



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

Schutz des Menschen vor den Gefahren der UV-Strahlung in Solarien

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 172. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 8. Juni 2001

Einleitung

In der Freizeit, im Urlaub, bei der Arbeit und im normalen Alltag ist die Bevölkerung der natürlichen UV-Strahlung durch die Sonne ausgesetzt. Es reichen schon geringe Expositionen aus, um den einzigen im Detail beschriebenen UV-abhängigen biopositiven Effekt, die Vitamin D₃ - Synthese, zu vermitteln. Allerdings haben Verhaltensänderungen in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, dass sich immer größere Bevölkerungsgruppen "überexponieren", um einen braunen Teint zu erlangen, welcher den gesunden, attraktiven und aktiven Menschen charakterisieren soll. Dabei werden schädigende Einflüsse der UV-Strahlung, wie Sonnenbrände, das Risiko der frühzeitigen Hautalterung und letztlich auch das Risiko der UV-induzierten Hautkrebsentstehung nicht genügend berücksichtigt. Dies gilt um so mehr, wenn neben der natürlichen UV-Exposition noch eine zusätzliche Exposition durch künstliche UV-Strahlung vorliegt.

Die Strahlenschutzkommission (SSK) beobachtet in den letzten Jahren eine zunehmende Nutzung künstlicher UV-Strahlung zu kosmetischen Zwecken (wie z.B. Bräunung) und im Wellness-Bereich. Sie befürchtet, dass infolge der damit verbundenen Zunahme der UV-Exposition der Bevölkerung auch die UV-bedingten Gesundheitsschäden ansteigen. Es wird geschätzt, dass sich im Mittel jeder Bundesbürger ca. 2-3 mal pro Jahr einer Bestrahlung im Solarium aussetzt, manche Bundesbürger setzen sich sogar regelmäßig einer täglichen Bestrahlung aus.

Bei der Nutzung von künstlich erzeugter UV-Strahlung in kommerziell oder privat betriebenen UV-Bestrahlungsgeräten (Solarien oder Heimsonnen) können akute und chronische Strahlenwirkungen auftreten, wie sie auch von der natürlichen Sonnenbestrahlung her bekannt sind. Die vielfach propagierte Einschränkung des Wellenlängenbereichs der künstlichen UV-Strahlung auf bestimmte Spektralbereiche ergibt keine Verminderung des Risikos.

Die SSK weist ausdrücklich darauf hin, dass sich die vorliegende Empfehlung ausschließlich auf die Nutzung künstlicher UV-Strahlung im Kosmetik- und Wellness-Bereich bezieht. Die Empfehlung betrifft insbesondere nicht eine medizinisch indizierte UV-Bestrahlung zum Nutzen von Patienten im Rahmen von Therapie-Maßnahmen; hier unterliegt die Risiko-Nutzen-Abwägung im Einzelfall dem ärztlichen Sachverstand.

Der Empfehlungstext richtet sich in erster Linie an die Nutzer von Solarien, aber auch an Solarienbetreiber und Solarienhersteller sowie an den Gesetzgeber, um einer möglichen Erhöhung des Risikos der Gesundheitsgefährdung durch künstliche UV-Strahlung auf allen notwendigen Ebenen entgegenzuwirken.

Den Normungsgremien wird empfohlen, bei ihren Beratungen die nachfolgenden Empfehlungen zu berücksichtigen.

Empfehlungen

I. Generelle Empfehlungen

In Übereinstimmung mit internationalen Empfehlungen (ICNIRP, EUROSkin, WHO) empfiehlt die Strahlenschutzkommission, künstliche UV-Strahlung zu kosmetischen Zwecken, zur Steigerung des allgemeinen Wohlbefindens oder zur nicht medizinischen Gesundheitsprophylaxe wegen der damit verbundenen Risiken **nicht** zu nutzen. Insbesondere sollten Personen mit empfindlicher Haut, die immer einen Sonnenbrand bekommen und eine Bräunung kaum erreichen (Hauttyp I), sowie Kinder und Jugendliche bis zum 18. Lebensjahr **nicht** der Strahlung von Solarien und UV-Heimsonnen ausgesetzt werden.

Diese Empfehlungen werden durch den allgemeinen Wissensstand über die möglichen schädigenden Wirkungen künstlicher und natürlicher UV-Strahlung begründet (s. wissenschaftliche Begründung).

Die Strahlenschutzkommission empfiehlt darüber hinaus, dass solche Personen kein Solarium nutzen sollten, die

- eine große Zahl (mehr als 40- 50) von Pigmentmalen (Naevi) aufweisen
- atypische Pigmentmale aufweisen
- angeborene (congenitale) große Pigmentmale aufweisen
- zu Sommersprossen/Sonnenbrandflecken (Lentigines) neigen
- viele Sonnenbrände in der Kindheit erlitten haben
- Vorstufen von Hautkrebs zeigen
- an Hautkrebs erkrankt sind oder waren
- eine genetische Prädisposition für Hautkrebs besitzen
- sich Organtransplantationen unterzogen haben und
- bei denen ein familiäres malignes Melanom vorliegt.

