

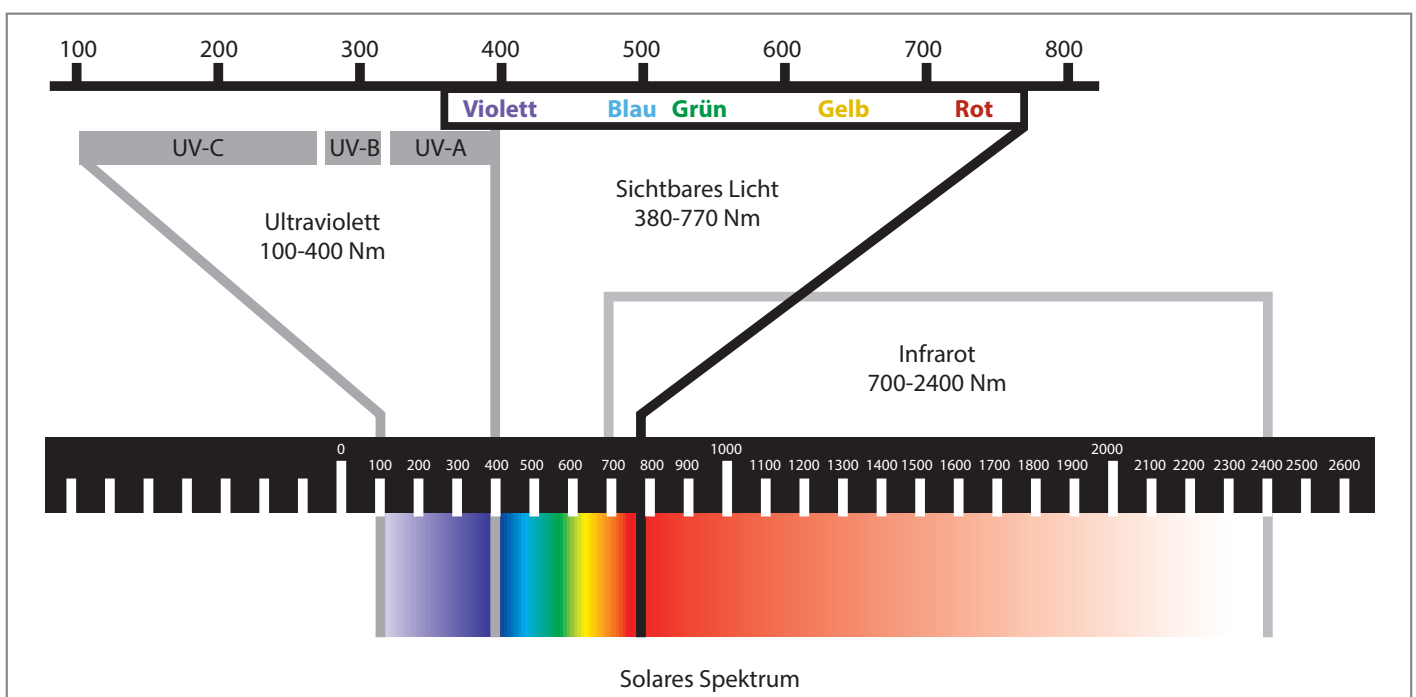
Was ist ultraviolette Strahlung?

Ultraviolette Strahlung, auch ultraviolettes Licht genannt, ist eine Art von elektromagnetischer Strahlung auf derselben Wellenlänge wie sichtbares Licht. Ultraviolett ist oft mit „UV“ abgekürzt. UV-Strahlung ist sehr energiereich im Vergleich zu sichtbarem Licht oder Infrarot-Strahlung und es ist stark genug, um einige chemische Verbindungen zu zerstören, wenn es mit diesen Molekülen zusammenstößt. Sie wird von der Sonne als Teil des solaren Strahlungsspektrums ausgestrahlt und hat Auswirkungen auf Menschen und Gegenstände auf der Erde.

