

ZEISS UVProtect: Schutz vor schädlicher UV-Strahlung auch mit klaren Brillengläsern

Ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung) kann eine Vielzahl schädlicher Wirkungen am und im Auge sowie an den Augenlidern hervorrufen, wie wissenschaftliche und medizinische Untersuchungen belegen. Durch das Tageslicht sind wir das ganze Jahr über einer mehr oder weniger hohen Dosis UV-Strahlung ausgesetzt, für die wir Menschen keine Sinneswahrnehmung besitzen. Die UV-Exposition besteht dabei unabhängig davon, ob wir der Sonne zugewandt sind oder nicht, ob der Himmel klar oder verhangen ist. Nicht nur hochwertige Sonnenbrillen, auch klare Brillengläser können Augen und Augenlidern einen signifikanten Schutz vor UV-Strahlen bieten. Aber: Anders als bei hochwertigen Sonnenbrillen oder selbsttönenden Brillen absorbieren die gängigen klaren Brillenglasmaterialien den intensivsten Teil der solaren UV-Strahlung auf der Erde – das solare Spektrum zwischen 360 Nanometer (nm) und 400 nm – nicht vollständig, was zu einer signifikanten Schutzlücke führt. ZEISS ist es gelungen, die heute verwendeten klaren Brillenglasmaterialien so zu modifizieren, dass sie die schädliche UV-Strahlung bis zu 400 nm absorbieren können, ohne dabei die Klarheit des Brillenglases zu beeinträchtigen. Dank ZEISS UVProtect verfügen somit alle klaren Kunststoffgläser von ZEISS über einen vollständigen Schutz vor schädlicher UV-Strahlung.

Solare UV-Strahlung und UV-Belastung

Die kurzwellige, energiereiche Ultraviolettstrahlung liegt zwischen der Röntgenstrahlung und dem sichtbaren Anteil des elektromagnetischen Spektrums, die wir Menschen als Licht bezeichnen. Neben Risiken hat die UV-Strahlung auch positive Effekte für die menschliche Gesundheit, einschließlich der Anregung der Vitamin-D-Produktion in der Haut. Den Augen und dem umliegenden Gewebe kommt sie indes nicht zugute. UV-Strahlung kann zu vorzeitiger Hautalterung (Photoaging) und Degenerationsprozessen der Augenlinse (Katarakt) führen oder gar Krebserkrankungen des Auges (zum Beispiel malignes uveales Melanom) bzw. des periorbitalen Gewebes, beispielsweise am Augenlid, induzieren.

Problem für die meisten Menschen: Die tägliche Exposition von natürlichen UV-Strahlen im Freien, also von Sonnenlicht als bedeutende Quelle von UV-Strahlen und sichtbarem Licht.

Auf welche Weise UV-Strahlung das Auge und das umliegende Gewebe erreicht, hängt dabei von verschiedenen atmosphärischen und geometrischen Faktoren ab. Die Exposition kann auch an trüben oder teilweise bewölkten Tagen hoch sein. Auch wenn zur Mittagszeit die UV-Strahlung typischerweise am intensivsten ist, so ist die UV-Gefährdung für das Auge eher am Vor- und Nachmittag am größten. Nämlich dann, wenn die Sonne weniger hoch am Himmel steht und direkt oder per Reflexion das Gesicht und die Augen treffen kann. Eine weitere Komponente der okularen UV-Exposition kommt durch die weniger gerichtete Streustrahlung an atmosphärischen Molekülen und Aerosolen.

Alle internationalen, anerkannten Gesundheitsorganisationen, allen voran die WHO (World Health Organization) sowie Normungsgremien wie die ISO (International Organization for Standardization) oder IEC (International Electrotechnical Commission), beziehen sich auf die in den 1930ern Jahren von der CIE (International Commission on Illumination) definierte obere Grenze der UV-A Strahlung bei 400 nm. Die EN-ISO-Norm für Brillengläser¹ macht hier eine anwendbarkeits- und industrieorientierte Ausnahme und definiert den oberen Grenzwert der UV-A Strahlung bei 380 nm. Nach dieser Definition bleiben jedoch typischerweise 40 Prozent des solaren UV-Spektrums, das auf die Erde gelangt, in der Norm unberücksichtigt (Abb. 1). Die rigide australische / neuseeländische Sonnenbrillennorm² berücksichtigt indes die regulären Grenzwerte von UV-Strahlung bis 400 nm.

