



## Vollzugshilfe zur Verwendung von Solarien – Vollzugsschritt 6: Protokoll zur Klassifizierung eines Solariums

06.04.2023

### Inhalt

<b>1.</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Erforderliches Material</b>	<b>3</b>
2.1.	Persönliche Schutzausrüstung.....	3
2.2.	Messgeräte & -ausrüstung.....	3
2.3.	Wahl der Messinstrumente .....	3
2.4.	Messunsicherheit.....	4
<b>3.</b>	<b>Sicherheitsmassnahmen</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Ablauf der Messungen</b>	<b>7</b>
4.1.	Körper, Rückenseite .....	7
4.2.	Gesicht, Rückenseite.....	10
4.3.	Körper, Bauchseite .....	12
4.4.	Gesicht, Bauchseite.....	14

## 1. Ausgangslage

Dieses Messprotokoll kommt im Zusammenhang mit der Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (V-NISSG; SR 814.711) für Solarien zur Anwendung und stützt sich auf die Norm SN EN 60335-2-27:2013.

Das Protokoll ergänzt die Vollzugshilfe zur Verwendung von Solarien gemäss Punkt 10 «Vollzugsschritt 6: Messungen und Berechnungen». Falls notwendig bzw. erwünscht bieten das BAG und das Bundesamt für Metrologie (METAS) eine Schulung zur Verwendung der Messgeräte und zur Interpretation der Ergebnisse an.

Dieses Protokoll wird ergänzt durch das von der Messsoftware automatisch generierte Messprotokoll, sowie dem Formular «Vollzugshilfe – Solarien - Checkliste».

Mit den im vorliegenden Dokument beschriebenen Messungen kann überprüft werden, ob der Betreiber die folgenden gesetzlichen Verpflichtungen wahrnimmt:

- Korrekte Klassifizierung des Solariums (Art. 2 Abs. 1 Bst. a) als UV-Typ 1, 2, 3 oder 4;
- Begrenzung der gesamten erythem-wirksamen Strahlungsstärke eines Solariums auf  $0.3 \text{ W/m}^2$  (Art. 2 Abs. 1 Bst. b);
- Präzise Zeitangaben auf dem Bestrahlungsplan, der mit der Anlage geliefert wird. Der Plan dient dazu, die Strahlungsmenge pro Sitzung und pro Sitzungsserie zu beschränken (gewichtet nach dem Erythem-Wirkungsspektrum), ebenso die maximale Jahresdosis (gewichtet mit dem Wirkungsspektrum für nicht-melanozytären Hautkrebs).

## 2. Erforderliches Material

### 2.1. Persönliche Schutzausrüstung

Für eine sichere und korrekte Messung müssen die Personen, welche die Messungen durchführen, folgende Schutzausrüstungen besorgen und verwenden:

- Sonnencreme mit hohem UV-Schutzfaktor (mindestens 50)
- Lange Kleidung
- Stoffhandschuhe (*dient auch dem Schutz der Messgeräte*)

### 2.2. Messgeräte & -ausrüstung

- Breitband-UV-Radiometer UV-500 (Bestimmung des Punkts, an dem die UV-Strahlenabgabe am höchsten ist), die Kurve der Spektralempfindlichkeit muss der Erythem- Wirkungsfunktion entsprechen
- Spektralradiometer BTS-2048-UV-S-F zur Bestimmung des Spektrums und der absoluten Emissionsintensität in den Bereichen UV-A und UV-B
- Laptop mit dem Programm zur Bedienung des BTS-Spektralradiometers
- Halbzylinder mit einem Radius von 30 cm für Messungen bei Ganzkörperbestrahlung
- Halbzylinder mit einem Radius von 15 cm, positioniert auf einer Grundplatte von 5 cm, für Messungen im Gesichtsbereich
- Stativ für Messungen bei Solarien für stehende Anwendung
- UV-undurchlässige Decke zur Abdeckung der Hälfte des Solariums, die nicht gemessen wird
- UV-beständige Markierung (z.B. Malerband für Aussenanwendungen)
- UV-Schutzbrille
- Stoffhandschuhe

### 2.3. Wahl der Messinstrumente

Das BAG empfiehlt die Verwendung des Spektralradiometers BTS-2048-UV-S-F der Firma Gigahertz Optik GmbH. Die zur Verfügung gestellte Software funktioniert ausschliesslich mit diesem Gerät. Im Rahmen einer von METAS durchgeführten Machbarkeitsstudie wurden verschiedene UV-Messinstrumente im Hinblick auf Messungen zur Klassifizierung von Solarien getestet. Zusammenfassend sind auf dem Markt drei Kategorien von Instrumenten verfügbar:

- Doppelmonochromator-Spektralradiometer
- Matrix-Spektralradiometer (CCD oder CMOS)
- Breitband-Radiometer

Doppelmonochromator-Spektralradiometer sind im Allgemeinen die Referenzinstrumente zur Messung von UV-Strahlung mittels Spektrometrie. Es handelt sich dabei jedoch um voluminöse Instrumente, die aufgrund ihrer Konzeption nicht zum Transport an verschiedene Orte geeignet sind (insbesondere wegen der Schlagempfindlichkeit). Zudem sind sie aufgrund ihres Preises ebenfalls nicht leicht verfügbar.

Matrix-Spektralradiometer bieten eine Spektralempfindlichkeit, die mit Doppelmonochromatoren vergleichbar ist, sie sind aber erschwinglicher und besser transportierbar. Sie sind aber ebenfalls empfindlich und müssen mit Sorgfalt behandelt werden. Ein Problem bei Matrix-Spektralradiometern ist die schlechte Unterdrückung von spektralem Streulicht. Die Evaluation von METAS hat ergeben, dass einzig der BTS-2048-UV-S-F mit einer Messunsicherheit im Bereich von  $\pm 5$  bis 10 % alle Anforderungen bezüglich Messpräzision erfüllt. Möglich ist dies dank spezifischer Bandbreitenfilter, die das spektrale Streulicht unterdrücken.

Breitband-UV-Radiometer können problemlos transportiert werden und sind günstig, sie bieten im Allgemeinen aber keine zuverlässigen absoluten Quantifizierungen oder

Spektralanalysen. Häufig handelt es sich um einfache Diodengeräte, die manchmal unter Bedingungen kalibriert wurden, die sehr weit weg vom Emissionsspektrum eines Solariums sind. Deshalb können diese Geräte zu Messunsicherheiten in der Grössenordnung von  $\pm 40\%$  führen, weshalb sie für diesen Rahmen ungeeignet sind.

