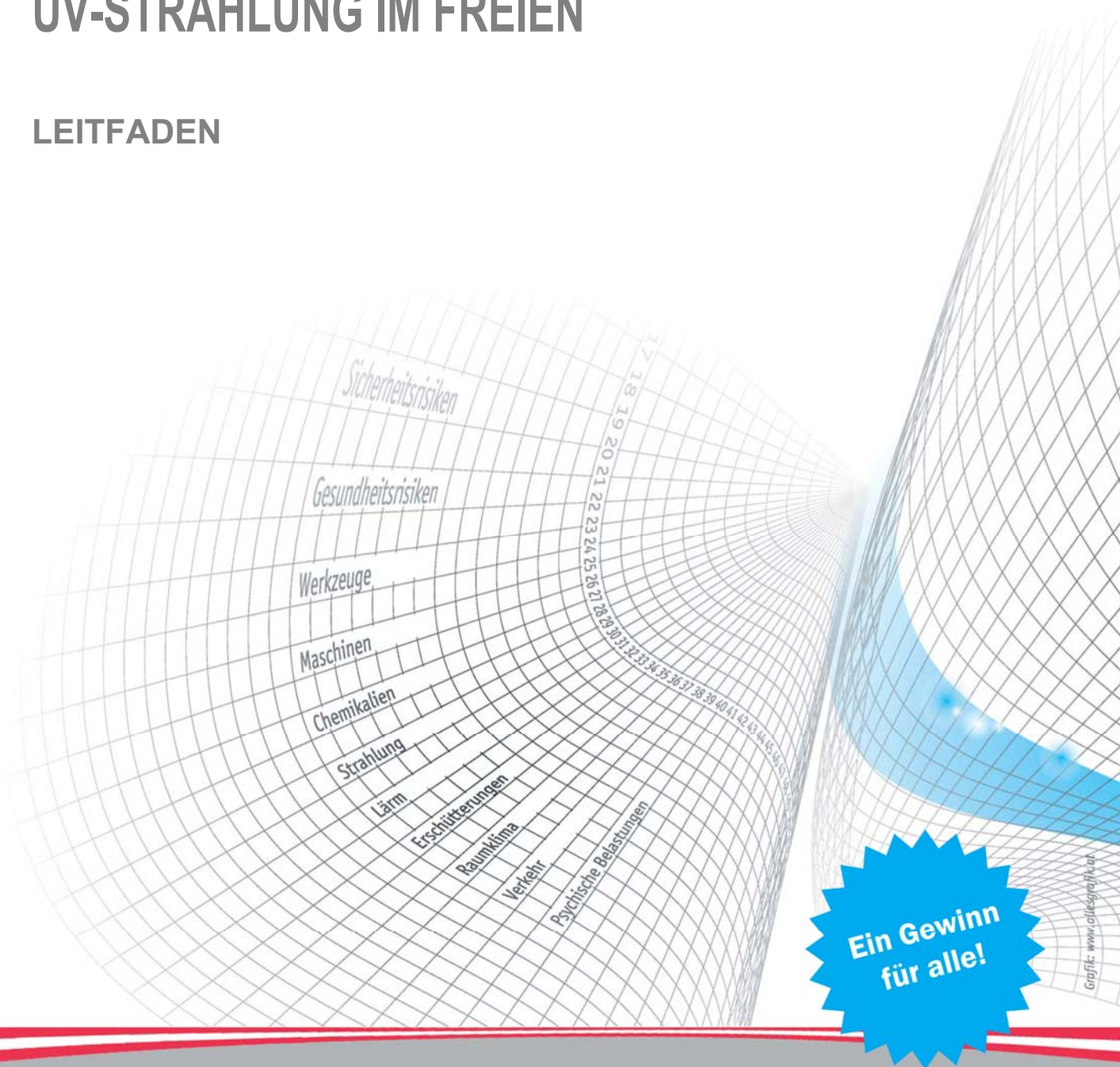


NATÜRLICHE OPTISCHE STRAHLUNG

UV-STRahlung IM FREIEN

LEITFADEN



GEFAHREN, BEURTEILUNG, MASZNAHMEN

UV-INDEX, SCHATTENREGEL, JAHRES-/TAGESZEIT

WIEN, MAI 2011

IMPRESSUM

Herausgeber

Österreichische Arbeitsschutzstrategie 2007-2012

Arbeitsgruppe: Stärkung von Bewusstsein für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz,
Zentral-Arbeitsinspektorat, 1040 Wien, Favoritenstraße 7