Die Anzahl erworbener Pigmentmale (Naevi) am gesamten Körper stellt einen relativ hohen Risikofaktor für das Auftreten des malignen Melanoms der Haut (sog. schwarzer Hautkrebs) dar. Für Personen, die mehr als 50 Naevi aufweisen, wird eine Erhöhung des relativen Risikos um einen Faktor 5-15 beschrieben [6]. Viele Befunde weisen weiterhin darauf hin, dass UV-Strahlung der entscheidende Faktor für die Pigmentmal-Genese ist [1-5, 7-11, 15]. Insbesondere eine intermittierende UV-Exposition, verbunden mit Sonnenbränden, erhöht die Anzahl erworbener Naevi und damit das Melanomrisiko [12, 13, 14].

Sommersprossen/Sonnenbrandflecken (Lentigines) sind kleinflächige Pigmentierungen der Haut, deren Entstehung wahrscheinlich genetisch bedingt ist und die als Indikator für die UV-Empfindlichkeit der Haut sowie eine zurückliegende übermäßige UV-Exposition angesehen werden können. Es besteht eine starke Assoziation des Auftretens des malignen Melanoms für Personen mit starker Sommersprossen-/Sonnenbrandflecken (Lentigines)-Bildung im Vergleich zu solchen, die nur wenige solcher Flecken zeigen (relatives Risiko $RR = 3,0$) [16]. Sie treten besonders häufig bei Personen mit roten oder blonden Haaren und heller Haut auf (Hauttyp I)

[17-19]. Diesem Personenkreis wird die Nutzung von Solarien grundsätzlich nicht empfohlen.

Sonnenbrände, die in der Kindheit erlitten wurden, sind nachgewiesenermaßen mit der Erhöhung der Anzahl erworbener Naevi (Pigmentmale) korreliert [12, 13, 14, 15]. Letztere stellt einen hohen Risikofaktor für das maligne Melanom (schwarzer Hautkrebs) dar. Personen, die viele Sonnenbrände in der Kindheit erlitten haben, sollten daher eine zusätzliche Exposition gegenüber künstlicher UV-Strahlung meiden.

Personen, deren Haut Vorstufen eines Hautkrebses aufweist (z.B. aktinische Keratosen als Vorstufe des Plattenepithel-Karzinoms) oder die an Hautkrebs erkrankt sind oder waren, sollten zusätzliche Expositionen durch künstliche UV-Strahlung meiden. Das Vorliegen von Vorstufen des Hautkrebses oder einer Hautkrebserkrankung weist sie Risikogruppen zu, die schon empfindlich auf zurückliegende UV-Expositionen reagiert haben. Sie gehören daher zu einem Personenkreis mit hoher UV-Sensitivität oder möglicher genetischer Prädisposition und sollten sich dem Risiko zusätzlicher UV-Exposition nicht aussetzen.

Organtransplantationspatienten sind häufig künstlich immunsupprimiert, um Organabstoßung vorzubeugen. Sie sollten sich der nachgewiesenen Immunsuppression durch UV-Strahlung nicht zusätzlich aussetzen.

Gängige und ständig weiterentwickelte wissenschaftliche Modelle zur Hautkrebsentstehung unterstützen diese Einschätzung [20-34].

Die Strahlenschutzkommission betont ausdrücklich, dass eine fachgerechte Therapie bestimmter Erkrankungen durch künstliche UV-Quellen nur von fachkundigen Ärzten in klinischen Einrichtungen oder entsprechend ausgestatteten Fachpraxen erfolgen darf.

Eine fachgerechte Therapie bestimmter Hauterkrankungen (wie z.B. der Psoriasis) kann nur in klinischen Einrichtungen oder Fachpraxen unter Einsatz geeigneter therapeutischer Bestrahlungseinheiten und nach kompetenter Einschätzung des Nutzen/Risiko-Faktors durch den fachkundigen Arzt erfolgen. Solarien sollten daher nicht zu therapeutischen Zwecken eingesetzt werden, um die Gefahr einer möglichen "Eigendiagnose" und nachfolgender "Eigentherapie" durch den photobiologisch und ärztlich nicht vorgebildeten Nutzer und die damit verbundenen Risiken für die Gesundheit auszuschließen.

II. Verhaltensempfehlungen für den Nutzer

Erfolgt trotz der generellen Empfehlung, künstliche UV-Strahlung zu kosmetischen Zwecken nicht zu nutzen, eine Nutzung von Solarien, so sollten zur Begrenzung der Risiken zumindest die folgenden Empfehlungen berücksichtigt werden:

1. Solarien, die die Anforderungen dieser Empfehlungen an Solarienbetreiber gemäß Abschnitt III und an Geräte gemäß Abschnitt IV nicht erfüllen (z.B. Sicherheitshinweise, geschultes Personal), sollten nicht genutzt werden.
2. Der Hauttyp des Nutzers sollte vor der Exposition durch einen Arzt oder mit Hilfe aushängender Hinweise selbst bestimmt oder in Absprache mit geschultem Personal ermittelt werden.
3. Die am UV-Bestrahlungsgerät angegebenen Werte für Anfangs- und Höchstexposition sind einzuhalten. Die Zahl der Solarienbesuche sollte begrenzt werden. Insgesamt sollte

die Zahl der Sonnenbäder (im Solarium und in der natürlichen Sonne) etwa 50 pro Jahr nicht überschreiten. Dabei ist ein Sonnenbrand stets zu vermeiden.