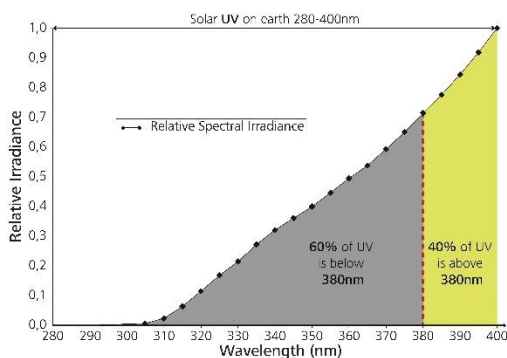


Abb.1: Solares UV-Spektrum gemäß DIN EN ISO 8980-3 normiert auf den Bestrahlungsstärkewert bei 400 nm Wellenlänge

ZEISS Brillengläser reduzieren die UV-Exposition auf ein Minimum

¹ DIN EN ISO 13666:2012 – Augenoptik – Brillengläser – Vokabular;

² AS / NZS 1067:2003. Australian / New Zealand Standard™ Sunglasses and fashion spectacles

Eine Brille kann abhängig von Faktoren wie Glasgröße, Abstand zum Gesicht und UV-Absorption des Brillenglasmaterials eine erhebliche Menge an UV-Strahlen abfangen und somit die Exposition von Auge und umliegendem Gewebe vermindern. Wichtig dabei ist, dass die von vorn auf das Brillenglas treffende UV-Strahlung maximal absorbiert wird.

Diese Forderung wird verständlich, wenn man sich klarmacht, welche Richtungsanteile an UV-Strahlung zur Augenexposition beitragen. UV-Strahlung gelangt über drei Wege zum Auge: durch das Brillenglas hindurch, durch mögliche Reflexion der Brillenglasrückseite und zwischen Fassung und Haut hindurch (Abb 2.). Lässt man den Anteil von typischerweise ca. fünf bis acht Prozent von UV-Exposition des Auges durch Anteile, die zwischen Brillenfassung und Gläsern und Haut zum Auge gelangen, außen vor, so teilt sich die verbleibende, auf das Brillenglas einfallende UV-Strahlung auf den Raumwinkel von vorne und hinten-seitlich im Verhältnis 20:1 auf³.

Es ist daher offensichtlich, dass eine Absorption der UV-Strahlung im Brillenglas selbst den wichtigsten Beitrag zum Augenschutz liefert. Eine glastrückseitige UV-Antireflexbeschichtung kann die Rückseitenreflexion ebenfalls etwas verringern, in dem auch der UV-Anteil ins Brillenglas geleitet wird und dort absorbiert wird. Allerdings ist der absolute Anteil des rückseitigen Einfalls ohnehin gering. Ein Brillenglasmaterial, das nahezu alle UV-Strahlung absorbiert, liefert den maßgeblichen Beitrag zum UV Schutz.

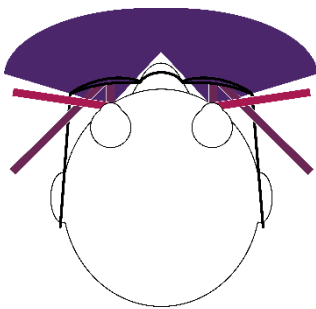


Abb 2: Raumwinkel Darstellung (2D Projektion) der Einfallrichtung von Strahlung in Richtung Auge

Die UV Absorption im Brillenglas erfolgt dabei ähnlich wie bei einem selbsttönenden Glas – nur dass die im organischen Brillenglasmaterial enthaltenen UV-absorbierenden Moleküle durch die UV-Energie angeregt werden, zu oszillieren und diese Energie letztlich in Wärme umwandeln, während beim selbsttönenden Glas die UV-absorbierenden Moleküle temporär ihre Form ändern und die Lichttransmission reduzieren.

Bester Schutz durch das Material und dedizierte UV-Antireflexschicht sind die Maßgabe für ZEISS UVProtect Brillengläser. Aufgrund der hocheffektiven Absorption von UV-Strahlung im Glassubstrat ist es das klare Ziel, die gesamte UV-Strahlung in das Brillenglas zu leiten – ob von vorne oder von hinten. Diese Schutz-Kombination aus Front- und Rückseite reduziert die UV-Exposition auf ein Minimum.

UV-bedingte Schäden und Erkrankungen

Die Eindringtiefe von Strahlung in Gewebe, und damit auch in die betroffenen Strukturen, in die Strahlungsenergie abgegeben werden kann, hängt maßgeblich von der Wellenlänge ab (Abb. 3). UV-bedingte Schäden werden typischerweise in akute, eher schnell auftretende und in chronische Schäden unterteilt. Chronische Schäden und die folgenden Erkrankungen werden in aller Regel durch eine UV-Exposition über einen langen Zeitraum verursacht. Bei einigen Schäden reichen aber einzelne oder einige wenige Ereignisse aus, die sich dann erst nach längerer Zeit manifestieren, wie das oft bei Krebserkrankungen der Fall ist. Die chronischen Schäden werden oft als heimtückisch wahrgenommen, weil sie sehr langsam fortschreiten und der Betroffene die Veränderungen für gewöhnlich nicht wahrnimmt.