Für den Inhalt verantwortlich

Josef Kerschhagl

Team

Matthias Chadim, Josef Kerschhagl, Emmerich Kitz, Karl Schulmeister

Erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Wien, Mai 2011

EINLEITUNG

Natürliche optische Strahlung stammt von natürlich vorkommenden Quellen optischer Strahlung. Für den Arbeitnehmerschutz von Relevanz ist die Sonnenstrahlung, deren Spektrum sich aus nicht sichtbarer Infrarot- oder Wärmestrahlung, sichtbarem Licht und unsichtbarer UV-Strahlung zusammensetzt. Hält man sich bei hohem Sonnenstand insbesondere im Sommer in der Sonne auf, so ist man einer Belastung durch Hitze infolge Wärmestrahlung, bei Reflexionen des sichtbaren Lichtes einer Blendung und durch UV-Strahlung einer schädigenden biologischen Wirkung vor allem von Augen und Haut ausgesetzt. Unter solarer UV-Strahlung versteht man jene unsichtbare Strahlung, welche im elektromagnetischen Spektrum an das blau/violette sichtbare Licht angrenzt. Es wird zwischen drei Arten von UV-Strahlung unterschieden:

- UV-A (Wellenlängenbereich $\lambda = 315 \text{ nm} - 400 \text{ nm}$)
- UV-B (Wellenlängenbereich $\lambda = 280 \text{ nm} - 315 \text{ nm}$)
- UV-C (Wellenlängenbereich $\lambda = 100 \text{ nm} - 280 \text{ nm}$)

Das gesamte UV-C und ca. 90 % UV-B werden von der Ozonschicht bzw. der Atmosphäre absorbiert. Solare UV-Strahlung wirkt nicht nur direkt auf den Menschen, sie wird auch an Partikeln in der Atmosphäre gestreut und reflektiert. Dieser Effekt führt dazu, dass man auch im Schatten braun wird bzw. einen Sonnenbrand bekommen kann. Außerdem wird UV-Strahlung an Oberflächen, wie z.B. Metall, Wasser und Schnee, reflektiert. Die Stärke der UV-Strahlung hängt von Sonnenstand (Breitengrad, Tages- und Jahreszeit), Seehöhe, Ozongehalt und der Bewölkung ab. Je höher der Sonnenstand, je näher man am Äquator ist, je größer die Seehöhe, je dünner die Ozonschicht und je geringer die Bewölkung, desto stärker ist die UV-Strahlung. Außerdem steigert sich die UV-Belastung durch reflektierende Oberflächen.

Solare UV-B-Strahlung wird für den Menschen in geringen Dosen zur Bildung von Provitamin D₃ benötigt. Bei zu hoher Belastung können jedoch ernsthafte Schäden für Haut und Augen auftreten. Man unterscheidet zwischen akuten Schäden, welche unmittelbar nach zu hoher UV-Belastung auftreten und chronischen Schäden. Es gilt: Je stärker und länger die UV-Bestrahlung, desto größer ist die mögliche Schädigung. Dabei ist zu beachten, dass je nach Hauttyp die Dauer der direkten UV-Belastung variiert, bis die ersten Schäden auftreten (je heller die Haut, desto kürzer die Dauer).