4. Der Nutzer sollte darauf achten, dass die von ihm genutzten Geräte entsprechend IEC 60335-2-27, DIN EN 60335-2-27 bzw. DIN 5050, Teil 1 und 2, als Gerätetyp 0 bis 3 deklariert sind **und** im gesamten UV-Bereich (UV-A und UV-B) eine erythemgewichtete Bestrahlungsstärke von $\leq 0,3 \text{ W/m}^2$ aufweisen; dies entspricht der von der Strahlenschutzkommission vorgenommenen Klassifizierung in „Typ 0“ bis „Typ III“ – vgl. Abschnitt IV.
5. Wegen der Gefahr der Überdosierung und der zu häufigen Nutzung sollten Solarien, die nicht durch Fachpersonal betreut werden, z.B. Solarien-Münzautomaten, grundsätzlich nicht genutzt werden.

Eine Vielzahl von Solarien wird nicht von geschultem Personal betreut; dies kann den Nutzer veranlassen, eine "Dosierung" ohne Kenntnis möglicher gesundheitlicher Risiken und ohne Kontrolle einer notwendigen Dosisbegrenzung vorzunehmen. Eine daher zu befürchtende Überexposition ist aus strahlenhygienischen Gründen nicht akzeptabel.

6. Von einer Vorbräunung in Solarien, z.B. vor einem Urlaub in sonnigen Gebieten oder vor längeren Freizeit- oder beruflichen Expositionen gegenüber natürlicher Sonnenbestrahlung, ist aus strahlenhygienischen Gründen abzuraten, da sie die kumulative Gesamtdosis erhöht.
7. Beim Vorliegen von Hautkrankheiten, bei der Einnahme von Medikamenten oder bei krankhaften Hautreaktionen sollte vor einer UV-Bestrahlung der Arzt befragt werden.

Hautkrankheiten stellen Irritationen des gesunden Zustandes der Haut dar. Eine nicht mit dem Arzt abgesprochene zusätzliche UV-Exposition vorgeschädigter Haut kann evtl. zur weiteren Verschlechterung des Krankheitsbildes beitragen. Darüber hinaus können Medikamente, auch solche, die nicht zur Therapie von Hautkrankheiten eingesetzt werden, bei UV-Exposition phototoxische und photoallergische Reaktionen auslösen (s. wissenschaftliche Begründung, Anlage). Auch aus diesem Grund sollte vor UV-Bestrahlung der Arzt konsultiert werden.

8. Einige Stunden vor der Bestrahlung sollten keine Duftstoffe verwendet und Kosmetika entfernt werden.

Duftstoffe und Kosmetika können aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung bei UV-Exposition phototoxisch und photoallergisch wirken. Sie müssen daher mehrere Stunden vor UV-Exposition von der Haut entfernt werden (s. wissenschaftliche Begründung).

9. Sonnenschutzmittel sollten in Solarien nicht verwendet werden. Sie sollten zum Schutz der Haut vor unvermeidbarer Exposition durch die Sonne genutzt werden.
10. Während der Bestrahlung im Solarium ist eine Schutzbrille zu tragen. Personen, die an der Augenlinse wegen des grauen Stars operiert sind, müssen hierauf besonders achten, um die Gefährdung der Augen auszuschließen. Zur Vermeidung von Augenschäden sind Schutzbrillen aus UV-Strahlen-undurchlässigem Material oder Schutzbrillen nach DIN EN 170 Schutzstufe 3-3 oder 3-4 geeignet, die vom Betreiber bereitgestellt werden müssen.

III. Anforderungen an die Solarienbetreiber

Die SSK empfiehlt eine Zertifizierung von Solarien.

Die nachfolgenden Anforderungen bilden die Grundlage für eine Zertifizierung:

1. An den UV-Bestrahlungsgeräten müssen deutlich sichtbare und lesbare Aufschriften mit folgenden Informationen angebracht werden:
 - a) "Vorsicht ! UV-Strahlung kann Schäden an Augen und Haut verursachen. Schutzhinweise beachten!"
 - b) Klassifizierung des Gerätetyps in 0 bis 3 entsprechend IEC 60335-2-27, DIN EN 60335-2-27 bzw. DIN 5050, Teil 1 und 2, **und** Hinweis, dass die im gesamten UV-Bereich (UV-A und UV-B) eingesetzte erythemgewichtete Bestrahlungsstärke $\leq 0,3 \text{ W/m}^2$ beträgt (dies entspricht der von der Strahlenschutzkommission vorgenommenen Klassifizierung in „Typ 0“ bis „Typ III“ – vgl. Abschnitt IV).
 - c) Maximale Anfangsbestrahlungsdauer in Minuten (siehe 2 b) und Höchstbestrahlungsdauer in Minuten (siehe 2 c)
 - d) Angaben über den Zeitpunkt und die Art der Zertifizierung.
2. Im Bestrahlungsraum müssen deutlich sichtbare und lesbare Aufschriften mit folgenden Informationen angebracht werden:
 - a) Allgemein verständliche Beschreibungen der Hauttypen I-IV (vgl. Kap. 3.2 der wissenschaftlichen Begründung)
 - b) Die maximale Expositionsdauer nicht vorgebräunter Haut darf für die unterschiedlichen Hauttypen nicht zu einer Überschreitung von 0,4 MED (standardisierte minimale Erythemdosis, MED) führen. Sollte es nach dieser Zeit schon zu Hautirritationen kommen, wird von weiteren Solarienbesuchen abgeraten.
 - c) Die maximal zulässige Dauer einer Einzelbestrahlung darf für die unterschiedlichen Hauttypen nicht zu einer Überschreitung der standardisierten minimalen Erythemdosis von

1,0	MED	(Hauttyp II)
1,4	MED	(Hauttyp III)
1,8	MED	(Hauttyp IV)

führen.

