

TRANSMISSION VON UV-STRAHLUNG

MESSBERICHT

UV-DURCHLÄSSIGKEIT VON HANDELSÜBLICHEN T-SHIRTS,
DIE AUF BAUSTELLEN VERWENDET WERDEN



BESTIMMUNG DES ULTRAVIOLET PROTECTION FACTORS - UPF
Abhängigkeit des UPFs von Flächengewicht und Farbe

IMPRESSUM

Herausgeber

Österreichische Arbeitsschutzstrategie 2007-2012

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

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

Für den Inhalt verantwortlich

Josef Kerschhagl

Messbericht vom 19.11.2010

Sicherheitstechnische Prüfstelle der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt,
Dipl.-Ing. Dr. Emmerich Kitz. Durchgeführt im Auftrag des BMASK.

STP

Sicherheitstechnische Prüfstelle



Erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Wien, Mai 2011

MESSBERICHT

DETAIL DER AUFGABENSTELLUNG

Bestimmung des UPF (Ultraviolet protection factor) von Textilien, wie sie in der Praxis auf Baustellen verwendet werden. Während die Schutzwirkung von deklarerter UV-Schutzkleidung bekannt ist, ist der Schutzfaktor einer handelsüblichen Arbeitskleidung im Allgemeinen nicht bekannt.

Diese Messungen geben einen ersten Überblick über Schutzfaktoren von Textilien, die in der Praxis verwendet werden. Eine weitere Aufgabe ist die Klärung eines allfälligen Zusammenhangs zwischen dem Flächengewicht, der Farbe und dem UPF.

ZUSAMMENFASSUNG DER BETREUUNG

Vermessen wurden Textilien ohne speziell gekennzeichnete UV-Schutzwirkung, die bei unterschiedlichen Baufirmen in der Praxis eingesetzt werden. Die Textilien befanden sich alle im Neuzustand.

Die Messungen ergaben mittlere Schutzfaktoren (UPF) im Bereich oberhalb von 20. Es ist zu beachten, dass die Schutzwirkung bei Nässe (Schweiß) und durch Dehnung im Allgemeinen abnimmt.

SITUATIONSBESCHREIBUNG

Die Textilien wurden in Anlehnung an die Norm EN 13758-1 getestet.