Hier ein kurzer Überblick über biologische Schäden, welche durch bis zur Erdoberfläche durchgelassene UV-A- und UV-B-Strahlung entstehen können:

- UV-A: Auge: Grauer Star, Netzhautschädigung (nicht auszuschließen bei linsenlosen Augen);
Haut: Hautkrebs (indirekt), frühzeitige Hautalterung, Beitrag zum UV-Erythem (Sonnenbrand) vergleichsweise geringer als bei UV-B;
Sonst: Schwächung des Immunsystems, kann freie Radikale erzeugen.
- UV-B: Auge: Horn- und Bindehautentzündung (Schneeblindheit), grauer Star;
Haut: Hautkrebs (direkt), frühzeitige Hautalterung, Beitrag zum UV-Erythem (Sonnenbrand) stark;
Sonst: Schwächung des Immunsystems, kann DNA schädigen.

A. UV-BELASTUNG IM FREIEN

Ermittlung, Beurteilung und Maßnahmen für biologische Gefahren

Tabelle 1 – Beurteilung und Maßnahmen (Erklärung siehe Abschnitte B, C, D)

UV-Index ^{*4, *5} www.uv-index.at	Alternativen: UV-I zur Schätzung		Maßnahmen	Quellen (s. Punkt F) Hinweise
	Schattenregel ^{*2} Körperschatten zu Körpergröße	Zeitraum ^{*3} Tag/Jahr Zeit		
UV-I ≥ 4	≤ 1,00	Etwa 11.00-15.00 MESZ April bis September	persönlicher Schutz empfohlen > 30 min	*4, *5 WHO und Ö *2 Quelle: Meffert H; Tabelle 2 beachten *3 grobe Abschätzung modifizierte Quelle: AUVA M 013
UV-I ≥ 5	≤ 0,85		persönlicher UV-Schutz erforderlich (s. Abschnitt D)	
UV-I ≥ 6	≤ 0,70	Etwa 11.30-14.30 MESZ Mitte Mai bis Ende Juli	Aufenthalt im Schatten empfohlen	
UV-I ≥ 8	≤ 0,25		> 30 min technische oder organisatorische Maßnahmen empfohlen (s. Abschnitt C)	

Quelle: BMASK

Die Alternativen „Zeitraum“ und „Schattenregel“ gelten maximal bis 1 000 m Seehöhe. Der UV-Index und die „Schattenregel“ können jedoch im Gegensatz zum „Zeitraum“ unter Berücksichtigung von Tabelle 2 immer angewandt werden (siehe auch Abschnitt B).

