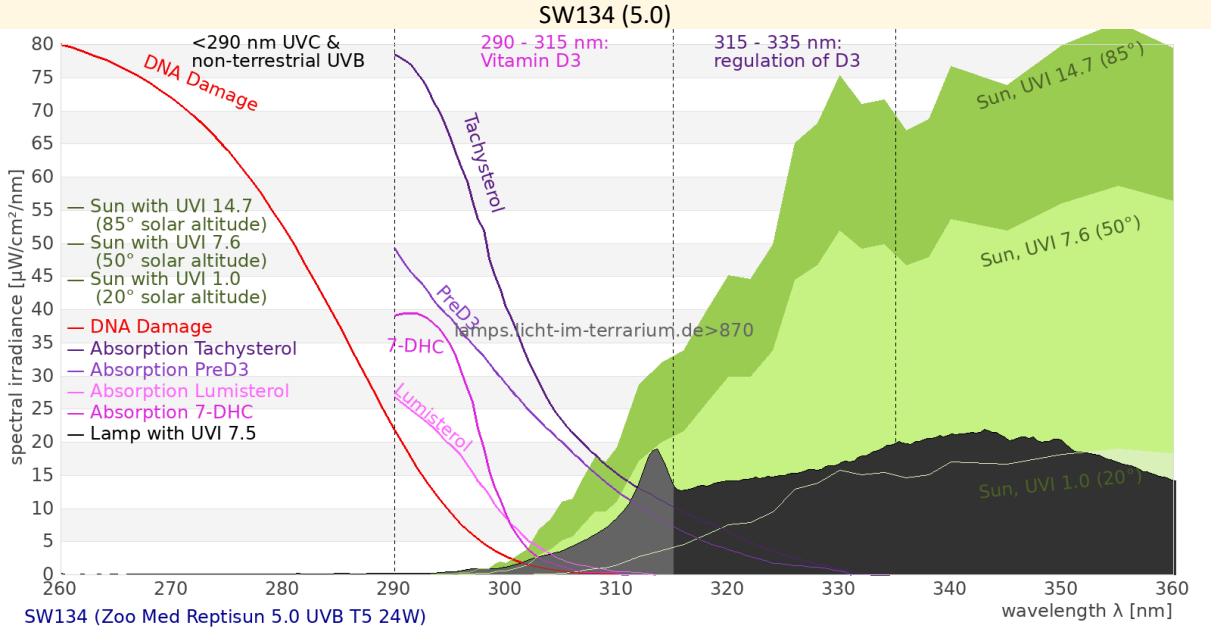
The following graph shows the lamp’s spectrum in comparison to other spectrums:

- — Solar spectrum for 20° solar altitude (UV index 1.0)
- — Solar spectrum for 50° solar altitude (UV index 7.6)
- — Solar spectrum for 85° solar altitude (UV index 14.7)
- — Action spectrum for DNA damage (Setlow1974, DIN 5031-10), the action spectra for other damaging effects of UV radiation, such as photo-kerato-conjunctivitis, are similar to this one.
- — Molar absorption spectra of the 4 molecules involved in vitamin d3 synthesis (MacLaughlin1982)

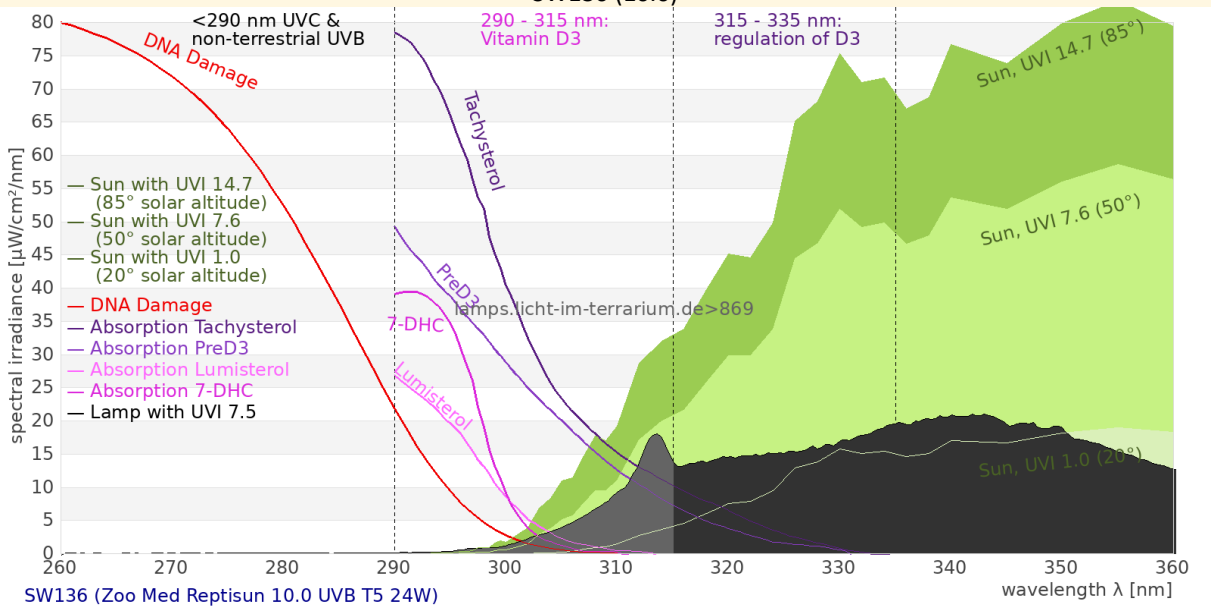
The extent to which each UV spectrum falls under each action spectrum determines the risks and benefits.