Die minimale Erythemdosis (MED) ist die geringste Dosis, die eine gerade sichtbare, scharf gegen die unbestrahlte Haut abgegrenzte Rötung hervorruft. Da die Empfindlichkeit menschlicher Haut individuell stark variiert (vgl. Hauttyp I-IV), sollte (in Übereinstimmung mit DIN 5050) die maximale Expositionsdauer nicht vorgebräunter Haut – unabhängig vom Hauttyp – auf Zeiten bis zum Erreichen eines Betrages von 0,4 MED begrenzt werden, um eine adäquate Anpassung des Nutzers an die UV-Belastung zu gewährleisten. Der Betrag 1 MED entspricht nach DIN 5050-1 einer erythemgewichteten Bestrahlung von 250 J/m^2 .

Hierbei handelt es sich um einen mittleren Wert, der aus Gründen der Standardisierung eingeführt wurde. Es muss festgehalten werden, dass es sich hierbei um eine individuelle Größe handelt, die auch für Personen des gleichen Hauttyps um einen Faktor 3 – 4 variieren kann. Legt man den Wert von $1 \text{ MED} = 250 \text{ J/m}^2$ zugrunde, so akkumuliert z.B. eine Person mit Hauttyp II (vgl. Tabelle 1) in Norddeutschland

(52° N) an einem Sonnentag (Juni/Juli) um 12 Uhr mittags bei einer typischen mittleren solaren UV-Bestrahlung von $80 \text{ mJ/m}^2\text{s}$ eine MED in ca. 50 Minuten.

Die in Tabelle 1 angegebenen minimalen Erythemdosen ergeben sich entsprechend DIN 5050-1 aus den Erythemschwellendosen $H_{s,er}$ für nicht UV-vorbestrahlte Personen des Hauttyps II - IV:

Tab.1: Erythemwirksame Schwellendosis für die verschiedenen Hauttypen

Hauttyp	Erythemwirksame Schwellendosis $H_{s,er}$	
	[J/m ²]	MED
II	250	1,0
III	350	1,4
IV	450	1,8

- 3) Der Solarienbetreiber und das im Kundenkontakt stehende Personal sollen fachliche, zertifizierte Schulung nachweisen.

Weitere Aussagen zur Schulung von Betreiber und Personal sind dem Anhang: "Kriterien zur Zertifizierung von Solarien" zu entnehmen.

- 4) Der Solarienbesucher soll vor der Bestrahlung durch den Solarienbetreiber oder das Fachpersonal beraten werden. Hierbei ist dem Solarienbesucher ausreichendes Informationsmaterial über mögliche gesundheitliche Risiken anzubieten und auf Wunsch auszuhändigen.
- 5) Der Solarienbetreiber hat geeignete Schutzbrillen (nach DIN EN 170 Schutzstufe 3-3 oder 3-4) vorzuhalten. Der Solarienbetreiber bzw. das Fachpersonal haben dafür Sorge zu tragen, dass während der Bestrahlung solche Schutzbrillen getragen werden.
- 6) Der Solarienbetreiber hat dafür zu sorgen, dass Reparaturen an sämtlichen Komponenten des Bestrahlungsgerätes immer fachgerecht durchgeführt werden und nicht zu Änderungen des zertifizierten Gerätetyps führen. Veränderungen der Geräte sind unzulässig.
- 7) Der Solarienbetreiber bzw. das Fachpersonal haben sicherzustellen, dass die verwendeten Bestrahlungsgeräte in hygienisch einwandfreiem Zustand sind.
- 8) Die Zertifizierung eines Solarien-Betriebes sollte spätestens nach Ablauf von 2 Jahren wiederholt werden.

Weitere Kriterien, die für die Zertifizierung eines Solariums notwendig erscheinen, sind dem Anhang dieser Empfehlung zu entnehmen

IV. Anforderungen an Geräte

- 1) Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, dass für Solarien nur solche Geräte zum Vertrieb und zum Einsatz kommen, die den in Tabelle 2 beschriebenen Gerätetypen „Typ 0“ bis „Typ III“ (in Anlehnung an die Klassifikation nach IEC 60335-2-27, DIN EN 60335-2-27 bzw. DIN 5050, Teil 1 und 2) entsprechen. Die Geräte dürfen kein UV-C emittieren. Ein Einsatz von Gerätetypen „Typ IV“ und „Typ V“ wird **nicht** empfohlen.