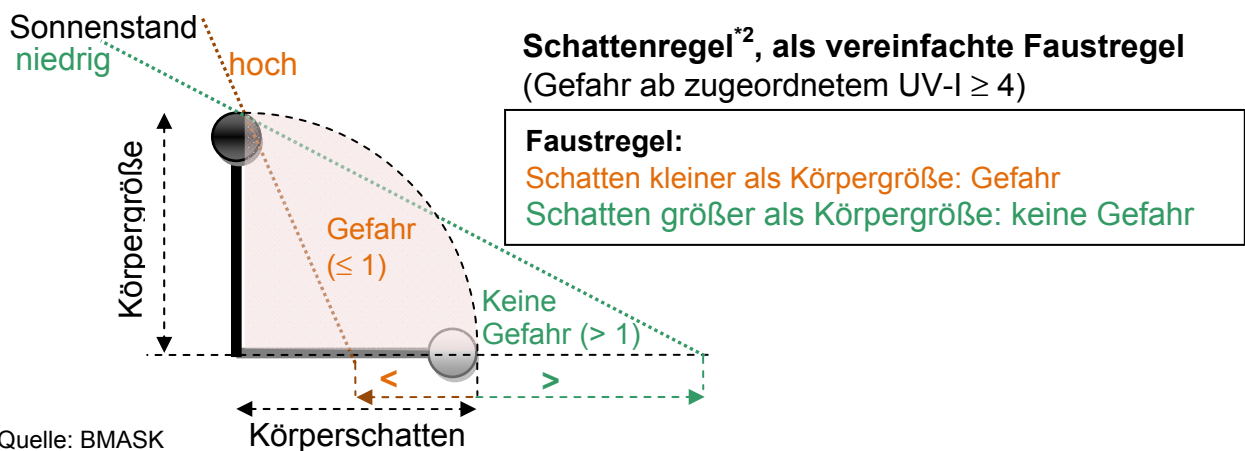


Tabelle 2 – UV-Einwirkungen: Verstärkung, Abschwächung

Erhöhung durch Oberflächenreflexionen	Verstärkung in %	Minderung der UV-Einstrahlung	Abschwächung in %
Styropor	bis zu 84	Schatten	bis zu 50
Schnee	80	leichte Bewölkung	5 bis 10
Zinkblech, walzblank	67	dichte Bewölkung	30 bis 70
Weißaluminium	45	sehr starke Bewölkung	bis zu 90
Erhöhung der UV-Einstrahlung	Verstärkung in %	Quelle: AUVA M 013 ^{*3}	
je 1000 m Seehöhe	20		

B. ERLÄUTERUNGEN ZU PUNKT A

Grundsätzlich gilt, dass die Folgen von zu viel Sonne, wie Sonnenbrand, Hautkrebs und Augenzündungen, relativ einfach vermieden werden können, wenn bei Aufenthalt in der direkten Sonne

- insbesondere die Aufenthaltsdauer in der Zeit von 11:00 bis 15:00 Uhr von April bis September gering gehalten wird (gilt für Höhenlagen bis maximal 1 000 m Seehöhe), z.B. flexible Arbeitseinteilung nützen, nie länger als unbedingt notwendig in der Sonne bleiben, Arbeitsbereich, wenn möglich beschatten, und
- entsprechender persönlicher UV-Schutz angewendet wird, wie Bekleidung von möglichst vielen Hautbereichen und Verwendung von UV-Schutzbrillen sowie Anwendung von Sonnenschutzmittel auf unbedeckter Haut.

Aus dieser grundsätzlichen Beschreibung ist ableitbar, dass das was oben theoretisch relativ kurz und klar formuliert ist, in der Praxis nicht trivial realisiert werden kann. Um die Anforderungen der Praxis hinreichend einfach umsetzen zu können, kombiniert dieser Leitfaden die Festlegung möglichst praxistauglicher Mindestanforderungen mit mehreren praxisgerechten Beurteilungsalternativen, die im Folgenden näher beschrieben sind.

Tabelle 1

Der aktuelle UV-Index kann auf folgender Website aktuell abgerufen werden:

www.uv-index.at.

Als Grundlage für die Beurteilung der Gefahren von natürlicher UV-Strahlung kann aus drei alternativen Methoden, nämlich UV-Index, Schattenregel oder Methode des Zeitraums, die für die Praxis geeignetste gewählt werden. Demnach sind persönliche UV-Schutzmaßnahmen als Mindestanforderung jedenfalls erforderlich ab einer **Aufenthaltsdauer von insgesamt mehr als 30 min**

- entweder bei einem **UV-Index von 5 oder mehr** oder
- bei Anwendung der „Schattenregel“, wenn das **Verhältnis von Körperschatten zu Körpergröße 0,85 oder kleiner ist** oder
- bei Anwendung der Methode „Zeitraum“ von **11:00 bis 15:00 Uhr MESZ in der Jahreszeit von April bis einschließlich September**.

Hinweis

Einschränkungen und Ergänzungen siehe unten unter Punkt „Tabelle 2“.

Vereinfachte Schattenregel

Die Darstellung und Abbildung der Schattenregel unter Punkt A ist eine Vereinfachte. Die Faustregel lautet: Schatten kleiner als Körpergröße \Rightarrow Gefahr; Schatten größer als Körpergröße \Rightarrow keine Gefahr. Sie kann vereinfachend unabhängig von Tabelle 1 wie folgt direkt angewendet werden:

- Schatten kleiner als Körpergröße: Persönlicher UV-Schutz ist zur Verfügung zu stellen und zu benutzen.