Die Wellenlänge jeder elektromagnetischen Strahlung ist als die Größe der Welle aus der die Energie besteht definiert. Sie wird in Nanometer gemessen, welches ein Milliardstel eines Meters ist. Als Teil des elektromagnetischen Spektrums, liegt die UV-Strahlung direkt unterhalb des sichtbaren Teils des Spektrums und ist zwischen 100 und 380 Nanometer lang. Der ultraviolette Teil der elektromagnetischen Strahlung ist zusätzlich noch in drei Bandbreiten UV-A, UV-B und UV-C aufgeteilt. UV-A ist das längste Band von 320 bis 380 nm und dringt ungehindert durch Glas durch. UV-B-Strahlung ist energiereicher, erstreckt sich von 280 bis 320 nm und ein großer Teil wird von normaler Verglasung gestoppt. UV-C ist die kurzweiligste, energiereichste und schäd-

lichste Bandbreite. Sie liegt zwischen 100 und 280 nm. Die Ozonschicht der oberen Atmosphäre verhindert beim größten Teil der UV-C-Strahlung, dass sie die Erdoberfläche erreicht. Es ist korrekt, sich die UV-Strahlung als energetische, kurze Wellen vorzustellen, die knapp außerhalb der menschlichen Sichtmöglichkeiten liegen. Jedoch hat das Strahlungspaket, das man „elektromagnetische Welle“ bezeichnet, auch einige Eigenschaften eines Partikels, das ein mikroskopisches Energiepaket ist und Photon genannt wird. „Photon“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet Licht. Ein Photon ist eine einzelne Einheit von elektromagnetischer Strahlung und seine Energie wird in Elektron Volts (eV) gemessen. UV-Photone haben Energie von 3.3 bis zu 12.4 eV und dieser Energiewert ist ein Maß, das verwendet werden kann, um vorauszusagen welchen Effekt es auf bestimmten Substanzen haben wird.

Bandweite	Wellenlänge	eV-Bereich
UV-A	320 – 380	3,3 – 3,9
UV-B	280 – 320	3,9 – 4,4
UV-C	100 – 280	4,4 – 12,4



Was ist ultraviolette Strahlung?

2/4

Die zerstörerische Energie von UV-Strahlung

Da UV-Strahlung sehr energiereich ist, ist sie gleichzeitig auch sehr zerstörerisch. Eine dienliche Analogie ist der Vergleich eine Traube und ein Kugellager aus Stahl auf ein Blatt Papier fallen zu lassen. Ein Photon sichtbares Licht verhält sich wie eine Traube, die auf ein Stück Papier fällt. Die Traube wird entweder gestoppt oder prallt vom Papier ab. Ein Photon UV verhält sich jedoch wie eine Stahlkugel, das auf ein Stück Papier fällt. Die Stahlkugel kann möglicherweise auch vom Papier gestoppt werden, aber es besteht auch die Möglichkeit, dass es ein Loch in das Papier reißt und durchfällt. Genauso ist es, wenn UV-Strahlung mit manchen Substanzen kollidiert. Die Energie der Wechselwirkung ist groß genug, um chemische Verbindungen zu zerschlagen und Moleküle zu zerstören. Der Vorgang, wenn ein Photon auf ein Molekül trifft und es zerstört, nennt sich „Photodissoziation“.

UV-Strahlung zerstört manchmal Moleküle in einer Art und Weise, dass der menschliche Körper oder die Umwelt dadurch unerwünscht beeinträchtigt werden. Die Energie (eV) eines UV-Photons bestimmt seine Fähigkeit chemische Verbindungen zu zerstören, wenn es auf sie trifft. Je kürzer die Wellenlänge der UV-Strahlung ist, desto zerstörerischer ist sie. UV-A-Photonen sind sehr energiereich und haben die Fähigkeit Photodissoziation zu verursachen. Es gibt zahlreiche Moleküle mit schwachen chemischen Verbindungen, die von der UV-A-Strahlung zerstört werden können, wie z. B. die Haut oder Textilien. UV-B-Strahlung ist energiereicher als UV-A-Strahlung und hat die Fähigkeit noch mehr Moleküle photodissoziationieren, weil es stärkere Verbindungen zerstören kann. UV-C ist die energiereichste der UV-Strahlungen und höchst zerstörerisch, allerdings verhindert die Ozonschicht das Eindringen des größten Teils dieser Strahlung auf die Erdoberfläche. UV-C-Strahlung wird oft in Laboren verwendet, um Bakterien und Viren abzutöten.



Eindringen des größten Teils dieser Strahlung auf die Erdoberfläche. UV-C-Strahlung wird oft in Laboren verwendet, um Bakterien und Viren abzutöten.