Tab. 2: *Bestrahlungsstärke in den Bereichen UV-B und UV-A für die UV-Gerätetypen „Typ 0“ bis „Typ V“ in Anlehnung an die Klassifikation nach IEC 60335-2-27, DIN EN 60335-2-27 bzw. DIN 5050, Teil 1 und 2, und unter Berücksichtigung der Beschränkung der erythemwirksamen Bestrahlungsstärke im Gesamtbereich (UV-A + UV-B) auf maximal 0,30 W/m² (bzw. SEF ≤ 1) im Maximum des Strahlungsfeldes auf der Körperoberfläche des Nutzers.*

UV-Gerätetyp	Erythemwirksame Bestrahlungsstärke [W/m ²] im Bereich		
	UV-B (280 – 320 nm)	UV-A (320 – 400 nm)	UV-A + UV-B (280 – 400 nm)
Typ 0	< 0,0005	≤ 0,15	< 0,1505
Typ I	< 0,0005	0,15 – 0,2995	≤ 0,30
Typ II	0,0005 – 0,15	0,15 – 0,2995	≤ 0,30
Typ III	0,0005 – 0,15	≤ 0,15	≤ 0,30
Typ IV	> 0,15	≤ 0,15	≥ 0,30
Typ V	≥ 0,15	≥ 0,15	≥ 0,30

Damit ergibt sich eine Begrenzung der max. erythemwirksamen Bestrahlungsstärke auf 4,3 MED/h (= 0,3 W/m²) bzw. auf einen Sonnenerythefaktor (SEF)

$$SEF = E_{er, \text{Gerät}} (\leq 0,3 \text{ W/m}^2) / E_{er, \text{Referenzsonne / Äquator}} (= 0,3 \text{ W/m}^2) \leq 1$$

(mit E = Bestrahlungsstärke).

Die Begrenzung auf einen Wert der maximalen erythemwirksamen Bestrahlungsstärke von 4,3 MED/h (= 0,2986 W/m²) und eines Sonnenerythefaktors (SEF) auf ≤ 1 ergibt sich durch den Bezug auf die "Referenzsonne" (RS). Sie ist definiert als Bestrahlungsstärke auf der (horizontalen) Erdoberfläche in Meeresspiegellhöhe, bei einer Sonnenhöhe von 90°, bei wolkenlosem Himmel, bei einer atmosphärischen Ozonkonzentration von 320 DU (Dobson-Units) und bei einem atmosphärischen Trübungsfaktor von 0,06. Für die erythemwirksame Bestrahlungsstärke ergibt sich unter diesen Bedingungen auf der Bezugsfläche ein Wert von

$$E_{er, RS} = 0,254 \text{ W/m}^2$$

bzw. eine äquivalente Bestrahlungsdauer zum Erreichen der MED von $T_{er} = 984 \text{ s} = 16,4 \text{ min}$. Der Wert $E_{er, RS}$ ergibt sich aus der Wichtung des für die Referenzsonne in der DIN 67501 definierten Spektrums mit dem Aktionsspektrum des Hauterythems nach CIE und anschließender Integration über alle Wellenlängen. Durch diesen Wert für eine solare (natürliche) Bestrahlungsstärke können nun Grenzwerte definiert werden, die darauf basieren, dass das Verhältnis einer von einem UV-Bestrahlungsgerät erzeugten erythemwirksamen Bestrahlungsstärke $E_{er, \text{Gerät}}$ zur erythemwirksamen Bestrahlungsstärke der Referenzsonne $E_{er, RS}$ nicht größer als 1 ist. Damit ergibt sich als einzuhaltende Bedingung für die Bestrahlungsstärke verwendeter Bestrahlungsgeräte, dass der Sonnenerythefaktor

$$SEF = E_{er, \text{Gerät}} / E_{er, RS} \leq 1$$

ist, um sicherzustellen, dass bei künstlicher UV-Exposition zumindest nicht die Bestrahlungsstärken der natürlichen UV-Strahlung überschritten werden.

In der vorhergehenden Empfehlung der Strahlenschutzkommission „Schutz des Menschen bei Sonnenbestrahlung und bei Anwendung von UV-Bestrahlungsgeräten“ vom 27. April 1990 wird jedoch ein abgerundeter Wert von $E_{er,RS} = 0,3 \text{ W/m}^2$ verwendet, der auch für die jetzt vorliegenden Empfehlungen genutzt wird. Dies verringert die Bestrahlungsdauer zum Erreichen der MED unter Bedingungen der Referenzsonne auf $T_{er} = 13,9 \text{ min}$ und ergibt einen max. zulässigen Wert für die Bestrahlungsstärke von Geräten von

$$E_{er, \text{Gerät}} = 4,3 \text{ MED/h.}$$

- 2) Nur solche Geräte sollen zum Einsatz kommen, bei denen eine Dosierung in Schritten von 0,2 MED nicht überschritten wird. Alle Angaben müssen sich auf den Punkt höchster Bestrahlungsstärke auf der relevanten Nutzfläche beziehen.
- 3) Die maximale Exposition durch ein Solarium soll mittels automatischer Zwangsabschaltung auf 2 MED begrenzt werden.
- 4) Die Bestrahlungsstärke auf der Nutzfläche (Körperoberfläche des Nutzers) soll hinreichend gleichmäßig sein, d.h. das Maximum der Bestrahlungsstärke darf im Bereich der Nutzfläche das 1,7 fache des Minimums nicht überschreiten.
- 5) Am Bestrahlungsgerät soll eine durch den Nutzer unmittelbar zu betätigende Notabschaltung vorhanden sein.

