



UV-Licht hinter Glas

Der menschliche Organismus benötigt ein gewisses Maß an ultravioletter (UV) Lichtstrahlung um das lebensnotwendige Vitamin D bilden zu können. Vitamin D ist an einer Vielzahl von Regulierungsvorgängen in den menschlichen Körperzellen beteiligt. Vor allem ist es für die Entwicklung und Festigkeit der Knochen unentbehrlich. UV- Licht regelt zudem die Produktion der für den Tag-Nacht-Rhythmus zuständigen Hormone und wirkt auf diese Weise auch gegen Depressionen. Die Sauerstoffaufnahme über die Lunge wird verbessert und der Kreislauf angeregt. UV-Licht kann die Erscheinungen einiger Hautkrankheiten wie Schuppenflechte und Neurodermitis verbessern.



Neben all diesen positiven Eigenschaften hat zu viel an UV-Licht aber auch eine zerstörende Wirkung. Jeder weiß, dass UV-Licht die Haut schneller altern lässt und in hohen Dosen genossen das Risiko an Hautkrebs zu erkranken, erhöht. Kunststoffe, Farbpigmente, Lacke, Textilien, Möbel, Papier, Leder usw. vergilben oder altern, beschleunigt unter UV-Exposition, wenngleich es bei den Materialien in Bezug auf die Lichtempfindlichkeit große Unterschiede gibt. Daher sollte bei der Wahl des richtigen Glases stets abgewogen werden, welche Ziele verfolgt werden.

Grundsätzlich gilt, je kürzer die Wellenlänge, desto energiereicher wird die Strahlung. Sonnenstrahlen im UV-B und UV-C Bereich können herkömmliches Fensterglas nicht passieren. Für das nahe UV-A Licht im Wellenlängenbereich zwischen $\lambda = 315 \text{ nm}$ und 380 nm ist Fensterglas jedoch mit zunehmenden Wellenlängen recht gut durchlässig. Gemäß der Produktnorm für Isolierglas werden die strahlungstechnischen Eigenschaften nach EN 410 ermittelt.

Nach dieser Norm ergibt sich bei Verwendung eines handelsüblichen Verbundsicherheitsglas (VSG) mit PVB-Folie als Zwischenlage in Dicke von mindestens $0,76 \text{ mm}$ eine nahezu vollständige Absorption der UV-Strahlung. Wer glaubt damit alle Probleme gelöst zu haben und seine wertvollen Bilder oder seine Bibliothek gegen Verbleichen schützen zu können, täuscht sich. Die Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Wellenlängen, ist bei jedem Material unterschiedlich. Zeitungspapier verbleicht zum Beispiel fast nur durch UV-Strahlung und zeigt sich oberhalb $\lambda = 550 \text{ nm}$ relativ unempfindlich, während Textilfarbstoffe oftmals vom gesamten Lichtspektrum angegriffen werden. Es ist nahezu unmöglich anhand des Lichtspektrums eine allgemeingültige Aussage über den schädigenden Einfluss des Lichts zu definieren. Es kommt vielmehr darauf an, welches Material im Einflussbereich des natürlichen Lichts liegt und welche Farbe es hat.

Judd hat den Begriff des „relativen Schädigungsfaktors“ eingeführt, der eine praktische, jedoch sehr vereinfachende Methode zur Veranschaulichung der schädigenden Wirkung von kurzwelligem Licht darstellt.

