

# Arbeitsschutz im Klimawandel – Solare UV-Belastung bei Arbeit im Freien

Ergebnisse eines Fachgesprächs

Stefan Bauer<sup>1</sup>, Andreas Wojtysiak<sup>1</sup>, Erik Romanus<sup>1</sup>, Thomas Alexander<sup>1</sup>

baua: Fokus

**Die Folgen des Klimawandels sind bereits weitreichend und auch der Arbeitsschutz ist gefordert, auf veränderte Arbeitsumgebungsbedingungen zu reagieren. Vor allem Beschäftigte im Freien sind betroffen, für die sich neben heißen Sommertagen aus einer hohen Belastung durch ultraviolette (UV-) Strahlung der Sonne ein Gesundheitsrisiko ergibt. Die Anzahl sonniger Tage hat in Deutschland bereits zugenommen, Niedrig-Ozon-Ereignisse führen zu intensiver UV-Strahlung und auch ein verändertes individuelles Verhalten beeinflusst die Höhe der UV-Exposition. Im Rahmen eines Fachgesprächs diskutierten Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Arbeitsschutz und Politik das Thema, um Handlungs- und Forschungsbedarfe abzuleiten.**

## Inhalt

1	Anlass .....	1
2	Forschungsbearf .....	2
2.1	Gesamtspektrum .....	2
2.2	UV-Belastung im Frühjahr .....	3
2.3	Expositionsmuster .....	3
3	Schutzmaßnahmen .....	3
3.1	Aufklärung und Präventionsarbeit .....	4
3.2	Arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge .....	5
3.3	Weitere Maßnahmen .....	5
4	Regelsetzungsbedarf .....	5
5	Ergänzende Informationen .....	6
5.1	Chatinhalte .....	6
5.2	Umfrageergebnisse .....	7
6	Zusammenfassung .....	7
	Literatur .....	8

## 1 Anlass

In Vorbereitung der G7-Präsidentschaft Deutschlands im Jahr 2022 beauftragte das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), die Folgen des Klimawandels für den betrieblichen Arbeitsschutz u. a. hinsichtlich der Gefährdungen durch Hitze, solare UV-Strahlung und Infektionskrankheiten infolge der Ausbreitung von Vektoren im Form von Literaturrecherchen zu identifizieren, um

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

entsprechende Impulse einzubringen. In diesem Rahmen wurden in von der BAuA organisierten Fachgesprächen zu den drei Gefährdungsfaktoren Forschungsfragen und Handlungsbedarfe in Bezug auf zukünftige klimawandelbedingte Herausforderungen für die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten diskutiert.

Das Konzept des Online-Fachgesprächs zum Thema „Solare UV-Belastung bei Arbeit im Freien“ basierte auf Leitfragen zum Forschungsbedarf, zu Schutzmaßnahmen und zum Regelsetzungsbedarf, siehe Tab. 1. Im Anschluss an einen kurzen Impulsvortrag zu jeder Leitfrage [1, 2, 3] folgte jeweils eine Diskussionsrunde. Die wesentlichen im virtuellen Austausch genannten Defizite bzw. Handlungs- und Forschungsbedarfe sind im Folgenden zusammengefasst.

Tab. 1 Leitfragen des Fachgesprächs

Kategorie	Frage
<b>Leitfrage 1</b> Forschungsbedarf	Welcher Forschungsbedarf besteht zu den Wirkungen solarer UV-Strahlung bzw. des gesamten Sonnenspektrums?
<b>Leitfrage 2</b> Schutzmaßnahmen	Inwiefern müssen Maßnahmen zum Schutz vor solarer UV-Strahlung weiterentwickelt werden oder reichen die etablierten Maßnahmen auch perspektivisch aus?
<b>Leitfrage 3</b> Regelsetzung	Besteht der Bedarf einer Anpassung oder Ergänzung der rechtlichen Regelungen des Arbeitsschutzes im Hinblick auf die solare UV-Belastung von Beschäftigten im Freien?