Aus diesem Grund wird ein Breitbandradiometer verwendet, um den Punkt der maximalen UV-Emissionsintensität eines Solariums relativ ungenau, aber rasch zu bestimmen, während anschliessend mit dem BTS-2048-UV-S-F die genauere spektrale Charakterisierung des Solariums an diesem zuvor bestimmten Punkt erfolgt.

## 2.4 Messunsicherheit

Messungen liefern naturgemäss keine absolut genauen Resultate. Jede Messung unterliegt, bedingt durch das angewandte Messverfahren und den Umgebungsbedingungen wie bspw. der Temperatur, gewissen Unzulänglichkeiten und Unvollkommenheiten, welche nicht genau quantifiziert werden können. Dies führt zu einer sogenannten Messunsicherheit, welche die Abweichung vom Messresultat zum wahren, exakten Wert quantifiziert. Messunsicherheiten können aber nicht als Fehler der Messung betrachtet werden, die eine Berichtigung des Messwertes verlangen.

Die von Solarien abgegebene Strahlung liegt in einem Hochdosisbereich. Der festgelegte Grenzwert von  $0.3 \text{ W/m}^2$  entspricht einem UV-Index von 12 und damit einem sonnigen Mittag auf Höhe des Äquators oder im Hochgebirge. Die WHO rät bei solch hohen Werten auch im Schatten sonnendichte Kleidung, sowie lange Hosen und einen Hut zu tragen und sich mit Sonnenbrille und Sonnencreme zu schützen. Beim Grenzwert von  $0.3 \text{ W/m}^2$  ist kein Sicherheitsfaktor für die Gesundheit eingerechnet. Darüber hinaus liegt der Grenzwert über den ICNIRP-Grenzwertempfehlungen. Die  $0.3 \text{ W/m}^2$  bilden demnach klar einen Gefährdungsgrenzwert, welcher nicht überschritten werden darf. Die Messunsicherheit darf dabei kein Risiko darstellen, wodurch jedes Gerät, welches den Grenzwert von  $0.3 \text{ W/m}^2$  überschreitet als nicht konform mit der V-NISSG (und der SN EN 60335-2-27:2013) zu beanstanden ist.

Die Messunsicherheit des BTS-2048-UV-S-F in Verbindung mit der zur Verfügung gestellten, proprietären Software wurde durch das METAS gemäss Leitfaden der internationalen Beleuchtungskommission (CIE 250:2022 Spectroradiometric measurement of optical radiation sources) abgeschätzt. Dabei wurden insgesamt 15 Einflussgrössen auf die Messung identifiziert.

Direkte Vergleichsmessungen mit Solarienherstellern ergaben, dass es kaum Abweichungen zwischen den Resultaten der einzelnen Messtellen gibt. Es ist demnach den Herstellern prinzipiell möglich, einer Überschreitung der Grenzwerte aufgrund Messunsicherheit mittels einer Sicherheitsmarge entgegenzuwirken und somit sicherzustellen, dass ein Solarium die Grenzwerte nicht überschreitet.

Das BAG empfiehlt bei Berücksichtigung der Messunsicherheit, diese auf **maximal 10%** zu begrenzen (für je  $UV_A$ ,  $UV_B$  und gesamte erythemwirksame UV-Strahlung).

Weiter empfiehlt das BAG den Vollzugsbehörden aus fachlicher und gesundheitshygienischer Sicht, den Betrieb eines Solariums, dessen gesamte erythemgewichtete Strahlung  $\geq 0.331 \text{ W/m}^2$  beträgt, gemäss Tabelle 5 der Vollzugshilfe vorübergehend einzustellen, bis die Betreiberin oder der Betreiber die Anforderungen der V-NISSG erfüllt. Sinngemäss gilt dies auch für die  $UV_A$ - bzw.  $UV_B$ -Strahlungsanteile der verschiedenen UV-Typen, also z. B. für ein Solarium des UV-Typs 3, dessen erythemgewichtete  $UV_A$ - bzw.  $UV_B$ -Strahlung  $0.166 \text{ W/m}^2$  und mehr betragen.

UV-Typen der Solarien mit 10% Toleranz:

Ausgew. UV-Typ	Strahlungsanteil UV <sub>B</sub> 250nm < λ ≤ 320nm	Strahlungsanteil UV <sub>A</sub> 320nm < λ ≤ 400nm	Strahlungsanteil 250nm < λ ≤ 400nm	UV-Typ
1	< 0.0005	≥ 0.150	≤ 0.300	entspricht
1	< 0.00055	≥ 0.135	≤ 0.330	plausibel
2	> 0.0005, ≤ 0.150	≥ 0.150	≤ 0.300	entspricht
2	> 0.0005, ≤ 0.165	≥ 0.135	≤ 0.330	plausibel
3	< 0.150	< 0.150	< 0.300	entspricht
3	< 0.165	< 0.165	< 0.330	plausibel
4	≥ 0.150	< 0.150	≤ 0.300	entspricht
4	≥ 0.135	< 0.165	≤ 0.330	plausibel

Strahlungsanteile jeweils erythemgewichtet in W/m<sup>2</sup>

Beispiele Messungen:

Ausgew. UV-Typ	Messung UV <sub>B</sub> 250nm < λ ≤ 320nm	Messung UV <sub>A</sub> 320nm < λ ≤ 400nm	Strahlungsanteil 250nm < λ ≤ 400nm	UV-Typ
1	0.001	0.150	0.151	<b>nicht</b> konform
2	0.165	0.165	0.330	plausibel
3	0.164	0.164	0.328	plausibel
3	0.165	0.130	0.295	<b>nicht</b> konform
3	0.165	0.165	0.330	<b>nicht</b> konform
4	0.150	0.165	0.315	<b>nicht</b> konform

Strahlungsanteile jeweils erythemgewichtet in W/m<sup>2</sup>

### 3. Sicherheitsmassnahmen

UV-Strahlung kann zu irreversiblen Augen- oder Hautschäden führen, unter anderem zu Hautkrebs oder einer Trübung der Augenlinse (Katarakt). Die UV-Strahlung erhöht in jedem Alter, insbesondere aber in der Jugend, die Gefahr für Hautschäden in einer späteren Lebensphase. Die Haut kann auf eine übermässige UV-Bestrahlung mit Sonnenbrand reagieren. Ausserdem kann sie vorzeitig altern, es besteht aber auch ein erhöhtes Risiko für Hautkrebs. Gewisse Medikamente können die UV-Empfindlichkeit erhöhen.