Hinweis

Einschränkungen und Ergänzungen siehe unten unter Punkt „Tabelle 2“.

Tabelle 2

Die Verstärkungen gemäß Tabelle 2 sind entsprechend den vorliegenden Verhältnissen, soweit sie nicht bereits im entsprechenden Beurteilungsparameter (UV-Index, Schattenregel, Zeitraum) enthalten sind, zu berücksichtigen. Abschwächungen nach Tabelle 2 können entsprechend den gegebenen Verhältnissen berücksichtigt werden.

Einschränkung der Anwendung der Methode „Zeitraum“

Eine Erhöhung der UV-Strahlung außerhalb des Zeitraums von 11:00 bis 15:00 Uhr MESZ von April bis einschließlich September kann bei der Alternative „Zeitraum“ nicht geeignet berücksichtigt werden. Daher ist die Beurteilungsmöglichkeit über den „Zeitraum“ eingeschränkt auf die Verwendung bis 1 000 m Seehöhe. Eine weitere Einschränkung ergibt sich daraus, dass auch das Vorliegen von Oberflächenreflexionen nicht geeignet berücksichtigt werden kann.

Ergänzungen zur korrekten Anwendung der Methode „Schattenregel“

Die Erhöhung der UV-Strahlung je 1 000 m Seehöhe um 20 % ist bei der Alternative „Schattenregel“ immer zu berücksichtigen. Ebenso sind Verstärkungen im Falle des Vorliegens von Oberflächenreflexionen prozentuell gemäß Tabelle 2 zu berücksichtigen. Abschwächungen können ebenfalls prozentuell entsprechend den vorliegenden Verhältnissen nach Tabelle 2 berücksichtigt werden.

Ergänzungen zur korrekten Anwendung des UV-Index

Der UV-Index berücksichtigt grundsätzlich nicht Oberflächenreflexionen und das Vorliegen von Schatten. Daher sind vorliegende Oberflächenreflexionen prozentuell entsprechend Tabelle 2 zu berücksichtigen und kann vorliegender Schatten prozentuell gemäß Tabelle 2 berücksichtigt werden.

C. RECHTSVORSCHRIFTEN

§ 10 der **Verordnung optische Strahlung – VOPST**, BGBl. II Nr. 221/2010, ist festgelegt, welche Paragraphen des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes – ASchG anzuwenden sind, um Arbeitnehmer/innen vor solarer Strahlung zu schützen. Für die Evaluierung ist § 4 ASchG anzuwenden. Ab wann technische, organisatorische oder persönliche Maßnahmen anzuwenden sind, ist in § 66 ASchG bzw. §§ 69 und 70 ASchG nicht konkret festgelegt. Im Folgenden die konkrete Beschreibung nach Stand der Technik, der für UV-Strahlung in Tabelle 1 stichwortartig angeführt ist:

- technische Maßnahmen, z.B. für Arbeiten bei Belastung mit UV-I ab 8 Schatten schaffen, wenn keiner vorhanden ist - Schutz vor schädigender UV-Strahlung und hoher Hitzebelastung durch IR-Strahlung und sichtbares Licht, oder
- organisatorische Maßnahmen, z.B. wenn Arbeiten während einer Belastung mit UV-I ab 8 im Schatten möglich sind, diese dort durchführen - Schutz vor schädigender UV-Strahlung und hoher Hitzebelastung (IR-Strahlung), jedenfalls
- zur Verfügung stellen und verwenden von geeigneten UV-Schutzbrillen mit UV-Filterwirkung und Tönung gegen Blendung durch sichtbares Licht, sowie

UV-Sonnenschutzmittel für unbedeckte Haut nach Stand der Technik, wenn die UV-Einwirkung 30 min oder länger bei einem UV-I ab 5 auftreten kann.