Bandweite	Auswirkungen
UV-A	Hautalterung, Augenschäden, Ausbleichen
UV-B	Sonnenbrand, Hautschäden, Augenschäden, Hautkrebs, Ausbleichen
UV-C	Zerstörerisch, wird aber größtenteils von der Ozonschicht geblockt

UV-A Strahlung und die Haut

Obwohl die UV-A Strahlung am wenigsten schädlich ist, ist sie doch maßgeblich an Hautalterungsschäden und Ausbleichen beteiligt. Laut des University of Maryland Medical Centers, sind 90% von verfrühten Hautalterungsschäden und Falten auf die UV-A- und UV-B-Strahlung zurückzuführen. Zusätzlich dringt die UV-A-Strahlung einfacher und tiefer in die Haut ein als UV-B- und UV-C-Strahlung. Demzufolge ist die UV-A-Strahlung eine Belastung über das ganze Jahr hinweg. Ein Grund für Hautschäden durch UV-A ist die Beschädigung von Vitamin A in der Haut, welches dann zu Zellschäden führt. Kollagen, das Eiweiß, das die Struktur von Hautzellen und anderen Zellen aufrechterhält, wird auch durch UV-A-Strahlung beschädigt. Anhaltende Schäden dieses Eiweißes, welche bei einer Energie von 3,5 eV entstehen, sind Grund für Falten und schlaffe Haut und sind auch der Grund für Sonnenfalten. UV-A Strahlung ist auch ein Risikofaktor in Bezug auf Hautkrebs und wird immer mehr mit dieser Krankheit in Verbindung gebracht. Eine wachsende Gemeinde in der Forschung erhebt Bedenken in Bezug auf UV-A. Das ist auch der Grund dafür, dass in 2006 die U.S. Food and Drug Administration eine Überprüfung der wachsenden Beweise, dass UV-A Belastung schädlicher ist als gedacht, angeordnet hat. Die Haut ist nicht das einzige Organ, das von der UV-A Strahlung betroffen ist. Diese Wellenlänge wird auch in Verbindung mit grauem Star und Schäden der Macula, ein Teil des Auges verantwortlich für die Verarbeitung der Hauptsicht, gebracht. UV-A Strahlung wird auch mit Immunsuppression, einer Reduktion des körpereigenen Immunsystems im Kampf gegen Krankheiten, in Verbindung gebracht.

Was ist ultraviolette Strahlung?



UV-B Strahlung und die Haut

UV-B trägt auch stark zur frühen Hautalterung bei, aber die Effekte dieser Strahlung auf menschlicher Haut sind um einiges drastischer, da die UV-B Photonenergie von 3,9 bis 4,4 eV ist energiereich genug, um in Hautzellen einzudringen und darin noch mehr Moleküle zu zerstören. Eine Folge längerer UV-B Belastung kann vor allem bei Menschen mit heller Haut zum Sonnenbrand führen. Eine andere katastrophale Auswirkung der Veränderung der Moleküle durch UV-B, ist die Bildung von „freien Radikalen“ in der Haut. Freie Radikale sind stark reaktive Moleküle oder Ione, die Zellen und DNA beschädigen können. Während direkte Schädigung der DNA durch UV-B Strahlung allgemein bekannt ist, werden die meisten DNA Schäden durch das Auseinanderbrechen anderer Moleküle in einer Zelle verursacht. Diese werden zu freien Radikalen und haben dann die Fähigkeit mit DNA zu reagieren und sie zu zerstören. Die Folgen sind oftmals Melanome und Plattenepithelkarzinome. Das öffentliche Bewusstsein in Bezug auf krebserregende Auswirkungen von freien Radikalen wächst genauso wie in Bezug auf Antioxidante, welche diese chemischen Reaktionen im Körper umkehren. Es gibt jedoch keine Hinweise, dass Lebensmittel reich an Antioxidanten das Risiko für Hautkrebs, hervorgerufen durch UV Strahlung, reduzieren. UV-B ist wie UV-A auch ein Risikofaktor für die Augen und trägt zu grauem Star und Schäden an der Macula bei.