Die Messungen für eine UV-Anlage können bis zu einer Stunde in Anspruch nehmen und mit Dosen verbunden sein, die den Schwellenwert für die Induktion eines Erythems bei Weitem übersteigen. Deshalb müssen folgende Sicherheitsmassnahmen angewendet werden:

- Alle Hautbereiche, die exponiert sein könnten, sind zu bedecken, im Idealfall mit Kleidungsstücken, die speziell zum Filtern von UV-Strahlung konzipiert sind. Alternativ ist die Haut mit einer Sonnencreme mit hohem Schutzfaktor (mindestens 50) zu schützen. Beim Umgang mit Sonnencreme ist Vorsicht geboten. Kleinste Mengen auf dem Messgerät können die Messung stark beeinflussen.
- Die Augen müssen mit der Schutzbrille geschützt werden, die mit der Messausrüstung geliefert wird und nicht nur mit einer Sonnenbrille, da diese nicht unbedingt genügend schützt und sie ausserdem mit den Messungen interferieren kann (z.B. polarisierende Gläser).
- Falls eine Rötung oder eine andere Hautverletzung auftritt, ist ein Arzt aufzusuchen.

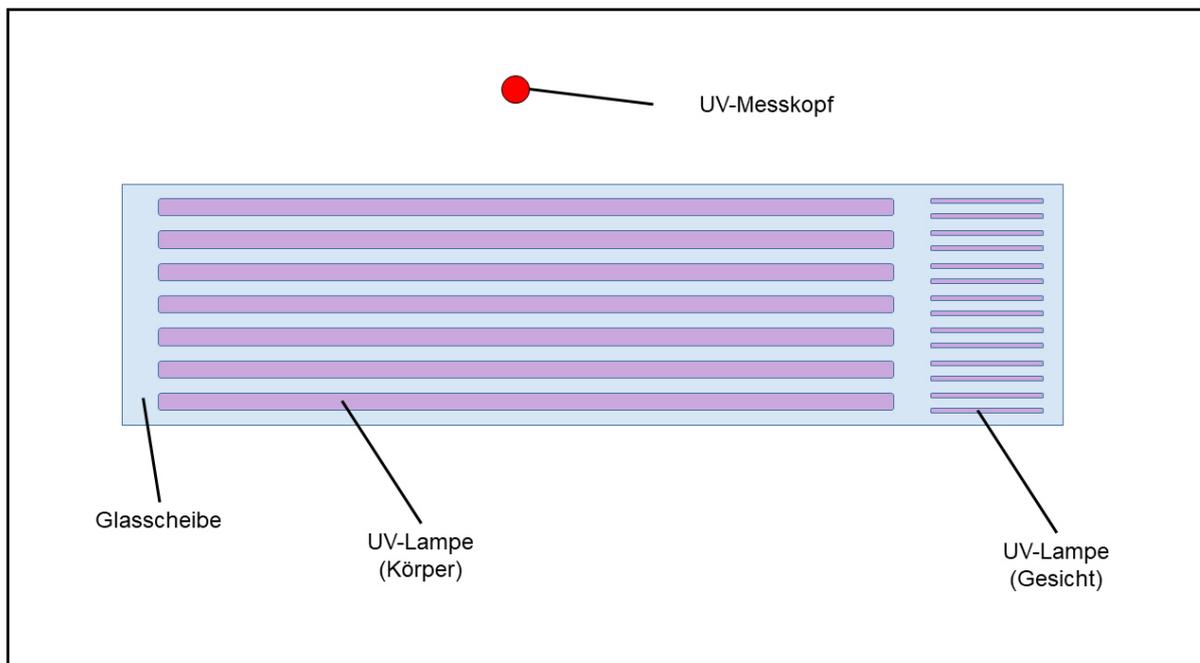
## 4. Ablauf der Messungen

### 4.1. Körper, Rückenseite

Vor jeder Spektrometrie und vor jeder Messung der absoluten Strahlungsstärke muss auf jeder Strahlungsfläche der Punkt mit der höchsten Strahlenintensität bestimmt werden. Es handelt sich um eine rasche, aber nicht absolute Messung, die dazu dient, für jede Fläche (Körper: Rücken- und Bauchseite, Gesicht: Rücken- und Bauchseite) den Punkt mit der höchsten UV-Strahlenintensität zu bestimmen. Die anschließende Messung an diesem Punkt ist massgebend für die Klassifizierung der Anlage nach UV-Typ.

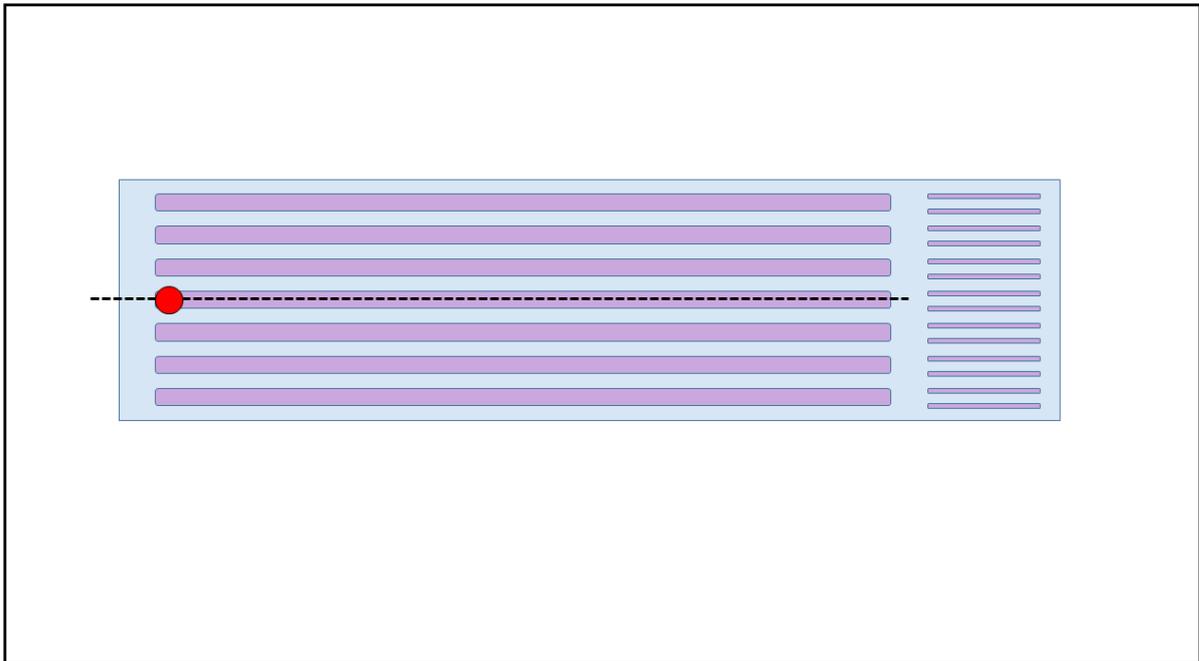
Das Spektralradiometer BTS-2048-UV-S-F eignet sich nicht für diese Messung, da die Messung an einem Punkt rund 2 Minuten dauert. Das Scannen der gesamten Oberfläche mit diesem Spektralradiometer würde die Messzeit unnötig verlängern.