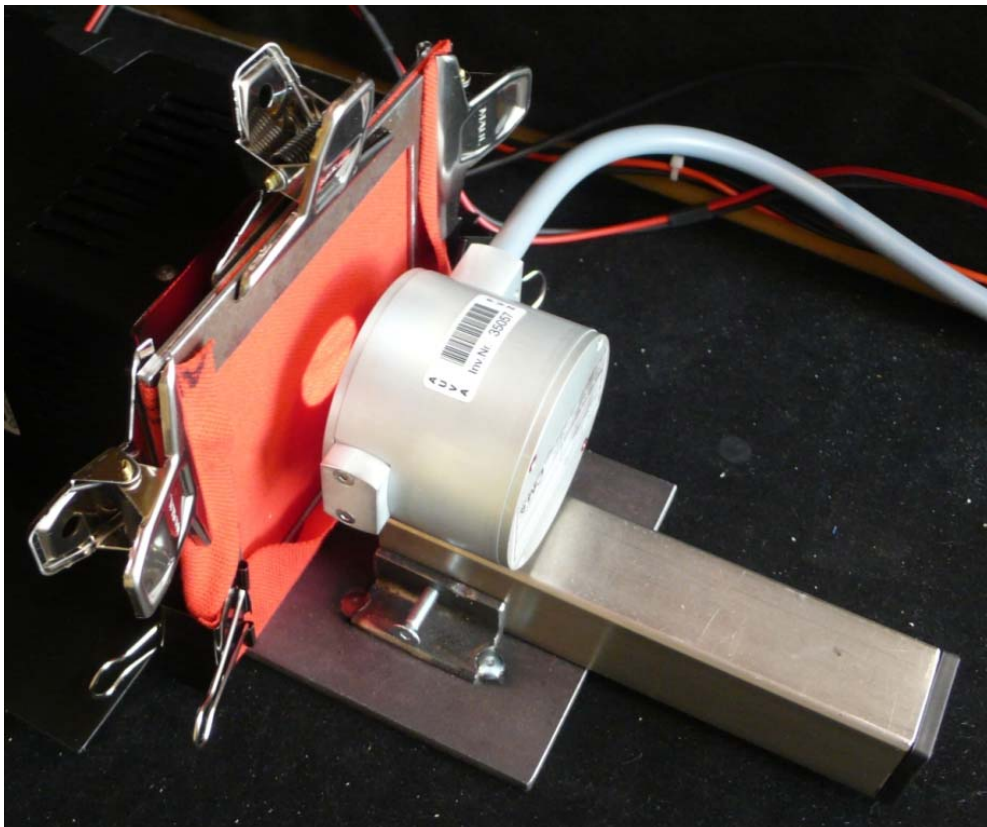


Abbildung 1: Aufbau für die Messung der Transmission

Für die Bestimmung des UPF ist die Messung der Transmissionskurve des Textils im Wellenlängenbereich von $\lambda = 290 \div 400$ nm notwendig. In Abbildung 1 ist die Einspannvorrichtung für das Textil sichtbar. Am Textil selber erkennt man die aus der Lampe austretende und durch das Textil durchgehende optische Strahlung (kreisrunder Leuchtfleck), welche anschließend von der U-Kugel erfasst und an die Messeinheit weitergeleitet wird. Das Foto stellt die Situation im geöffneten Zustand dar. Während der Messung ist die Vorrichtung geschlossen. So werden Umgebungseinflüsse ausgeschlossen und es findet ein direkter Übergang der optischen Strahlung von der Lampe durch das Textil in die U-Kugel statt. Die Einspannvorrichtung ist so konstruiert, dass das Textil in einem spannungsfreien Zustand gemessen wird. Bei den Textilien handelte es sich um Ware im Neuzustand.

ANWESENDE PERSONEN

Dipl.-Ing. Dr. Emmerich Kitz, AUVA

Arne Hochleitner, AUVA

MESSVERFAHREN

Die Messungen finden in Anlehnung an die Norm EN 13758-1 statt. Gemessen wird die Transmission in einem Wellenlängenbereich von $\lambda = 290 \div 400$ nm. Zur Ermittlung des UPF muss noch eine erythemgewichtete spektrale Bewertungskurve $s(\lambda)$ berücksichtigt werden.

Der UPF wird bestimmt als

$$UPF = \frac{\sum_{290}^{400} E_{ref}(\lambda) \cdot s(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{290}^{400} E_{Tex}(\lambda) \cdot s(\lambda) \cdot \Delta\lambda}$$

E_{ref} ist die Bestrahlungsstärke ohne die Schutzwirkung des Textils, E_{Tex} ist die Bestrahlungsstärke nach dem Durchgang durch das Textil. Die Bewertungskurve $s(\lambda)$ hat im UV-A-Bereich (315 \div 400 nm) äußerst geringe Wichtungsfaktoren. Daher sind für den UPF die Messwerte im Bereich $\lambda < 315$ nm entscheidend.

MESSERGEBNISSE

Gemessen wurden unterschiedliche Textilien. Die Kleidung in Spalte 1 der Tabelle 1 ist zur Veröffentlichung mittels Codes anonymisiert dargestellt. Um welches Textil es sich handelt, ist nur der Prüfstelle bekannt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Textildaten und die gemessenen UPFs.