Wellenlänge λ [nm]	Lichtfarbe	relativer Schädigungsfaktor
546	gelbgrün	1
436	blau	22
405	blauviolett	60
389	violett	90
365	UV-A	135

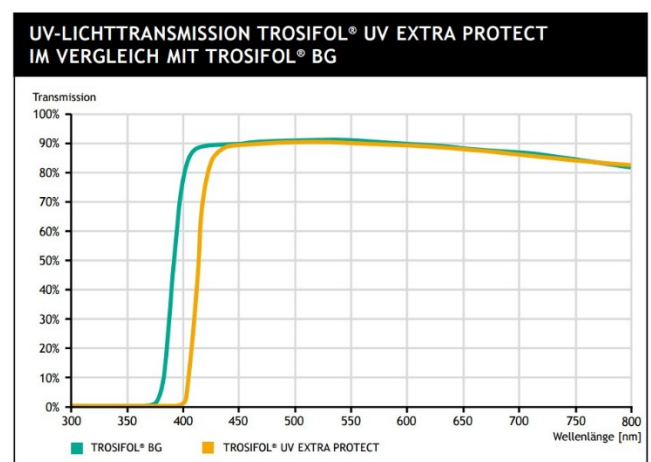
Schädigungsfaktoren nach Judd, aus G.S. Hilbert 1997

Nachfolgende Beispiele von Materialien zeigen die kritischen Wellenlängen auf, bei deren Unterschreitung ab bereits 1% Strahlungsexposition mit photochemischen Reaktionen zu rechnen ist:

- 385 nm
 - Kunststoffen mit UV-Schutz für Innenanwendung
 - Zerstörung von modernen Bindemitteln für Innenanwendung
 - unbehandeltes Holz
 - organische Pigmente in modernen Malmitteln von Kunstwerken
 - Papier
- 395 nm
 - historische Bindemittel
 - historische Textilien, vorgeschädigt
- 400 nm
 - organische Pigmente in historischen Malmitteln
 - historische Tuschen und Tinten
- 405 nm
 - Kunststoffen ohne UV-Schutz
 - Pigmente in historischen Textilien
 - Eiweißstrukturen (z.B. Feucht- und Trockenpräparate, Leder, Federn, Haut, Haar)
 - Pigmente in Eiweißstrukturen.

Isolierglas mit dem Aufbau VSG aus 2 x 4 mm Floatglas, 0,76 mm PVB-Folie und einer 4 mm Floatglas-Scheibe mit Wärmefunktionsschicht hat einen mittleren UV-Durchgang von nur 0,6% nach EN 410. Dabei genügt ein Blick auf die spektrale Verteilung des Lichtdurchgangs. Er beginnt bei einer Wellenlänge knapp unterhalb von $\lambda = 380$ nm, hat dort bereits 4% erreicht und steigt rasch auf 64% bei $\lambda = 400$ nm.

Dieses Beispiel zeigt, dass trotz deklarierter UV-Undurchlässigkeit handelsübliches VSG nicht geeignet ist das Ausbleichen oder die Alterung der meisten Materialien zu verhindern. Bei besonders schützenswerten Objekten kommt man nicht umhin ein spezielles VSG mit einer UV-Schutzfolie zu verwenden, mit der sich der Strahlungsdurchgang bis zu 400 nm auf weniger als 1% reduzieren lässt, wie folgende Grafik belegt.



Gegenüberstellung eines handelsüblichen VSG (Trosifol BG) mit einem VSG mit UV-Schutzfolie, Quelle: Trosifol

Bei der Planung darf man auch die Wirkung der UV-Lichts aus nördlichen Richtungen nicht unterschätzen. Ein besonderes Merkmal der UV-Strahlung ist ihre hohe Streuung an den Molekülen der Atmosphäre. Nach einem physikalischen Gesetz folgt der Anstieg der Streuung mit kürzer werdenden Wellenlängen einer Exponentialfunktion vierter Potenz. Dies hat zur Folge, dass die auf der Erde ankommende gestreute UV-Strahlung meist um den Faktor 10 bis 20 höher liegt, als der direkte Strahlungsanteil.

Für weitere Fragen steht Ihnen Ihr persönlicher UNIGLAS-Fachbetrieb gerne zur Verfügung.

Unsere Mitteilungen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, schließen aber jede Gewährleistung aus. Druckfehler, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. (Stand Dezember 2016)