Deshalb erfolgt diese Messung mit einem Breitband-Radiometer, das eine relative (und nicht absolute) Beschreibung der Strahlungsintensität ergibt.

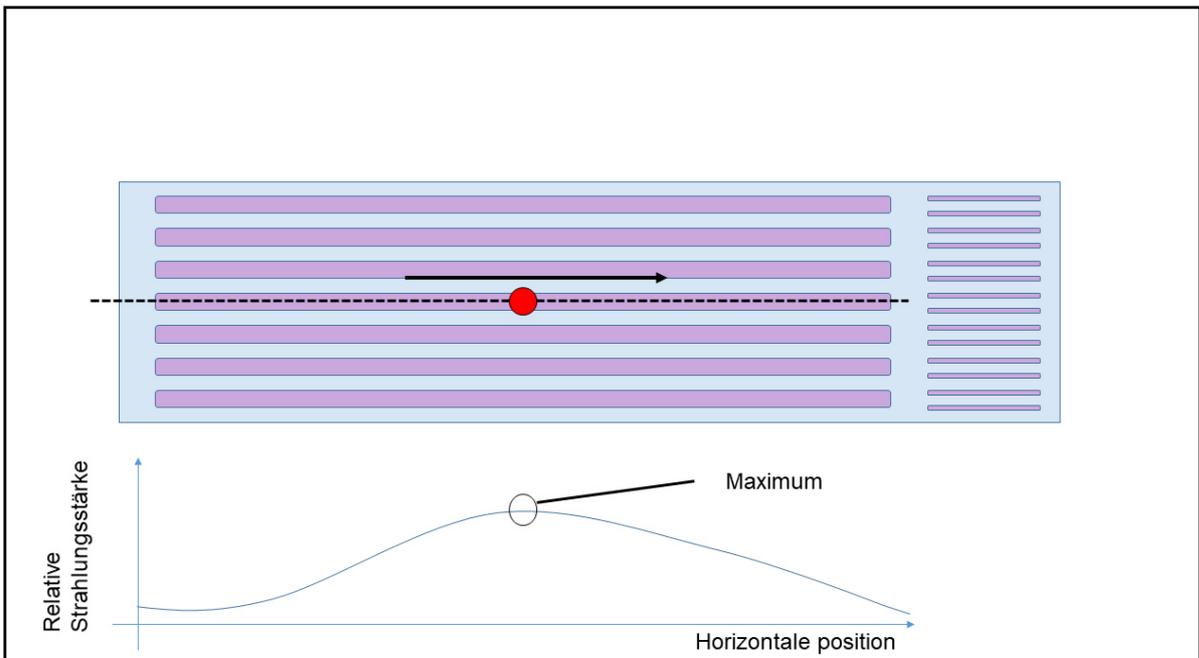


Die Messung wird wie folgt durchgeführt:

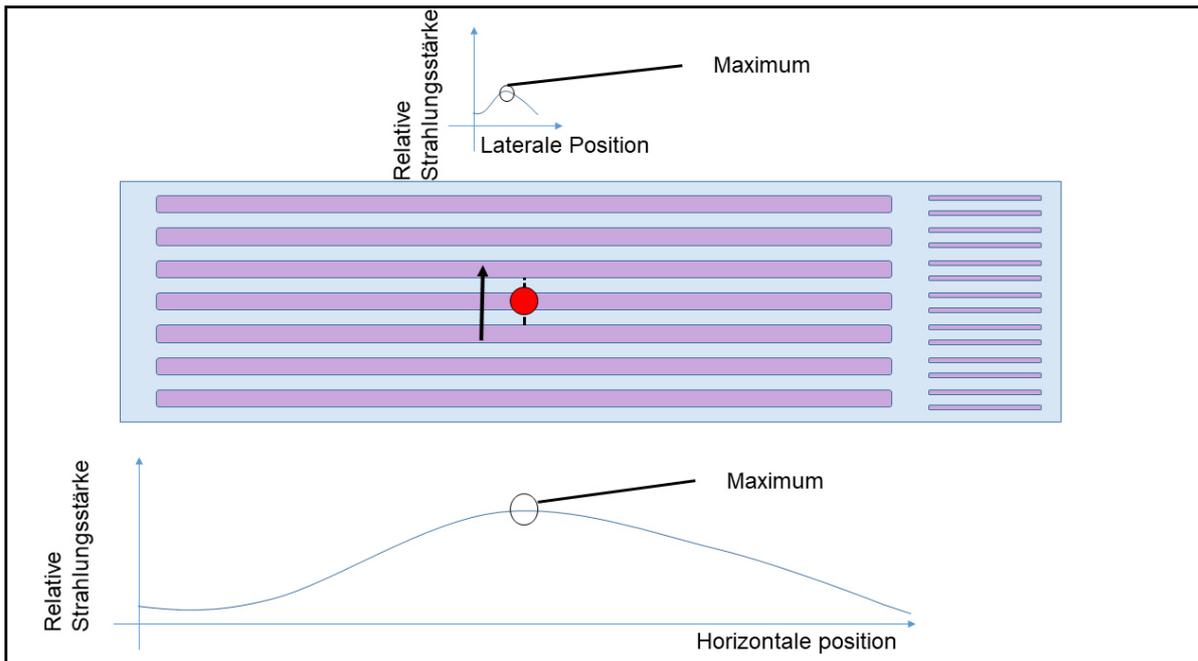
- i. Messkopf am Fussende des Solariums platzieren, über einer Röhre in der Mitte des Geräts.



- ii. Messkopf mit einem Tuch bedecken (um den Effekt der UV-Abdeckung zu simulieren, **ohne den empfindlichen Teil des Messkopfs zu berühren**) und den Messkopf entlang der Röhre hinaufführen, um den relativen Höchstwert auszumachen. Der Messkopf sollte nicht schneller bewegt werden als rund 5 cm pro Sekunde, damit das Gerät die Messung genügend häufig aktualisieren und so den Punkt mit der maximalen Strahlungsstärke genau lokalisieren kann.