## 2 Forschungsbearf

Im ersten Impulsvortrag [1] wurde u. a. die relative spektrale Wirksamkeit der Entstehung von nicht-melanozytärem Hautkrebs dargestellt. Während dieses Aktionsspektrum aus Tierexperimenten an Mäusen mit einer Lebensdauer von etwa einem Jahr abgeleitet wurde, tritt beim Menschen häufig erst nach Jahrzehnten der UV-Exposition ein nicht-melanozytärer Hautkrebs auf. Die zugrundeliegenden Mechanismen könnten demnach unterschiedlich sein. Im weiteren Verlauf des Vortrages wurde aus einer Arbeit von Schmitt et al. [4] eine Dosis-Risiko-Kurve zum Basalzellkarzinom präsentiert, aus der ersichtlich wird, dass im höheren Dosisbereich der beruflichen UV-Exposition kaum Daten vorhanden sind, bestimmte Außentätigkeiten jedoch mit entsprechend starker Belastung einhergehen können.

Auch die bereits messbar erhöhte UV-Strahlung im Frühjahr wurde im Impulsvortrag aufgegriffen. In Verbindung mit mildereren Temperaturen ergibt sich ein erhöhtes Risiko für Beschäftigte im Freien, da verhaltensbedingt größere, durch die Wintermonate unadaptierte Hautflächen gegenüber der Sonne exponiert sein können.

Im Fazit wurde die Notwendigkeit der „Implementierung des Wissens in die Praxis“ verbunden mit der Fragestellung, wie dies am erfolgversprechendsten zu erreichen wäre, hervorgehoben. Außerdem wurde auf eine mögliche „Pathogenität der Infrarotstrahlung über den Temperatureffekt hinausgehend“ hingewiesen. Die anschließende Diskussion beinhaltete im Wesentlichen die im Folgenden aufgeführten Themen.

### 2.1 Gesamtspektrum

Die Pathogenität von Infrarotstrahlung sollte nicht nur isoliert betrachtet werden, sondern auch bei gleichzeitiger Exposition z. B. mit UV- und/oder sichtbarer Strahlung (mögliche Syn-

ergieeffekte). Entsprechende Forschungsergebnisse werden voraussichtlich 2022 im Rahmen des Verbundprojektes „KAUVIR“ [5] veröffentlicht.

## 2.2 UV-Belastung im Frühjahr

Im Hinblick auf die UV-Belastung im Frühjahr wurde von den Teilnehmenden ein besonders hohes Risiko für UV-induzierte Schäden identifiziert, wobei hierfür mehrere Faktoren von Bedeutung sind. Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und Ozonabbau können intensive UV-Strahlung zur Folge haben. Die Häufigkeit winterlicher, arktischer Ozonlöcher hat zugenommen und als Konsequenz der Auflösung des Polarwirbels können diese ozonarmen Luftmassen bis in mittlere Breitengrade transportiert werden. Ende März bzw. Anfang April 2020 konnte beispielsweise in München ein solches Niedrig-Ozon-Ereignis nachgewiesen werden, verknüpft mit einem UV-Index-Sprung von 3 auf 6. Darüber hinaus belegen systematische Wolkenbeobachtungen in Hannover eine in den letzten Jahren geringere Frühjahrsbewölkung, insbesondere im April und Mai. Exemplarische personendosimetrische Messdaten zeigen bereits – vermutlich verhaltensbedingt durch angenehmere Temperaturen – eine gestiegene berufliche UV-Exposition im Frühjahr. In Kombination mit nach dem Winter unadaptierter Haut ergibt sich ein erhöhtes Risiko für Gesundheitsschäden. Die genauen Wechselwirkungen der einzelnen Faktoren und deren Einfluss auf die UV-Belastung sind noch weitgehend ungeklärt.

## 2.3 Expositionsmuster

In der Diskussion wurde auch Forschungsbedarf zu den Unterschieden der Wirkmechanismen bei akuter im Vergleich zu chronisch UV-exponierter Haut festgestellt. So sind etwa detaillierte Untersuchungen zu verschiedenen Reaktionen von chronisch UV-exponierter verglichen mit unadaptierter Haut bei akuter UV-Bestrahlung notwendig. Forschungsbedarf besteht außerdem zur Metastasierung von Plattenepithelkarzinomen bei fortschreitender UV-Exposition, insbesondere in höherem Alter. Bereits vorhandene Erkenntnisse sollten in der Risikokommunikation berücksichtigt werden.