Tabelle 1: Gemessene Textilien im Überblick

Kleidung	Farbe	Flächen- gewicht [g/m ²]	UPF _{avg}	$\sigma(\text{UPF}_{\text{avg}})$	Anzahl d. Mess	UPF
SCH1	Jeansblau	207,1	430,6	¹	1	431
SCH3	Dunkelgrün	206,7	145,4	¹	1	145
AKK	Rot	353,1	206,1	113,9 ²	2	125
SCH2	Orange	256,7	114,7	¹	1	115
LIT2	Schwarz	179,4	162,9	40,9 ²	4	115
AKP	Rot	232,2	336,9	217,4 ²	4	113
Neon	Gelb leuchtend	227,5	178,9	120,5 ²	3	96
CFT	Beige	170,4	112,0	20,7	4	90
KapOr	Orange leuchtend	284,7	101,8	17,5	2	89
CFP	Beige	234,7	112,9	30,7 ²	4	81
PFP	Gelb leuchtend	177,9	130,2	63,6 ²	4	79
KHP2	Dunkelblau	198,1	92,3	17,3	4	72
CFF	Beige	114,2	85,1	27,1	2	66
CFK	Beige	140,8	208,2	201,4 ³	3	62
KHP	Dunkelblau	201,4	79,7	19,3	4	56
AKT	Grau gemasert	177,1	64,0	8,7	4	53
Goso	Hellblau	187,0	64,3	11,7	4	47
HeFuGelb	Dunkelgelb	157,1	60,4	12,7	4	43
KHT2	Dunkelblau	166,9	52,2	11,4	4	43
Wulv	Anthrazit	207,3	68,4	24,7	4	38
KHT	Dunkelblau	164,3	44,6	5,7	4	37
HeProf	Hellgrau gemasert	168,8	37,8	3,0	4	35
HeFuGrGr	Hellgrau gemasert	154,0	24,2	3,0	4	21
LIT	Orange leuchtend	156,4	30,9	8,8	4	21
HeFuGrSw	Grau gemasert	194,1	30,7	8,0	4	20
IST	Hellgrau gemasert	158,2	22,1	3,5	4	19
HT	Weiß	149,2	21,0	2,7	4	17
ISP	Hellgrau gemasert	194,9	23,7	5,9	4	16

UPF_{avg}: Der mittlere UPF berechnet aus den Einzelmessungen des Textils

$\sigma(\text{UPF}_{\text{avg}})$: Die Standardabweichung des UPF_{avg}

UPF: Der nach der Norm aus den Einzelmessungen errechnete UPF des Textils

¹ Aufgrund nur einer Textilprobe kann keine Standardabweichung angegeben werden.

² Die große Standardabweichung bei diesem Textil ergibt sich aus den hohen UPF-Werten. Ein hoher UPF-Wert bedeutet geringe Transmission. Daher ist das Signal-Rausch-Verhältnis sehr klein. Das Textil hat eine gute Filterwirkung. Jede kleinste Änderung der durchgelassenen UV-Strahlung bedeutet eine große Schwankung des UPF auf hohem Wertniveau.

³ Ein extrem hoher UPF-Wert aus Einzelmessungen führt zu einer hohen Standardabweichung.

Abbildung 2 klärt die Frage nach der Abhängigkeit des UPFs von den Parametern Flächengewicht und Farbe. Die Zahl in den Kreisen und gleichzeitig auch die Größe der Kreise stellen den UPF des gemessenen Textils dar. Zusätzlich ist der Kreis annähernd in der Farbe gehalten wie das Textil. Die Farbe ist durch einen Farbcode (Ordinate in Abbildung 2) gekennzeichnet. Niedrige Farbcodes bedeuten helle Farben, hohe Farbcodes hingegen dunkle Farben. Das Flächengewicht wurde durch Wägung ermittelt.