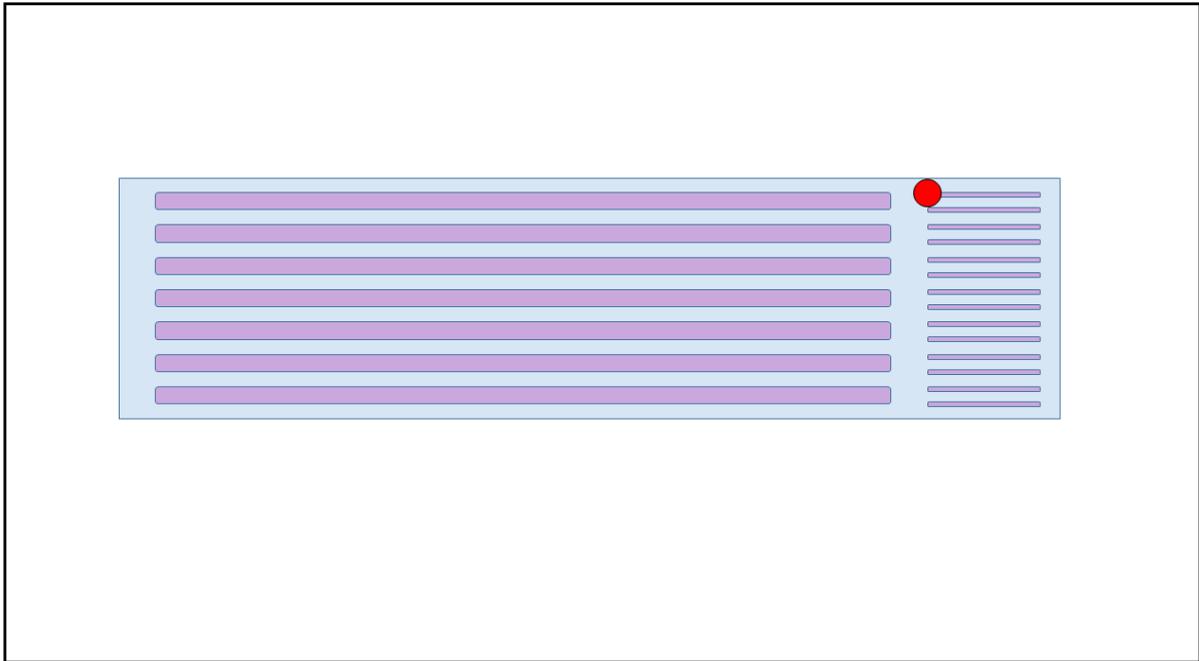
- iii. Im Bereich des auf diese Weise bestimmten maximalen Punkts den Messkopf seitlich wegziehen und den Maximalpunkt notieren. Geschwindigkeit von 1 cm pro Sekunde nicht überschreiten.



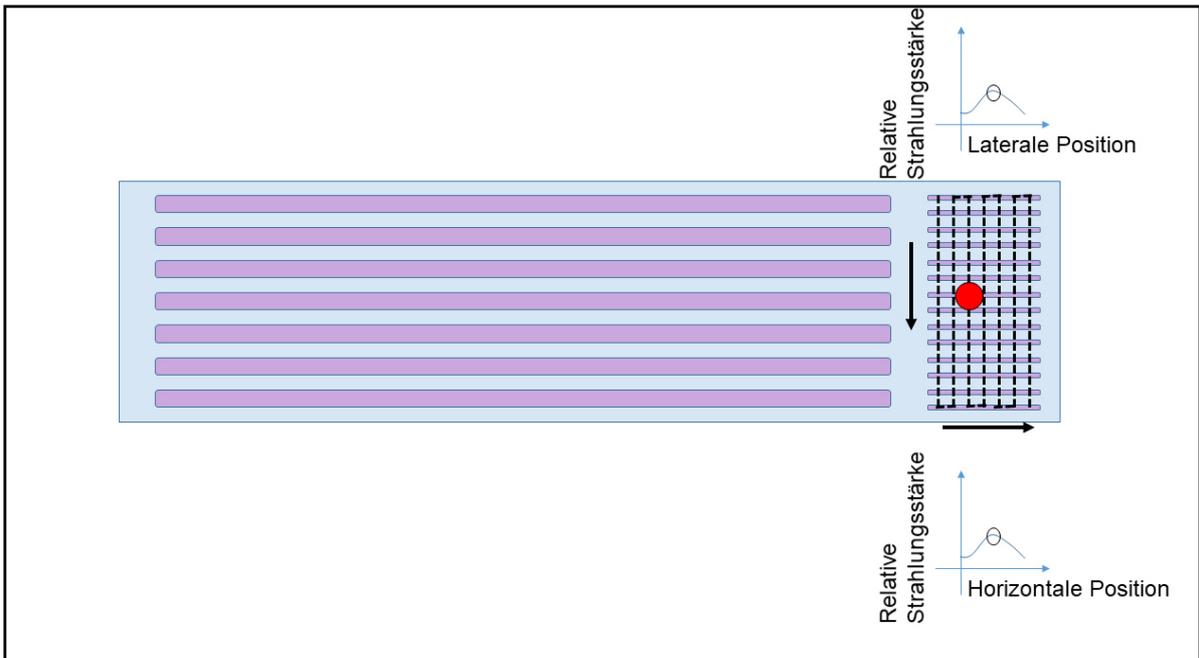
- iv. Den Punkt mit der maximalen Strahlungsstärke mit einem visuellen Marker kennzeichnen (z.B. Malerband)
- v. Messkopf des Spektralradiometers BTS-2048-UV-S-F dort platzieren, wo die maximale Strahlung festgestellt wurde.
- vi. Spektralradiometrie und UV-Bestimmung durchführen, **während die Rückseite mit einem UV-undurchlässigen Stoff abgedeckt wird**, damit nur die UV-Strahlung gemessen wird, die von der **Rückseite** ausgeht.
- a. Falls mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:
- i. Die gewichtete gesamte erythem-wirksame Strahlungsstärke liegt bei über  $0.3 \text{ W/m}^2$  (resp.  $>0.330 \text{ W/m}^2$ )
  - ii. Der UV-Typ, den die Software des BTS-2048-UV-S-F angibt, stimmt nicht mit dem auf dem Solarium angegebenen Typ überein
- ist die Messung zu beenden, da das Gerät nicht konform mit der V-NISSG ist.
- b. Falls keines dieser Kriterien zutrifft, kann mit der Messung gemäss folgendem Protokoll fortgefahren werden:

#### 4.2. Gesicht, Rückseite

- i. Breitband-Radiometer auswählen
- ii. Messkopf in einer Ecke der Strahlungsfläche der Rückseite im Gesichtsbereich platzieren.