Verbleichen und Zersetzung

Der aktive Mechanismus, der das Verbleichen und die Zersetzung von Einrichtungsgegenständen und anderen Objekten bewirkt, ist der gleiche Mechanismus, der direkte DNA Mutation wie im Hautkrebs bewirkt. UV-Photonen, die sehr energiereich sind, können einige Molekül-Verbindungen zerstören, wenn sie mit ihnen zusammenstoßen. Wenn ein solch hochenergetisches Photon mit einem Farbmolekül zusammenstößt, kann das Farbmolekül photodissoziieren und es wird keine Pigmentierung mehr liefern, die dem Objekt Farbe verleiht und es verbleicht. Einige Polymere (Kunststoffe) können auch durch Photodissoziation abbauen und dadurch zu Strukturschäden am Objekt führen.

Das Ausbleichen von Möbel und Einrichtungsgegenständen wird teilweise der UV-A-Strahlung zugeordnet, welche bei einer Energie von 3,3 bis 3,9 eV genug Energie hat, um maßgeblich zum Ausbleichen zu führen. Das energiereichere UV-B mit Energie von 3,9 bis 4,4 eV, verursacht das Verbleichen noch schneller als UV-A und beeinflusst mehr Materialien. UV-C ist höchst destruktiv für Objekte, aber die Ozonschicht filtert den größten Teil von UV-C in der oberen Atmosphäre aus.

Energiegehalt schädigender UV-Strahlung

Molekül	Bandbreite	Beschreibung	Energie	Wellenlänge
Collagen	UVA	Strukturprotein in Zellen	3,5eV	350
Retinol	UVA	Vitamin A	3,7eV	330
Thymin	UVB	DNA-Basis	4,0eV	310
Phospholipide	UVC	Proteine und Zellen Signalmoleküle	4,7eV	266
Guanin	UVC	DNA-Basis	4,8eV	260
Cytokin	UVC	DNA-Basis	7,9eV	157

Fensterfolien und UV

UV-C ist eine sehr energiereiche Strahlung und extrem schädlich, Menschen auf der Erdoberfläche sind jedoch durch die Ozonschicht vor diesen Strahlungen geschützt. Ozon ist das Gas in der oberen Atmosphäre, das die UV-C-Strahlung absorbiert und verhindert, dass die Strahlung die Erdoberfläche erreicht. So gesehen, wirkt die Beschichtung von Fenstern mit einer Sonnenschutzfolie wie das Hinzufügen einer „UV-A- und UV-B-Ozonschicht“ zwischen der Sonne und dem Inneren Ihres Hauses oder Ihres Autos. Die Absorber in der Folie

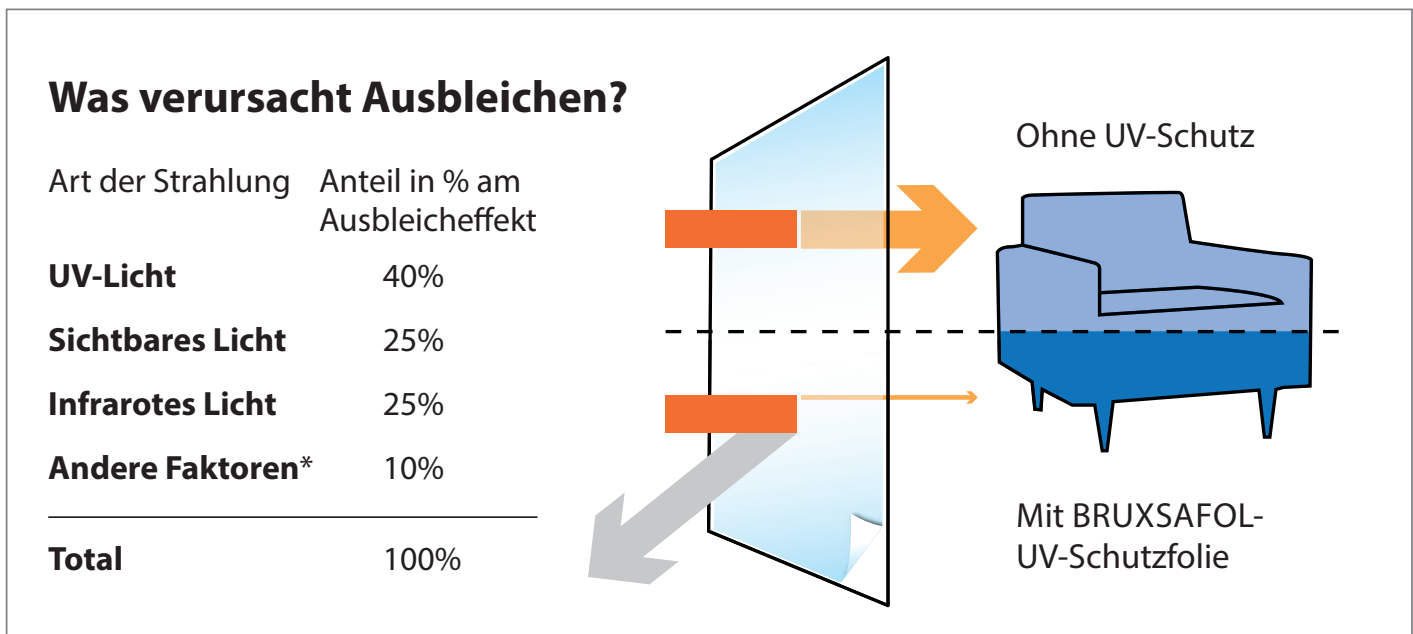
Was ist ultraviolette Strahlung?