Zur Hitzebelastung^{*6}: Merkblatt der Arbeitsinspektion "*Arbeiten unter direkter Sonneneinstrahlung bei hohen Temperaturen*".

D. SCHUTZ VOR UV-STRAHLUNG

Natürlicher Schutz durch atmosphärisches Ozon^{*7}

Die gesamte solare UV-C-Strahlung und ca. 90 % der UV-B-Strahlung werden von der Ozonschicht^{*7} in der Stratosphäre und in den oberen Schichten der Atmosphäre absorbiert. Bis zur Erdoberfläche werden nur ca. 10 % UV-B-Strahlung und die UV-A-Strahlung durchgelassen. Ermittlung, Beurteilung und Schutzmaßnahmen können mit Hilfe von Tabelle 1 realisiert werden.

Im Folgenden sind die persönlichen Schutzmaßnahmen näher beschrieben.

UV-Sonnenschutzmittel

Bei Hautstellen, welche nicht durch Kleidung bedeckt werden, erfolgt der Schutz durch geeignete Sonnenschutzmittel (Ohren, Lippen, Nase und Nacken, falls kein Nackenschutz). Bei der Verwendung von UV-Sonnenschutzmitteln müssen einige Dinge beachtet werden:

- Der benötigte Lichtschutzfaktor (LSF) hängt von der Bestrahlungsstärke und -dauer sowie dem Hauttyp ab. Der LSF gibt jenen Faktor an, um den sich die Eigenschutzzeit (maximale Aufenthaltsdauer in der Sonne ohne Schädigungswirkung) der Haut bei richtig aufgetragenem Sonnenschutzmittel verlängert. Das Sonnenschutzmittel muss vor UV-A und UV-B schützen.
- Das Sonnenschutzmittel sollte schon 20 Minuten vor der Sonnenexposition großzügig aufgetragen werden, um ein rechtzeitiges Einziehen in die Haut zu ermöglichen. Das Mittel sollte noch **mindestens** zwei weitere Male auf der sauberen, trockenen Haut aufgetragen werden, um den durch Schweiß und Abrieb verringerten UV-Schutz zu regenerieren. Allerdings verlängert sich die Schutzzeit dadurch nicht.
- Es ist auf das Ablaufdatum zu achten und das Sonnenschutzmittel darf nicht bei hohen Temperaturen gelagert werden.

UV-Sonnenschutzmittel in der Praxis

Damit ein ausreichender Schutz bei der Durchführung von Arbeiten sichergestellt ist, ist ein mindestens zweimal so hoher LSF zu nehmen, als theoretisch (gemäß Beschreibung) erforderlich.

UV-Schutzbrillen

Der UV-Schutz einer Sonnenschutzbrille hängt vom verwendeten Filterglas und dem Design der Brille ab. Eine UV-Schutzbrille muss die Augen von allen Seiten schützen. Rein optisch lässt sich keine Aussage über die Schutzwirkung treffen, da die Tönung bzw. Abdunkelung nur Aufschluss über die Lichtdurchlässigkeit aber nicht über die UV-Durchlässigkeit gibt. Eine UV-Schutzbrille (ÖNORM EN 1836)

sollte vor Blendung schützen, ein ermüdungsfreies Arbeiten für die Augen zulassen und gleichzeitig nicht zu dunkel sein, damit Hindernisse erkannt werden können.

UV-Schutz durch Kleidung

Bekleidung ist eine der effektivsten Schutzmaßnahmen gegen UV-Strahlung. Da nicht jedes Textil entsprechenden UV-Schutz bietet, wurde zur Erleichterung der Beurteilung der UV-Schutzfaktor – UPF nach ÖNORM EN 13758 eingeführt. Der UPF ist ähnlich zum Lichtschutzfaktor bei Sonnenschutzmitteln. Er wird durch Schwitzen, Waschen oder Dehnen beeinflusst. Außerdem sollte die Kleidung möglichst viel Haut bedecken.