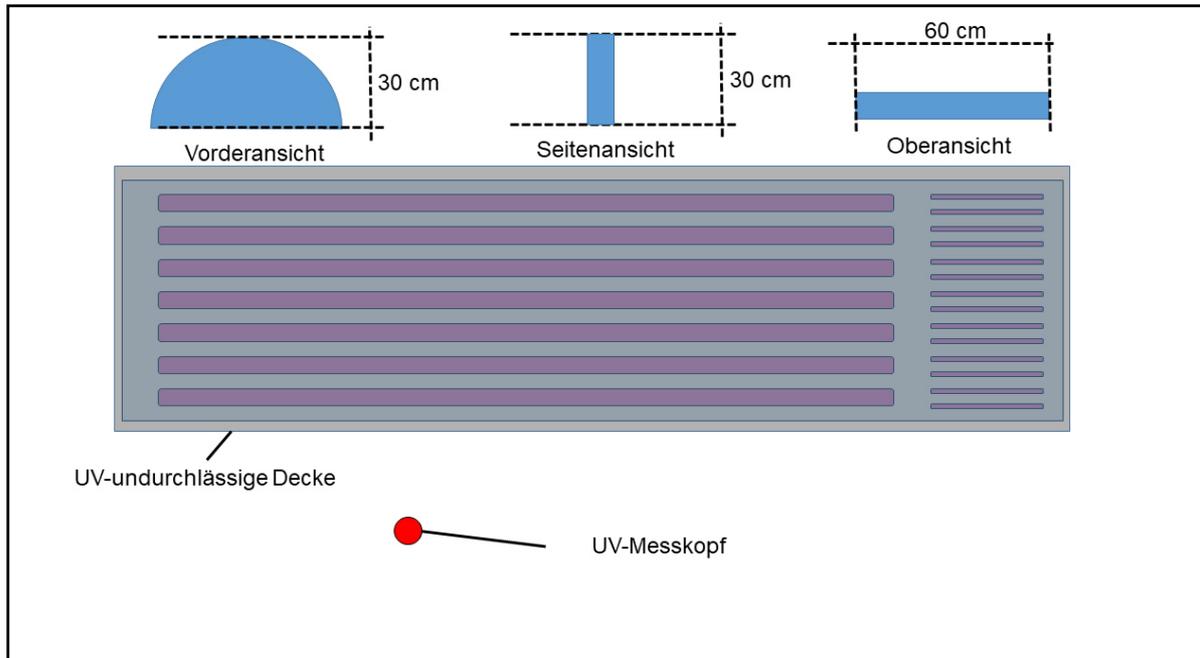
- iii. Messkopf mit einem Tuch bedecken (um den Effekt der UV-Abdeckung zu simulieren, ohne den empfindlichen Teil des Messkopfs zu berühren), Gesichtsbereich scannen und den Punkt mit der höchsten Strahlungsstärke bestimmen, Punkt notieren und markieren (z.B. mit Malerband). Geschwindigkeit von 5 cm pro Sekunde nicht überschreiten.



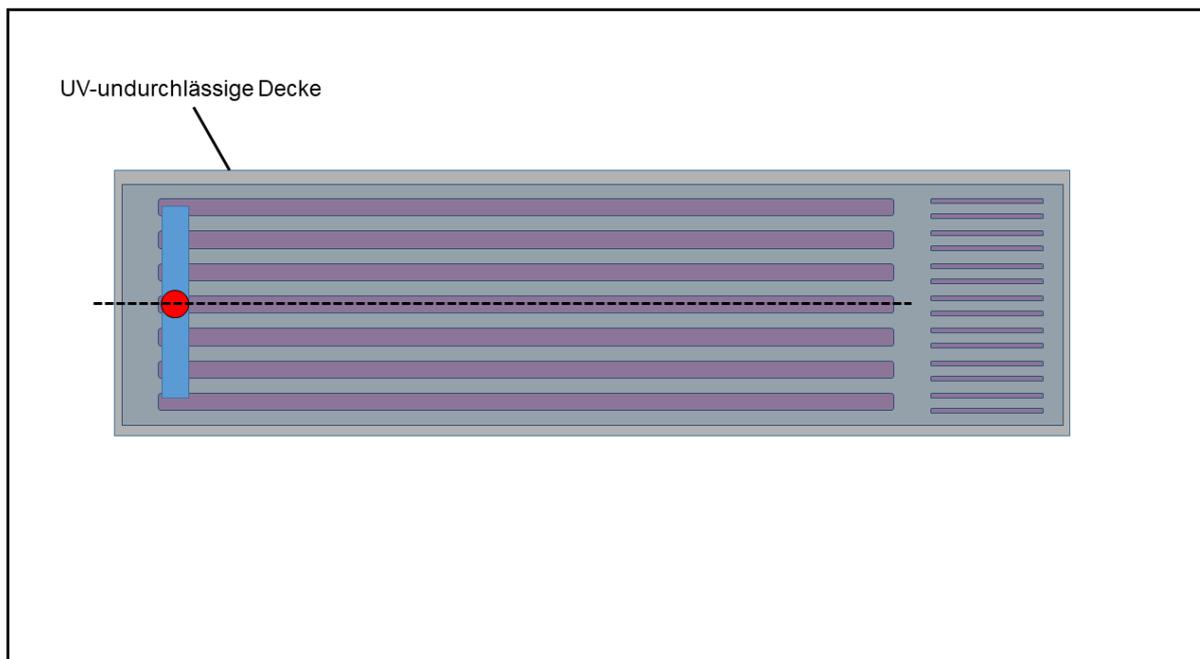
- iv. Messkopf des Spektralradiometers BTS-2048-UV-S-F dort platzieren, wo die maximale Strahlung festgestellt wurde.
- v. Spektrometrie und UV-Bestimmung durchführen, **indem die Rückseite mit einem UV-undurchlässigen Stoff abgedeckt wird**, damit nur die UV-Strahlung gemessen wird, die von der Rückseite ausgeht.
  - a. Falls mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:
    - i. Die gewichtete gesamte erythem-wirksame Strahlungsstärke liegt bei über  $0.3 \text{ W/m}^2$  (resp.  $>0.330 \text{ W/m}^2$ )
    - ii. Der UV-Typ, den die Software des BTS-2048-UV-S-F angibt, stimmt nicht mit dem auf dem Solarium angegebenen Typ übereinist die Messung zu beenden, da das Gerät nicht konform mit der V-NISSG ist.
  - b. Falls keines dieser Kriterien zutrifft, kann mit der Messung gemäss folgendem Protokoll fortgefahren werden:

#### 4.3. Körper, Bauchseite

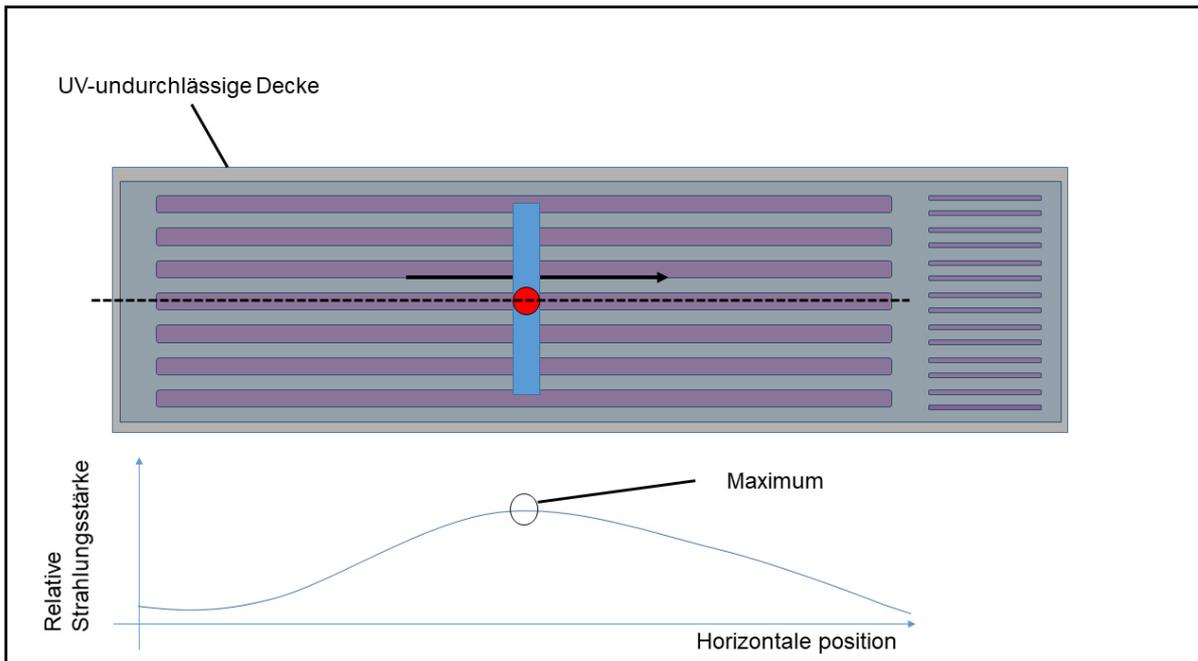
- i. Breitband-Radiometer und Halbzylinder mit einem Radius von 30 cm (Phantomkörper) nehmen und den Messkopf auf dem Phantomkörper anbringen.
- ii. Rückenseite mit der UV-undurchlässigen Decke abdecken.



- iii. Phantomkörper mit Messkopf entlang der Längsachse des Solariums ausrichten, den Messkopf zum Strahler der Bauchseite richten.



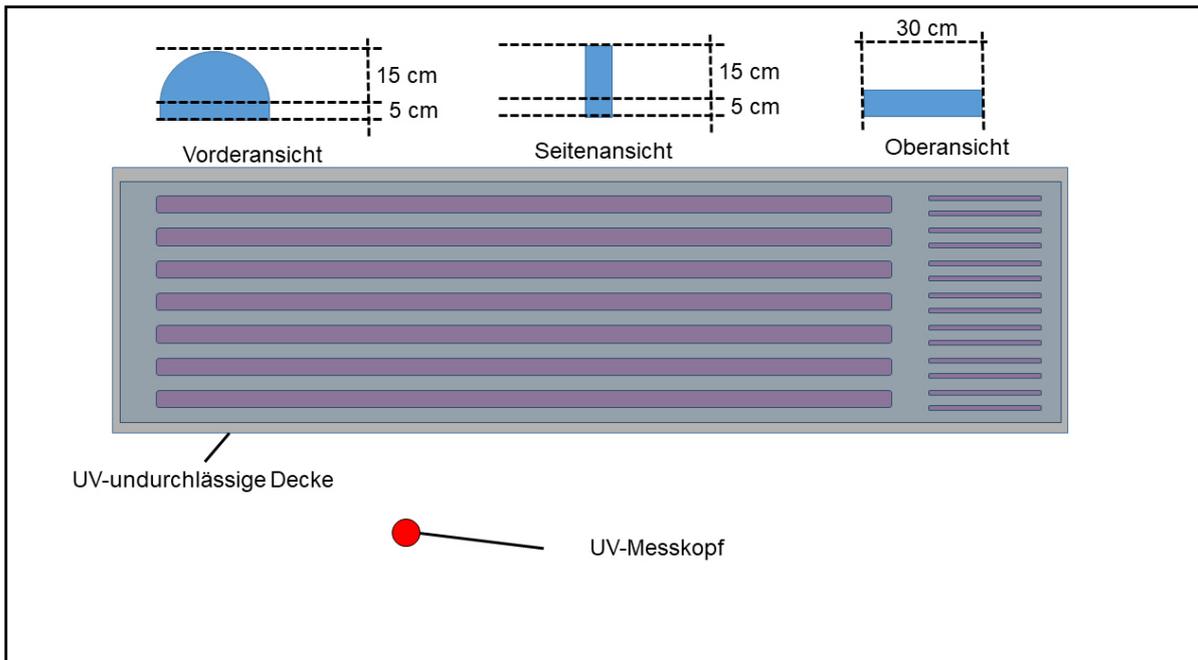
- iv. Strahler des Körperbereichs der Bauchseite scannen und den Punkt mit der maximalen Strahlungsstärke lokalisieren und den Phantomkörper dort belassen. Geschwindigkeit von 5 cm pro Sekunde nicht überschreiten.