wirken wie eine Ozonschicht und absorbieren UV-A und UV-B. Die Absorber wirken wie eine geschlossene Verteidigungslinie gegen UV-Strahlung.

Glas alleine blockt bereits einen Großteil der UV-B-Strahlung, mit Sonnenschutzfolie wird der Rest davon zusammen mit der UV-A-Strahlung auch geblockt. Somit werden über 99% aller UV-Strahlungen geblockt. Unbehandeltes Glas hat zwar die Fähigkeit einen Großteil der UV-B-Strahlung zu blocken, aber unbeschichtete Fenster oder sogar Low-E und vorgetönte Scheiben können nicht soviel UV-Strahlung abhalten, wie eine mit Sonnenschutzfolie beschichtete Scheibe. Manche Glas- und Fensterhersteller bieten Glas mit Low-E Beschichtungen, Sonnenschutzbeschichtungen oder anderen Funktionsbehandlungen an, die die UV-Transmission ins Haus oder ins Fahrzeug reduzieren. Diese Produkte weisen zwar bis zu 95% der UV-Strahlung ab, aber nur installierte Folien wie Bruxsafol besitzen die Fähigkeit über 99% der UV-Strahlung zu eliminieren. Eine typische Low-E Beschichtung blockt nur ca. 30% der Strahlung. Die UV-Absorber in Folien schweben im Kleber und im Polyester selbst und können mehr Strahlung absorbieren, als behandeltes Glas. Dadurch schließt Sonnenschutzfolie die Transmissionslücke von leistungsstarken Verglasungen und erreicht den höchsten Level von UV-Schutz.

Da Fensterfolie mehr als 99% aller UV-Strahlungen blockt, ist der Sonnenschutzfaktor (SPF) sehr hoch, vor allem, wenn man es mit handelsüblichen Sonnenschutzcremes vergleicht. Die meisten Menschen sind mit dem SPF von Sonnenschutzcremes vertraut. Durch das Beschichten ihrer Häuser oder Fahrzeuge mit Sonnenschutzfolie, schirmen sie das Innere ab und schützen somit Einwohner und Einrichtungen mit einem SPF von Hunderten oder Tausenden.

Als Endanmerkung in Bezug auf Sonnenschutzfolie und der Erhaltung von Haut und Gesundheit, möchten wir Sie darauf hinweisen, dass einige Produkte, wie z. B. die Panorama- und Designerfolien, von der „American Skin Cancer Foundation“ für den Hautschutz empfohlen sind. Auch ist eine Reduzierung jeglicher Art von UV-Belastung für Menschen mit vielen gesundheitlichen Problemen wie Amelanismus und Lupus empfohlen. Gefährdete Personen sollten mit ihrem Arzt sprechen, ob eine Beschichtung ihrer Fenster zuhause und im Auto mit UV-Schutzfolien ein empfohlener Schutz sein kann.



* Feuchtigkeit, Luftreinheit, Temperatur und spezifische Materialeigenschaften (Farbstoffstabilität etc.)