# 3 Schutzmaßnahmen

Ein mangelnder Stellenwert des Gefährdungsfaktors „solare UV-Strahlung“ in der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung, u. a. aufgrund von Informationsdefiziten bei Arbeitgebenden, wird im zweiten Impulsvortrag [2] adressiert. Dabei steht mit dem UV-Index, siehe Abb. 1, ein einfacher und effektiver Beurteilungsmaßstab zur Unterstützung der Gefährdungsbeurteilung zur Verfügung. Aufgrund seiner messtechnischen Bestimmung erfasst er jedoch nur bedingt Veränderungen der UV-Bestrahlungsstärke durch Reflexionen in der Umgebung und auch auf die tatsächliche Höhe der individuellen Exposition kann ohne zusätzliche Informationen nicht geschlossen werden.

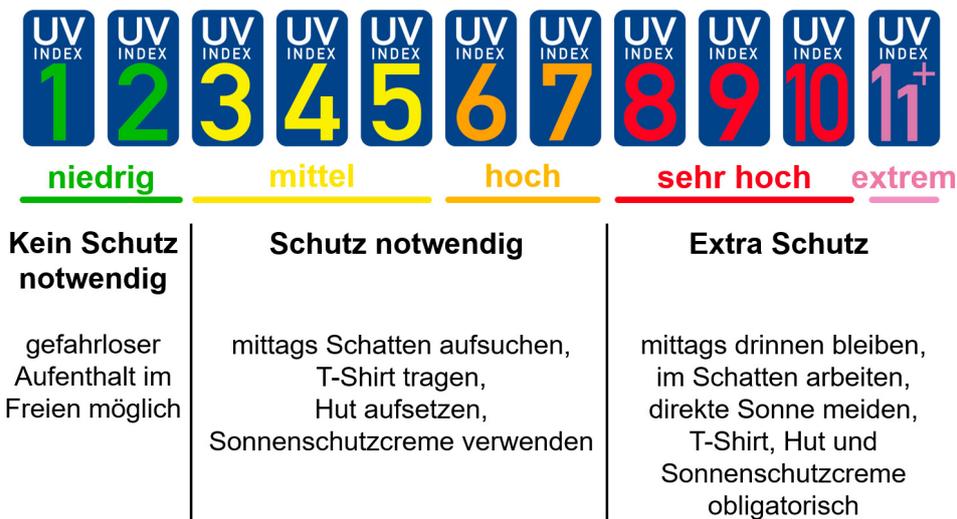


Abb. 1 UV-Index-Stufen, Erythemrisiko und empfohlene Schutzmaßnahmen [6].

Technische Maßnahmen sind an mobilen Arbeitsplätzen aus unterschiedlichen Gründen häufig schwer realisierbar und die Durchführung der Unterweisung, obwohl ein wichtiges Element organisatorischer Maßnahmen, wird oft als mangelhaft beurteilt. Für Arbeitgebende stellt sich häufig die Frage nach der Bereitstellung von Schutzkleidung, die nicht als persönliche Schutzausrüstung (PSA) zertifiziert ist. Hierbei wäre außerdem zu klären, welche Sonnenschutzmittel für die berufliche Anwendung geeignet sind bzw. welche Anforderungen erfüllt sein müssen, auch im Sinne der Produktsicherheit. Im Anschluss an den Impulsvortrag wurden die im Folgenden aufgeführten Aspekte im Hinblick auf Schutzmaßnahmen diskutiert.

### 3.1 Aufklärung und Präventionsarbeit

Das Wissen über ein besonders hohes Gesundheitsrisiko im Frühjahr muss spätestens im Januar/Februar kommuniziert werden, auch abseits von Arbeitsplätzen z. B. im Hinblick auf Urlaubsreisen, da das individuelle Verhalten ein entscheidender Faktor für die Höhe der (Lebenszeit-) UV-Dosis ist. Da beruflich bedingter Hautkrebs (Berufskrankheit BK 5103) häufig im Gesicht auftritt, sollte dieses besonders konsequent geschützt und Veränderungen aufmerksam beobachtet werden. Multiplikatorenschulungen [7] und zielgruppenorientierte Unterrichtsmaterialien können hierbei eine signifikante Verhaltensänderung bewirken. Präventionsarbeit sollte außerdem bereits bei Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen z. B. in der Berufsschule beginnen – „Sonnenschutz ist cool“ – und entsprechende Präventionsinhalte dem Lehrplan hinzugefügt werden. Grundsätzlich gilt: „Jede Standarderythemdosis (SED) weniger zählt“ in Bezug auf die Lebenszeit-UV-Dosis und das damit verbundene exponentiell steigende Risiko, an einem Plattenepithelkarzinom zu erkranken.