V. Verwendung von Heimsonnen

- 1) Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, die in den Abschnitten I und II angegebenen Verhaltensempfehlungen für den Nutzer, die dazugehörigen Erläuterungen sowie Informationen über Hauttypen in die Gebrauchsanweisung von Heimsonnen zu übernehmen.
- 2) Für Heimsonnen, die in nicht kommerziellen, privaten Bereichen genutzt werden, sollte zudem aus strahlenhygienischen Gründen die erythemwirksame Bestrahlungsstärke auf 2 MED/h beschränkt werden und eine automatische Abschaltung bei 1 MED erfolgen.

Heimsonnen können keiner ständigen Überprüfung (vor allem in ihrer Anwendung) oder Zertifizierung unterliegen. Damit erhöht sich das Risiko des Fehlgebrauchs und der Fehldosierung durch künstliche UV-Strahlung. Aus strahlenhygienischen Gründen erscheint es daher angebracht, die Werte für die maximale Bestrahlungsstärke und den automatischen Abschaltpunkt, die unter Abschnitt IV. 1.) und 3.) für die kommerzielle Nutzung von Solarien angegeben wurden, für den privaten Bereich zu halbieren.

VI. Empfehlung an den Gesetzgeber

Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, für eine effektive Umsetzung der gegebenen Empfehlungen gesetzliche Grundlagen zu schaffen oder schon vorhandene gesetzliche Möglichkeiten zu nutzen. Dies bezieht sich insbesondere auf die verwendeten Gerätetypen, das Mindestalter für Solariennutzer und die Zertifizierung der Solarienbetriebe.

So wäre in diesem Sinne zu prüfen, ob

- erforderliche Vorgaben an die Hersteller und Prüfung von UV-Bestrahlungsgeräten (Solarien und Heimsonnen) bei der Verwendung im öffentlichen/gewerblichen Bereich so-

wie im privaten Bereich durch entsprechende Regelungen, z.B. im Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz), umgesetzt werden können,

- der besondere Schutz von Minderjährigen durch Aufnahme einer gesetzlichen Regelung, z.B. in das Gesetz zum Schutz der Jugend in der Öffentlichkeit, gewährleistet werden kann,
- fachliche Anforderungen an die Güte eines Betriebes und seines Personals im öffentlichen/gewerblichen Bereich (z.B. Sonnenstudios, Fitnesscenter etc.) durch Aufnahme in gesetzliche Regelungen, z.B. in die Gewerbeordnung, eingeführt werden können.

Literatur

- [1] Irwin, C., Barnes, A., Veres, D., Kaidbey, K.: An UV radiation action spectrum for immediate pigment darkening. *Photochem. Photobiol.* **57**, 504-507 (1993)
- [2] Eller, S.M., Ostrom, K., Gilchrest, B.A.: DNA damage enhances melanogenesis. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **93**, 1087-1092 (1996)
- [3] Gilchrest, B.A., Park, H.Y., Eller, M.S., Yaar, M.: Mechanisms of ultraviolet light induced pigmentation. *Photochem. Photobiol.*, **63**, 1-10 (1996)
- [4] Young, A.R., Potten, C.S., Chadwick, C.A., Murphy, G.M., Hawk, J.L.M., Cohen, A.J.: Photoprotection and 5-MOP photochemoprotection from UVR induced DNA damage in humans: the role of skin type. *J. Invest. Dermatol.*, **97**, 942-948 (1991)
- [5] Potten, C.S., Chadwick, C.A., Cohen, A.J., Nikaido, O., Matsunaga, T., Schipper, N.W., Young, A.R.: DNA damage in UV-irradiated human skin in vivo: automated direct measurements by image analysis (thymine dimers) compared with indirect measurement (unscheduled DNA synthesis) and protection by 5-methoxypsoralen. *Int. J. Radiat. Res.*, **63**, 313-324 (1993)
- [6] Strahlenschutzkommission: Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, *Bundesanzeiger* **98**, 3.06.1997
- [7] Grob, J., Gouvernet, J., Aymor, D., Mostaque, A., Romao, N.H., Collet, A.M., Noe, M.E., Diconstanzo, N.P., Bonerandi, J.J.: Count of benign melanocytic nevi as a major indicator of risk for nonfamilial nodular and superficial spreading melanoma. *Cancer*, **66**, 387-395 (1990)
- [8] Nicholls, E.M.: Development and elimination of pigmented moles, and the anatomically distribution of primary malignant melanoma. *Cancer*, **32**, 191-195 (1973)
- [9] Cooke, K.R., Armstrong, B.K.: Migration and death from malignant melanoma. *Int. J. Cancer*, **36**, 175-178 (1984)
- [10] Fritschi, L., McHenry, P., Green, A., MacKie, R.M., Green, L., Siskind, V.: Naevi in schoolchildren in Scotland and Australia. *Br. J. Dermatol.*, **130**, 599-603 (1994)
- [11] Kelly, J.W., Rivers, J.K., MacLennan, R., Harrison, S., Lewis, A.E., Tate, B.J.: Sunlight: A major factor associated with the development of melanocytic naevi in Australian schoolchildren. *J. Am. Acad. Dermatol.*, **30**, 40-48 (1994)
- [12] Augustsson, A., Stierner, U., Rosdahl, I., Suurkühla, M.: Regional distribution of melanocytic naevi in relation to sun exposure and site specific counts predicting total number of naevi. *Acta Derm. Veereol. (Stockh)*, **72**, 123-127 (1992)
- [13] Gallagher, R.P., McLean, D.I., Yang, C.D., Coldman, A.J., Silver, H.K.D., Spinelli, J.J., Beagrie, M.: Anatomic distribution of acquired melanocytic nevi in white children. A comparison with melanoma: The Vancouver mole study. *Arch. Dermatol.*, **126**, 466-471 (1990)