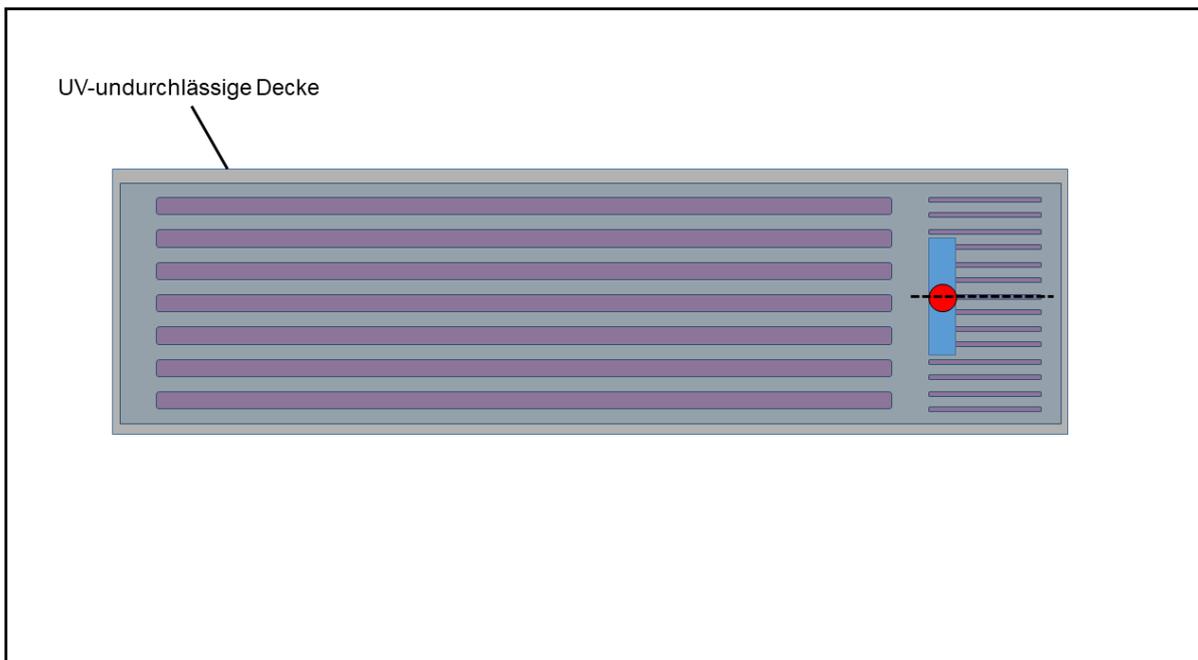
- v. Messkopf des Spektralradiometers BTS-2048-UV-S-F dort platzieren, wo die maximale Bestrahlung festgestellt wurde (auf dem Phantomkörper).
- vi. Spektrometrie und UV-Bestimmung durchführen.
- a. Falls mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:
- Die gewichtete gesamte erythem-wirksame Strahlungsstärke liegt bei über  $0,3 \text{ W/m}^2$  (resp.  $>0.330 \text{ W/m}^2$ )
  - Der UV-Typ, den die Software des BTS-2048-UV-S-F angibt, stimmt nicht mit dem auf dem Solarium angegebenen Typ überein
- ist die Messung zu beenden, da das Gerät nicht konform mit der V-NISSG ist.
- b. Falls keines dieser Kriterien zutrifft, kann mit der Messung gemäss folgendem Protokoll fortgefahren werden:

#### 4.4. Gesicht, Bauchseite

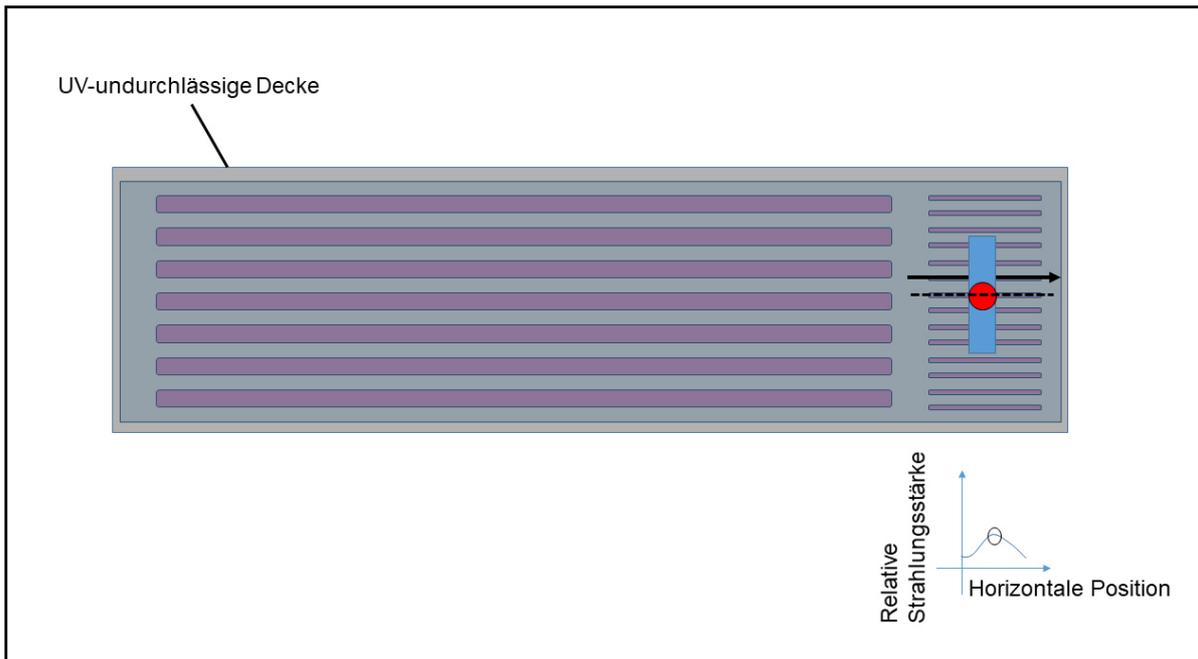
- i. Breitband-Radiometer und Halbzylinder mit einem Radius von 15 cm, positioniert auf einer Grundplatte von 5 cm, auswählen (Phantomkopf). Messkopf auf dem Phantomkopf anbringen.



- ii. Phantomkopf entlang der Längsachse des Strahlers der Bauchseite ausrichten, Messkopf nach oben richten, am Rand des Strahlers des Gesichtsbereichs.



- iii. Strahler des Gesichtsbereichs (Bauchseite) scannen und den Punkt mit der maximalen Strahlungsstärke lokalisieren und den Phantomkopf dort belassen. Geschwindigkeit von 1 cm pro Sekunde nicht überschreiten.



- iv. Messkopf des Spektralradiometers BTS-2048-UV-S-F dort platzieren, wo die maximale Bestrahlung festgestellt wurde (auf dem Phantomkopf).
- v. Spektrometrie und UV-Bestimmung durchführen.
- c. Falls mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:
- Die gewichtete gesamte erythem-wirksame Strahlungsstärke liegt bei über  $0,3 \text{ W/m}^2$  (resp.  $>0.330 \text{ W/m}^2$ )
  - Der UV-Typ, den die Software des BTS-2048-UV-S-F angibt, stimmt nicht mit dem auf dem Solarium angegebenen Typ überein
- ist die Messung zu beenden, da das Gerät nicht konform mit der V-NISSG ist.
- d. Wenn keines dieser Kriterien zutrifft, ist das UV-Gerät konform mit der V-NISSG.