Hinweise für die Praxis

Um für einen Arbeitstag ausreichend geschützt zu sein, sollte das Kleidungsstück einen UPF von mindestens 20 aufweisen. Messungen der Sicherheitstechnischen Prüfstelle der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt - AUVA⁸ betreffend die Transmission von UV-Strahlung an 28 Stoffen, davon 17 handelsüblichen T-Shirts (ohne UPF-Nachweis), die in der Baubranche verwendet werden, haben ergeben, dass diese Textilien im Mittel alle einen $UPF_{avg} \geq 20$ aufwiesen.

Wichtig: Die Farbe spielt eine größere Rolle als das Flächengewicht. Dunkle Farben weisen in der Regel einen höheren UPF auf als helle Farben. Bei Auswahl der Kleidung hinsichtlich UV-Schutz liegt man demnach auf der sicheren Seite, wenn

- das Flächengewicht 150 g/m² oder mehr beträgt und
- eher dunkle Farben gewählt werden.

E. SONSTIGE GEFAHREN NATÜRLICHER UV-STRALUNG

Vorzeitige Alterung von Kunststoffen

UV-Strahlung kann den Alterungsprozess von Kunststoffen beschleunigen.

Manche Kunststoffe sind widerstandsfähiger als andere. Hier einige Beispiele von UV-beständigen Kunststoffen:

- Acrylglas (im Handel als Plexiglas, Resarit, Degalan, Altuglas erhältlich)
- Polycarbonat (im Handel als Makrolon, Lexan, Sustonat erhältlich)
- Polyvinylidenfluorid (im Handel als Solef, Dyfor erhältlich)
- HDPE (High Density PolyEthylen, im Handel als HDPE zu finden)
- Polypropylen (im Handel als Triplex erhältlich, es gibt unterschiedlich stark belastbare Ausführungen mit UV-Beständigkeiten von 2 bis zu 5 Jahren)
- Polyurethan (im Handel als Vulkollan erhältlich).

Quelle⁹: Techniktabellen

Wichtig: Angaben der Hersteller/innen und Inverkehrbringer/innen zur Eignung von Kunststoffen für den Einsatz im Freien beachten! Gilt unter anderem für die Isolation elektrischer Kabel, Arbeitsmittel und sonstiger Gegenstände.

F. QUELLEN

- *1 "Studie zur Belastung beim Arbeiten im Freien";
Teil 1; Austrian Research Centers, AUVA
http://www.auva.at/mediaDB/555789_R49.pdf
- *2 "Ein einfaches Verfahren zum Abschätzen des UV-Index"
Meffert H et al, Akt Dermatol 2009; 35: 25-28
- *3 "UV-Strahlung im Freien"
Sicherheit Kompakt, Heft M 013; AUVA
http://www.auva.at/mediaDB/MMDB133500_M013.pdf
- *4 Aktueller UV-Index in Österreich;
Internet: www.uv-index.at
- *5 "UV index"
WHO 2010
http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/en/index.html
- *6 "Arbeiten unter direkter Sonneneinstrahlung bei hohen Temperaturen"
Merkblatt der Arbeitsinspektion
http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/30361EE4-C0D3-47DD-B19B-1D346111A358/0/merkblatt_hitze.pdf
- *7 Kunststoffe, Ozon, Ozonschicht;
Wikipedia; <http://de.wikipedia.org>
- *8 Projekt: Messung der Transmission von UV-Strahlen bei Arbeitsbekleidung;
Messungen der Sicherheitstechnischen Prüfstelle der Allgemeinen
Unfallversicherungsanstalt (AUVA); STP 2720; 2010; im Auftrag des
Bundesministeriums für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz
- *9 "Techniktabellen"
HUG Industrietechnik und Arbeitssicherheit GmbH;
http://www.hug-technik.com/inhalt/ta/werkstoff_kunststoffe.htm
Hinweis: Angaben ohne Gewähr; sind zum Teil von Hersteller/innen abhängig.