- [14] Dulon, M., Weichenthal, M., Breitbart, M., Hetzer, M., Greinert, R., Volkmer, B., Baumgart-Elms, N., Blettner, M. and Breitbart, E.W.: Sunexposure and number of nevi in 5-6 year-old European children. *Am. J. Epidemiol.*, submitted (2001)
- [15] Augustsson, A. : Nevi and initiation by sun. In: *Skin Cancer and UV Radiation* (Altmeyer, P., Hoffmann, K., Stücker, M., Eds.), Springer Verlag, Berlin, Heidelberg S. 589-594 (1997)
- [16] Osterlind, A. : Defining individual risk factors for skin melanoma. In: *Skin Cancer and UV Radiation* (Altmeyer, P., Hoffmann, K., Stücker, M., Eds.), Springer Verlag, Berlin, Heidelberg S. 561-570 (1997)
- [17] Elwood, J.M., Gallagher, R.P., Spinelli, J.J., Pearson, J.C.G., Threlfall, W.: Pigmentation and skin reaction to sun as risk factors for cutaneous melanoma: Western Canada Melanoma Study. *BMJ*, **288**, 99-102 (1984)
- [18] Elwood, J.M., Stapleton, P.J.: Malignant melanoma in relation to moles, pigmentation and exposure to fluorescent and other lightning sources. *Br. J. Cancer*, **53**, 65-74 (1986)
- [19] Elwood, J.M., Whitehead, S.M., Davison, J., Stewart, M., Galt, M.: Malignant melanoma in England: risk associated with naevi, freckles, social class, hair color, and sunburn. *Int. J. Epidemiol.*, **19**, 801-810 (1990)
- [20] Brash, D.E., Rudolph, J.A., Simon, J.A., Lin, A., McKenna, G.J., Baden, H.P., Halperin, A.J., Pouten, J.: A role of sunlight in skin cancer: UV-induced mutations in squamous cell carcinoma. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **88**, 10124-10128 (1991)
- [21] Brash, D.E.: Sunlight and the onset of skin cancer. *Trends Gen.*, **13**, 410-414 (1997)
- [22] Black, H.S., deGruijl, F.R., Forbes, P.D., Cleaver, J.E., Ananthaswamy, H.N., de Fabo, E.C., Ulrich, S.E., Tyrell, R.M.: Photocarcinogenesis: an overview. *J. Photochem. Photobiol., B*, **40**, 29-47 (1997)
- [23] Grosman D., Leffell, D.J.: The molecular basis of nonmelanoma skin cancer: new understandings. *Arch. Dermatol.*, **133**, 1263-1270 (1997)
- [24] Langey, R.G., Sober, A.J.: A clinical review of the evidence for the role of ultraviolet radiation in the etiology of cutaneous melanoma. *Cancer Invest.*, **15**, 561-567 (1997)
- [25] Healy, E., Sikkink, S. Rees, J.L.: Infrequent mutation of p16/INK4 in sporadic melanoma. *J. Invest. Dermatol.*, **107**, 318-321 (1995)
- [26] Pollock, P.M., Yu, F., Qiu, L.: Evidence for UV induction of CDKN2 mutations in melanoma cell lines. *Oncogene*, **11**, 663-668 (1995)
- [27] Ziegler, A.M., Leffell, D.J., Kunala, S., Sharma, H.W., Gailanui, M., Simon, J.A., Halparin, A.J., Baden, H.P., Shapiro, P.E., Bale, A.E., Brash, D.E.: Mutation hotspots due to sunlight in the p53 gene of nonmelanoma skin cancers. *Proc. Natl. Acad.Sci., USA*, **90**, 4216-4220 (1993)
- [28] Gailani, M.R., Stahle-Bäckdahl, M., Leffell, D.J., Glynn, M., Zaphirpoulos, P.G., Pressman, C., Uden, A.B., Dean, M., Brash, D.E., Bale, A.E., Toftgard, R.: Role of the human homologue of Drosophila patched in sporadic cell carcinomas. *Nat. Genet*, **14** (1996)
- [29] Ponten, F., Berg, C., Ponten, J. : Multiple p53 mutations in common basal cell carcinoma. In: *Skin Cancer and UV Radiation* (Altmeyer, P., Hoffmann, K., Stücker, M., Eds.), Springer Verlag, Berlin, Heidelberg S. 709-714 (1997)
- [30] Aszterbaum, M., Beech, J., Epstein, E.H.: Ultraviolet radiation mutagenesis of hedgehog pathway genes in basal cell carcinoma. *J. Investig. Dermatol. Symp. Proc.*, **4**, 41-5 (1999)
- [31] Ouhtit, A., Nakazawa, H., Armstrong, B.K., Kricker, A., Tan, E., Yamasaki, H., English, D.R.: UV-radiation-specific p53 mutation frequency in normal skin as a predictor of risk of basal cell carcinoma. *J. Natl. Cancer Inst.*, **90**, 523-531 (1998)