Zur Aufklärung über gesundheitliche Risiken solarer UV-Strahlung sowie entsprechende Schutzmaßnahmen sollte eine gemeinsame bundesweite Informationskampagne unter besonderer Berücksichtigung einer langfristigen Effektivität angestrebt werden. Eine solche Kampagne würde auch die bereits stattfindende Dopplung der Aktivitäten einzelner Akteure verringern.

Bei Verwendung von Sonnenschutzmitteln gibt es ein Restrisiko bezüglich UV-A-Strahlung, das nicht unterschätzt werden sollte und über das aufgeklärt werden muss. Außerdem ist die Verwendung des Endpunktes Erythem nicht zwangsläufig das geeignetste Mittel zur Risikokommunikation, z. B. in Form des UV-Index, da bereits deutlich unterschwellig eine Schädigung durch UV-Strahlung stattfindet.

### 3.2 Arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge

Aus medizinischer Sicht erscheint eine Pflichtvorsorge im Zusammenhang mit solarer UV-Belastung am Arbeitsplatz angesichts der hohen Fallzahlen der BK 5103 folgerichtig. Da die Angebotsvorsorge häufig nur mangelhaft umgesetzt wird, könnte damit ein zusätzlicher Beitrag zur Prävention geleistet werden. Dafür bedürfte es allerdings der Initiative des Gesetzgebers sowie der Akzeptanz der Sozialpartner. Arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge sollte dann im ersten Berufsjahr mit dem Ziel einer Verhaltensänderung erfolgen. Es wurden jedoch auch Zweifel an der Umsetzungsmöglichkeit einer Pflichtvorsorge u. a. durch Mangel an Arbeitsmedizinern formuliert.

### 3.3 Weitere Maßnahmen

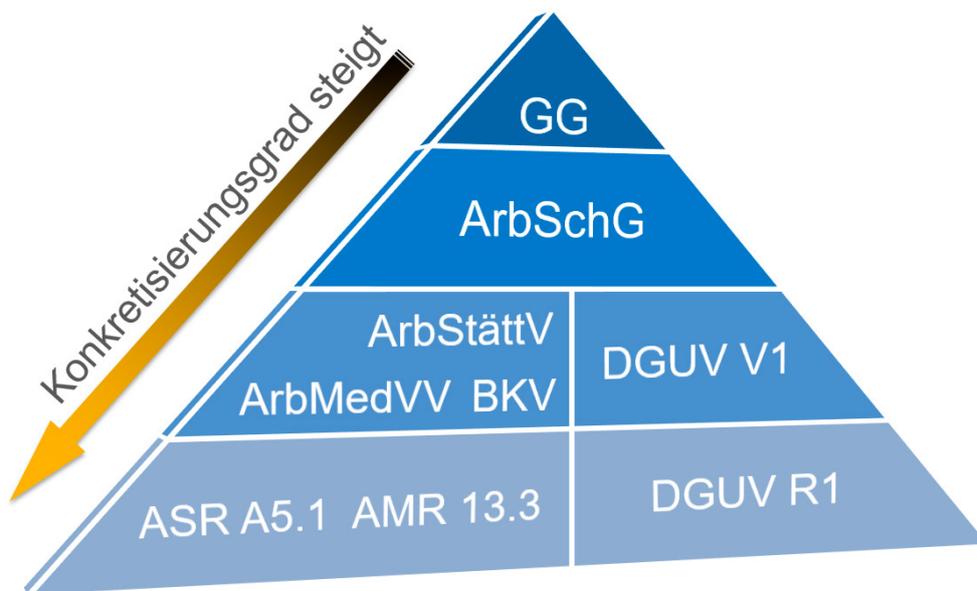
Grundsätzlich sollten die einzelnen Maßnahmen des TOP-Prinzips (Technische, Organisatorische und Personenbezogene Schutzmaßnahmen) nicht getrennt, sondern immer in Kombination miteinander angewandt werden, wobei Informationen zur Effektivität einzelner Schutzmaßnahmen bzw. Schutzkomponenten, beispielsweise verschiedener Formen und Arten der Kopfbedeckung, für die Praxis besonders wichtig sind [8]. Auf UV-Strahlung reagierende Farbumschlagkarten zur Unterstützung der Gefährdungsbeurteilung sind zu ungenau, könnten jedoch als Anschauungsmaterial zur Aufklärung („Türöffner für ein Gespräch“) nützlich sein. Abschließend wurde erwähnt, dass aufgrund der immer geringeren Anschaffungskosten der Einsatz eines automatisierten Messgerätes zur Anzeige des aktuellen UV-Index vor Ort an der Arbeitsstätte im Freien zur Verbesserung der Umsetzung von Schutzmaßnahmen möglich wäre.