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 08.11.2026

SW134 (5.0)



SW136 (10.0)



Die Grafik zeigt:

- Die Lampe strahlt kein gefährliches UVC oder nicht-terrestrisches UVB ab.
- Ein Teil der Strahlung ist unterhalb von 300 nm. Das Risiko von DNA-Schädigung ist daher etwas größer als bei natürlichem Sonnenlicht.
- Es ist Strahlung im Wellenlängenbereich vorhanden, durch den Vitamin D3 in der Haut gebildet wird (290 – 315 nm).
- Es ist Strahlung im Wellenlängenbereich vorhanden, durch den die Vitamin D3 Bildung reguliert wird (310 – 335 nm).

Ich halte das Spektrum für geeignet zur naturnahen Vitamin-D3-Synthese im Terrarium.

The graph shows:

- The lamp does not emit hazardous UVC, or UVB in the non-terrestrial UVB wavelengths.
- A proportion of its output is below 300nm. The risk of DNA damage is therefore slightly greater than for natural sunlight.
- There is UVB in the wavelengths which enable vitamin D3 synthesis in skin (290 – 315 nm).
- There is UVB in the wavelengths which regulate the vitamin D3 synthesis in skin (310 – 335 nm).

I think the spectrum is suitable for natural vitamin D3 synthesis in the terrarium.

6) 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

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.

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 08.11.2026

daher gut, die räumliche Verteilung der UV-Strahlung und die Alterung der Lampen zu messen.

Um die Sensoren der unterschiedlichen Messgeräte in derselben definierten Position zur Lampe zu halten, dienen 3D-gedruckte Halterungen für die Messgeräte, die an einer Holzleiste angelegt werden.

They are therefore suitable to measure the spatial distribution of the light and monitor the aging process.

In order to keep the sensors of the different meters in the same defined position relative to the lamp, 3D-printed holders are used for the meters, which are aligned to a wooden ridge



Beleuchtungsstärke

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.

Illuminance

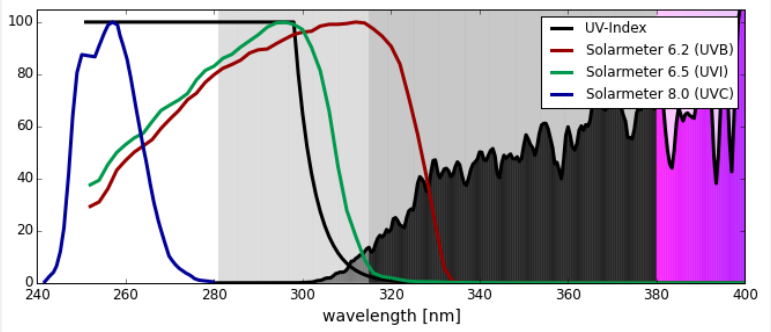
The illuminance is measured with a “Voltcraft MS-200LED” lux meter. This meter measures the visible irradiance weighted with the sensitivity of the human eye. The meter measures up to 400,000 lux.
For comparison, direct solar readings only five minutes after sunrise reach 3,000 – 5,000 lux. In clear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

UV-Bestrahlungsstärke

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.

UV Irradiance

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.



- **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 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.

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 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). Die 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 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). The 69 meters 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 meters, 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

6a) Maximale Bestrahlungsstärke in verschiedenen Abständen

Maximum irradiance in different distances

SW133

Distance [cm]	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Luxmeter [lx]	13.001	8.641	6.114	4.501	3.552	2.300	1.598	1.168	895	706	575	478
Solarmeter 6.2 UVB [µw/cm²]	442	298	214	160	124	80	55	40	30	23	18	16
Solarmeter 6.5 UVI	13,9	9,3	6,7	5	3,9	2,5	1,7	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5

SW134

Distance [cm]	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Luxmeter [lx]	13.048	8.625	6.161	4.612	3.533	2.290	1.594	1.162	888	707	570	474
Solarmeter 6.2 UVB [µw/cm²]	457	305	220	163	126	81	56	40	31	24	19	16
Solarmeter 6.5 UVI	14,1	9,6	6,9	5,1	4	2,6	1,8	1,3	1	0,8	0,6	0,5

SW135, 100h

Distance [cm]	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Luxmeter [lx]	7.535	4.976	3.530	2.630	2.045	1.322	913	669	513	401	327	270
Solarmeter 6.2 UVB [µw/cm²]	900	600	432	323	250	160	110	80	60	47	38	38
Solarmeter 6.5 UVI	29	19,4	14	10,5	8,1	5,2	3,6	2,7	1,9	1,4	1,2	0,9