- [32] Moan, J., Dahlback, A., Setlow, R.B.: Epidemiological support for a hypothesis for melanoma induction indicating a role of UVA. *Photochem. Photobiol.*, **70**, 243-247 (1999)
- [33] Pavey, S., Conroy, S., Russell, T., Gabrielli, B.: Ultraviolet radiation induces p16CDNK2A expression in human skin. *Cancer Res.*, **59** (17), 4185-4189 (1999)
- [34] Singh, R.K., Gutman, M., Reich, R., Bar-Eli, M.: Ultraviolet B irradiation promotes tumorigenic and metastatic properties in primary cutaneous melanoma via induction of interleukin 8. *Cancer Res.*, **55**, 3669-3674 (1995)

Anhang

Kriterien zur Zertifizierung von Solarien

Zertifiziert werden Solarienbetriebe, die folgenden Anforderungen genügen:

(1) Gerätestandards

- technische Unversehrtheit der Geräte (insbesondere Filter, Reflektoren, Lampen, Kühleinrichtungen), elektrische Sicherheit
- ausschließliche Verwendung optischer Bauteile (Filter, Reflektoren, Lampen) in der Originalbauart oder von behördlich zugelassenen Austauschteilen mit äquivalenten Eigenschaften
- Vorhandensein einer durch den Nutzer unmittelbar zugänglichen Notabschaltung am Gerät
- Vorhandensein der geforderten technischen Voraussetzungen zur Dosierung in Schritten von maximal 0,2 MED und zur Zwangsabschaltung nach maximal 2,0 MED
- Einhaltung des geforderten Gleichmäßigkeitsfaktors der Bestrahlungsstärke auf der bestrahlten Körperoberfläche des Nutzers von $g \geq 0,6$ sowie technische Realisierung eines definierten Bestrahlungsabstandes
- Begrenzung der Bestrahlungsstärke entsprechend der UV-Typen 0 - 3 in der Klassifikation nach IEC 60335-2-27, DIN EN 60335-2-27 bzw. DIN 5050, Teil 1 und 2, **und** unter Berücksichtigung
 - der Beschränkung der erythemwirksamen Bestrahlungsstärke im Gesamtbereich (UV-A + UV-B) auf maximal $0,30 \text{ W/m}^2$ (bzw. $\text{SEF} \leq 1$) im Maximum des Strahlungsfeldes auf der Körperoberfläche des Nutzers
 - vernachlässigbarer Emission im Bereich UV-C
- Vorhandensein von geeignetem Augenschutz, z.B. Schutzbrillen gemäß DIN EN 170
- Einhaltung der tolerierten Umgebungstemperaturen
- Führung eines Betriebs- und Prüfbuches mit folgenden Eintragungen
 - Betriebsstunden monatlich, kumulativ
 - Wechsel optischer Bauteile (Filter, Reflektoren, Lampen), Reparaturen (Datum und Art des Wechsels)
 - Wartungen (Datum und Maßnahmen)
 - Kontrollmessungen (Datum und Ergebnis)

(2) Hygienestandards

- allgemeine Hygiene und Sauberkeit im Sonnenstudio
- ausreichende Desinfektion aller im Hautkontakt stehenden Flächen eines Bestrahlungsgerätes nach jeder Benutzung

(3) Fachliche Qualifikation der im Kundenkontakt stehenden Mitarbeiter

- anerkannter Qualifikationsnachweis (mit erfolgreichem Abschlusstestat)
- Nachweis über Fortbildungs- bzw. Auffrischkurse (im Abstand von jeweils fünf Jahren nach der Erstqualifikation)

(4) Information und Beratung der Nutzer

- Vorhandensein der gemäß DIN EN 60335-2-27 und SSK geforderten, deutlich lesbaren und dauerhaft angebrachten Geräteaufschriften und Schutzhinweise (s. Empfehlungen, Abschnitt III. 1.)
- Vorhandensein verfügbarer Kundeninformationen zu
 - Grundlagen biologischer Wirkungen von UV-Strahlung auf den Menschen
 - Einflüssen von Hauttyp und Vorbestrahlung auf die UV-Empfindlichkeit der Haut
 - Dosierungskonzepten und -prinzipien
 - Gesundheitsrisiken durch UV-Hautbestrahlungen
 - UV-Schutzempfehlungen der Strahlenschutzkommission, der Gesundheits- und Aufsichtsbehörden
- Vorhandensein eines Bestrahlungsplans gemäß Strahlenschutzkommission
- Beratung der Kunden hinsichtlich
 - Bedürfnisanalyse, Hauttypenbestimmung und Anamnese zur Feststellung eines zu erwartenden erhöhten Risikos
 - des Verhaltens im Bestrahlungsgerät, Einweisung in Notabschaltung
 - der Einflüsse von Hauttyp und Vorbestrahlung auf die UV-Empfindlichkeit der Haut
 - Dosierungskonzepten
 - Gesundheitsrisiken durch UV-Hautbestrahlungen entsprechend den Empfehlungen der Strahlenschutzkommission