## 4 Regelsetzungsbedarf

Der Impulsvortrag zur dritten Leitfrage [3] erläuterte das bestehende gesetzliche Regelwerk zum Schutz vor Gefährdungen durch solare UV-Strahlung basierend auf der deutschen Arbeitsschutzhierarchie, siehe Abb. 2. Ein mögliches Regelungsdefizit besteht hinsichtlich eines Expositionsgrenzwertes (EGW) für solare UV-Strahlung. Die von der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) empfohlene maximale erythemgewichtete UV-Dosis von 1-1,3 SED, die aus der Umrechnung der für künstliche UV-Strahlung gesetzlich vorgeschriebenen effektiven Bestrahlung von 30 Jm<sup>2</sup> für einen 8h-Arbeitstag folgt, ist u. a. aufgrund der jahreszeitlich bedingten Veränderung des Sonnenstandes wenig praktikabel.

Saisonale oder zenitwinkelabhängige EGW könnten überlegt werden. Im Hinblick auf die Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) und vor dem Hintergrund der BK 5103 wäre zu prüfen, ob das Basalzellkarzinom nicht ebenfalls als Berufskrankheit anerkannt werden sollte. Entsprechende Arbeiten wurden bereits aufgenommen. Fragen aus der betrieblichen Praxis ergeben sich häufig zur Bereitstellung und Finanzierung von Schutzkomponenten, insbesondere wenn unklar ist, ob es sich um PSA handelt. Dies bezieht sich auch auf Aspekte der Produktsicherheit und die Anwendung der PSA-Verordnung.

Die Diskussion zu Leitfrage 3 thematisierte im Wesentlichen ein mögliches EGW-Konzept. Dabei wurde betont, dass initiative Anstrengungen zur Ableitung eines EGW unter Einbeziehung neuer Schutzkonzepte sowie der Berücksichtigung von Praktikabilität und Akzeptanz am Arbeitsplatz auf europäischer Ebene unternommen werden sollten. Einerseits wurde aufgrund der Komplexität möglicher EGW Forschungsbedarf gesehen, z. B. in Bezug auf die im Arbeitsschutz anzuwendende relative spektrale Wirksamkeit oder die Orientierung unterschiedlich exponierter Hautareale (Simulationsergebnisse sind vorhanden). Andererseits ist der EGW für künstliche UV-Strahlung auch nicht orientierungsabhängig, gilt aber trotzdem für den gesamten Körper.



**Abb. 2** Nationale Arbeitsschutzhierarchie mit Bezug zu solarer UV-Strahlung: Grundgesetz (GG), Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV), Berufskrankheiten-Verordnung (BKV), Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) Vorschrift 1, Arbeitsstättenregel (ASR) A5.1 (in Vorbereitung), Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 13.3 und DGUV Regel 1. Grafik entnommen aus [3].

Entsprechend könnte ein EGW für solare UV-Strahlung ebenfalls orientierungsunabhängig sein. Insgesamt wird der politische Wille für solch einen EGW von den Teilnehmenden als große Hürde betrachtet, obgleich es auf internationaler Ebene bereits erste Aktivitäten gibt [10].

## 5 Ergänzende Informationen

### 5.1 Chatinhalte

Die während der Veranstaltung im Chat entstandenen Austausche bzw. Kommentare beinhalten die im Folgenden aufgeführten Informationen zur Ergänzung der Diskussion.