SW136, 100h

Distance [cm]	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Luxmeter [lx]	7.503	4.960	3.499	2.613	2.027	1.310	906	663	511	398	322	267
Solarmeter 6.2 UVB [µw/cm²]	892	599	430	318	247	159	110	80	60	47	38	31
Solarmeter 6.5 UVI	28,2	19,2	13,7	10,2	7,9	5,1	3,5	2,6	1,9	1,5	1,2	0,9

6b) Solarmeter-Verhältnis

Um 2007 gab es international mehrere Fälle von Augen- und Hautschäden bei Reptilien, die unter Leuchtstofflampen mit einem Leuchtstoff vom Typ UVB313 gehalten wurden (Baines2010). Dieser Leuchtstoff strahlt ca. von 285 bis 350 nm mit einem Maximum bei 313 nm ab, also deutlich kurzwelliger als das Sonnenlicht. Dieser Leuchtstofftyp konnte sehr

Solarmeter Ratio

Around 2007 several cases of eye and skin damage in reptiles kept under fluorescent lamps with a phosphor of type UVB313 (Baines2010). This phosphor emits light between 285 nm and 350 nm with a peak at 313 nm. The UV spectrum is shifted towards shorter wavelengths compared to natural sunlight.

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.

zuverlässig durch das Verhältnis der Messwerte des Solarmeter 6.2 und des Solarmeter 6.5 ermittelt werden.
Der Vergleich der spektralen Empfindlichkeitskurven des Solarmeter 6.5 und Solarmeter 6.2 mit den spektralen Absorptionskurven der chemischen Substanzen, die an der Gleichgewichtsreaktion der Vitamin-D3-Bildung in der Haut beteiligt sind, legt nahe, dass das Solarmeter-Verhältnis anzeigt, ob diese Gleichgewichtsreaktion unter der Lampe naturnah abläuft.
Das Solarmeter-Verhältnis wird berechnet in dem der Messwert des Solarmeter 6.2 (z.B. 300 µW/cm²) durch den Messwert des Solarmeter 6.5 (z.B. UVI 6) geteilt wird.
Natürliches Sonnenlicht hat ein Solarmeter-Verhältnis von ca. 50-60. Leuchtstofflampen mit einem Solarmeter-Verhältnis 25-30 sind häufig und bisher nicht negativ aufgefallen. Auffällige Leuchtstofflampen zeichneten sich durch ein Solarmeter-Verhältnis < 15 aus. Auch UV-HQI-Strahler haben typischerweise Werte um 30. UV-Quecksilberdampflampen haben teilweise niedrige Werte, ohne negativ aufgefallen zu sein.
Aufgrund der Fertigungstoleranzen variieren die Solarmeter-Verhältnisse. Bei meinem Messgeräte-Paar erhalte ich für verschiedene Lampen folgende Werte:

This phosphor was reliably identified by the ratio of the measured values of Solarmeter 6.2 and Solarmeter 6.5.
Comparing the spectral sensitivities of Solarmeter 6.2 and Solarmeter 6.5 with the spectral absorption curves of the chemical substances that take part in the chemical equilibrium reaction of vitamin d3 synthesis in the skin suggests that the Solarmeter ratio could indicate whether this equilibrium reaction runs sub natural.

The Solarmeter ratio is calculated by dividing the reading of the Solarmeter 6.2 (e.g. 300 µW/cm²) by the reading of the Solarmeter 6.5 (e.g. UVI 6).
Natural sunlight has a Solarmeter ratio of 50 to 60. Fluorescent lamps with a Solarmeter ratio of 25-30 are common and have not been associated with negative effects so far. Conspicuous fluorescent lamps were characterized by a Solarmeter ratio < 15. UV-metal-halide lamps also typically have values around 30. UV mercury vapor lamps sometimes have low values without being noticed negatively.

Due to production tolerances the Solarmeter ratios calculated from different meters vary. For my pair of meters I receive the following ratios for various lamps:

Lamp	Solarmeter Ratio
275-nm-LED	7.6
279-nm-LED	7.3
307-nm-LED	11.5
310-nm-LED	17
300 W Ultravitalux	16
T5 Arcadia	29
T5 MegaRay Zone3	35
T5 MegaRay Zone2	42
Sunlight	50-60

Das Solarmeter-Verhältnis ist 31 für alle vier Röhren. Das stimmt mit der Spektrometer-Messung überein, die eine gute Übereinstimmung mit dem Sonnenspektrum im kurzwelligen Bereich, aber etwas zu wenig UV im Bereich 315 – 335 nm zeigt. Der Wert ist typisch für sonnenähnliche UVB-Leuchtstoffröhren.

The Solarmeter ratio is 31 for all tubes. This agrees with the spectrometer measurement, that shows a good agreement with the solar spectrum in the short wavelength region, but slightly too little UV in the range 315-335 nm. This ratio is typical for solar-like UVB fluorescent lamps.

7) 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, Betriebsbedingungen 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.

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 08.11.2026

8) 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.