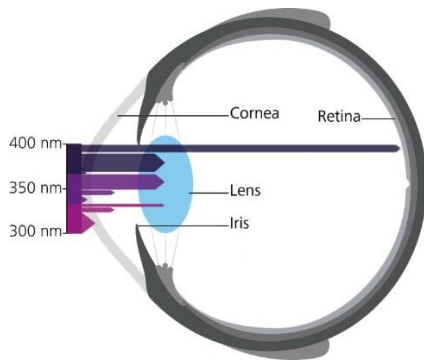


Abb 3: Schematische Darstellung der Eindringtiefe ins Auge in Abhängigkeit verschiedener Wellenlängen der UV-Strahlung

Zu den chronischen Erkrankungen zählen unter anderem:

- Photoaging, also die vorzeitige Alterung der Haut (Falten), und frühzeitige Degenerationseffekte, die durch wiederholte Einwirkung von Sonnenstrahlung entstehen.
- Krebs im Auge und an den Augenlidern: Laut der Deutschen Krebsgesellschaft (DKG) zählt UV-Strahlung zu den häufigsten Ursachen von Hautveränderungen am Augenlid. Alleine fünf bis zehn Prozent aller Fälle von Hautkrebs treten an den Augenlidern auf.
- Eine Linsentrübung (Katarakt) wird durch UV-Strahlung begünstigt und in vielen Fällen um viele Jahre beschleunigt. Unbehandelt droht die Erblindung. Doch auch bevor sich ein Katarakt entwickelt, führt UV-Strahlung zu Veränderungen des Sehens in Form einer verringerten Kontrast- oder Farbwahrnehmung.
- UV-induzierte Degeneration oder Schäden der Netzhaut sind wissenschaftlich nicht abschließend nachgewiesen und weiterhin Gegenstand von klinischer Forschung. Ein negativer Effekt von langwelligem UV-A, das tief in das Auge vordringt, kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Warum ZEISS die 380 nm Grenze in Frage stellt

Insbesondere Kunststoffglasmaterialien mit niedrigem bis mittlerem Brechungsindex zeigen in der Regel Grenzwellenlängen der UV-Transmission zwischen 360 nm und 385 nm. Gläser mit hohem Brechungsindex oder auch selbsttönende, photochrome Gläser zeigen in der Regel bereits einen sehr hohen UV Schutz durch hohe Grenzwellenlänge bei 395 nm bis 400 nm auf.

Die Gefährdung durch UV-Strahlen im Bereich zwischen 380 nm und 400 nm, welche die höchste Intensität des solaren UV-Spektrums auf der Erdoberfläche haben, ist real. Auch wenn die Risiken im langwelligeren UV-A Bereich weniger die akuten Schäden wie Erythem oder Hautkrebs sind, so ist die Minderung der langfristigen Risiken von Alterung und Degeneration der Haut- und Augenstrukturen von Interesse für Patienten und Gesellschaft.

Der aktuelle Grenzwert von UV in Brillengläsern bei 380 nm laut ISO Norm wurde als pragmatischer Wert im Sinne der ophthalmischen Industrie gewählt, nicht aber biomedizinisch begründet. So zieht beispielsweise der australisch-neuseeländische Sonnenbrillenstandard die Grenze von UV-Strahlung seit jeher bei 400 nm.

Die Materialforschung und auch die Fertigungsmöglichkeiten erlauben es inzwischen, dass die UV-Schutzlücke bei klaren Brillengläsern geschlossen wird. Bei ZEISS Vision Care wurde daher die bewusste Entscheidung getroffen, klare Kunststoffbrillengläser so zu modifizieren, dass sie in Übereinstimmung mit dem strengen australischen / neuseeländischen Sonnenbrillenstandard vollständigen Schutz vor schädlicher UV-Strahlung bieten, ohne dabei die Durchlässigkeit von sichtbarem Licht maßgeblich zu stören oder die vom Brillenträger wahrgenommenen Ästhetik des Glases zu beeinflussen.

Fazit

Eine Modifikation des ISO Standards für klare Brillengläser hat noch nicht stattgefunden, und es kommen weiterhin täglich Brillen mit Glasmaterialien in den Markt, insbesondere mit niedrigem Brechungsindex, die hohe Mengen an potenziell schädlicher UV-Strahlung passieren lassen. Dass die Diskussion zum Thema 380 nm versus 400 nm aber in den Normungsgremien angekommen ist, zeigen aktuelle Dokumente und Berichte⁴.

Die sich mit UV-Schäden beschäftigende Forschungsgemeinschaft begrüßt eine mögliche Verbesserung des Schutzstandards für Patienten und Konsumenten. Eine Angleichung des Standards für klare Brillengläser an den von Sonnenschutzgläsern bekannten UV-Schutzstandard mit oberer UV-A Grenze bei 400 nm sollte von der gesamten augenoptischen Industrie also mehr als willkommen sein.

⁴ ISO/TR 20772:2018 Ophthalmic optics — Spectacle lenses — Short wavelength visible solar radiation and the eye

Autor:



Dr. Christian Lappe
Director Scientific Affairs & Technical Communication
ZEISS Vision Care