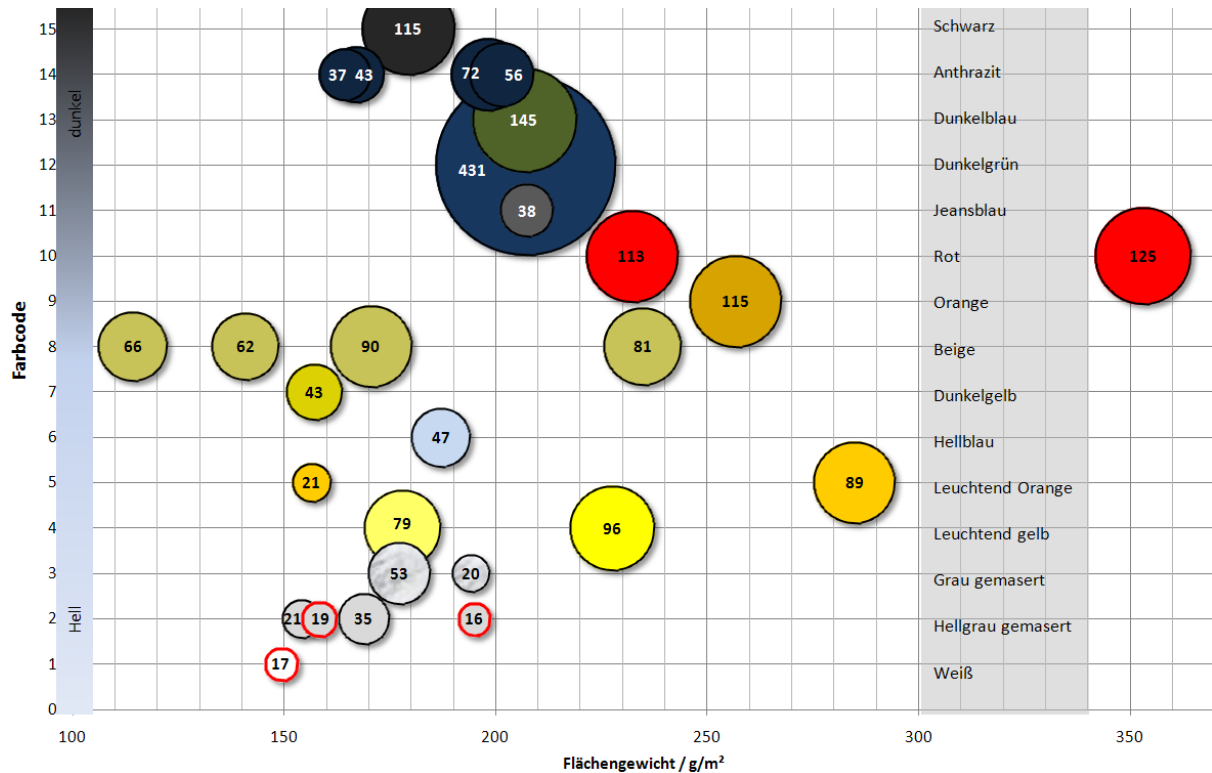


Abbildung 2: Korrelation zwischen Farbe, Flächengewicht und UPF. Textilien mit einem UPF < 20 sind durch einen roten Kreis gekennzeichnet.

MESSGERÄTE

Doppelmonochromator Bentham DMc-150-U

Quarz-Halogenlampe CL6-H

U-Kugel J-1026-50

Lichtleiter FOP-UV-2-SOL

Stromstabilisiertes Netzteil Bentham 605

BEURTEILUNG

Die Frage nach einer Abhängigkeit des UPFs von der Farbe und/oder dem Flächengewicht ist aufgrund der niedrigen Anzahl an gemessenen Textilien nicht klar zu beantworten. Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass Textilien mit dunklen Farben einen höheren UPF aufweisen als helle Textilien. Das Flächengewicht hat keinen so großen Einfluss auf den UPF. Anhand gleichfarbiger Textilien (dunkelblau und hellgrau) erkennt man, dass die Webart eine Rolle spielt.

Der UPF von herkömmlicher Arbeitskleidung ist vor allem abhängig von der Farbe und der Webart. Das Flächengewicht spielt für den UPF eine untergeordnete Rolle.

ENDE des Messberichts.

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 - AUVA 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.

* Quelle: BMASK; Leitfaden natürliche optische Strahlung, Mai 2011