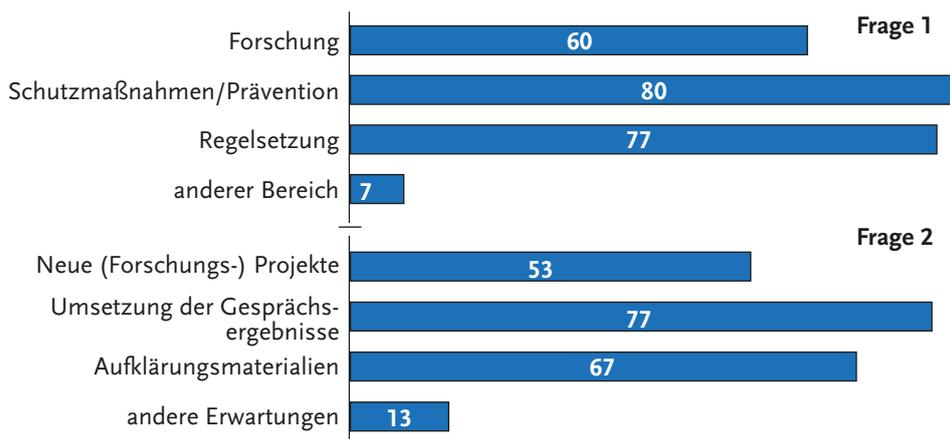
- Eine aktuelle Publikation [10] beziffert die Anzahl der Beschäftigten im Freien in Deutschland auf ca. 7,2 Millionen und damit mehr als doppelt so hoch wie die bisher üblicherweise angenommenen 2,5 - 3 Millionen.
- Durch Zunahme ortsflexiblen Arbeitens, darunter auch Heimarbeit, können Bürotätigkeiten in den Außenbereich verlegt werden (Arbeiten mit dem Laptop auf Terrasse, Balkon, Park, Grünfläche etc.), was die Anzahl potentiell gefährdeter Beschäftigter erhöht und Expositionsauern verändert.
- Aus Ergebnissen des GENESIS-UV-Projektes „UV-Expositionsmessungen in nicht-versicherten Zeiten“ wird ersichtlich, dass Prävention gleichzeitig im beruflichen und im privaten Bereich erfolgen muss, um erfolgversprechend zu sein.
- Der UV-Index darf nicht „verkompliziert“ werden, sondern muss so einfach wie möglich kommuniziert werden. Diese Forderung beruht z. B. auf Erfahrungen mit der australischen SunSmart-App, die international zur Verfügung steht.
- Die gewonnenen Erkenntnisse zur arbeitsmedizinischen Pflichtvorsorge bei künstlicher UV-Strahlung könnten für eine entsprechende Pflichtvorsorge bei solarer UV-Strahlung verwendet werden.
- Erfahrungen der BG BAU mit einer UV-Vorsorge App zeigen, dass die persönliche Untersuchung durch einen Arzt im Vergleich zur App bevorzugt wird.

□

- Die Eignung von Sonnenschutzmitteln wurde u. a. im DGUV-Projekt FB 0278 [11] oder in einer Arbeit von Rocholl et al. [12] untersucht. In diesem Zusammenhang wird auch auf ein Projekt verwiesen [13].
- Ein Übersichtsartikel über die im Jahr 2016 gültigen Regelungen in 11 europäischen Ländern u. a. zur Anerkennung von beruflich bedingtem Hautkrebs [14] wurde von einigen Gesprächsteilnehmenden miterarbeitet.
- Es wurde auf die Klimawirkungs- und Risikoanalyse [15] hingewiesen, die eine Zusammenstellung des Wissenstandes zu Klimafolgen mit einer behördlichen Bewertung der Klimawirkungen beinhaltet.

## 5.2 Umfrageergebnisse

Im letzten Drittel der Veranstaltung wurde mit Hilfe einer kurzen Umfrage ein Meinungsbild zum Handlungsbedarf sowie zu Erwartungen an das Fachgespräch abgefragt. Frage 1 (Mehrfachantwort möglich) „In welchen Bereichen sehen Sie Handlungsbedarf?“ wurde vorwiegend mit Schutzmaßnahmen/Prävention (80 %) sowie mit Gesetzgebung (77 %) beantwortet. Forschungsbedarf wurde von 60 % der Teilnehmenden gesehen. Bei der zweiten Frage (Mehrfachantwort möglich) „Was erwarten Sie im Nachgang der Veranstaltung?“ war es dem Gros der Teilnehmenden wichtig, dass die erarbeiteten Ergebnisse umgesetzt (77 %) und Aufklärungsmaterialien zum Thema „Arbeitsschutz im Klimawandel“ erstellt werden (67 %). Die Initiierung neuer (Forschungs-) Projekte fanden etwas mehr als die Hälfte der Teilnehmenden (53 %) relevant. Die Abstimmungsergebnisse sind in nachfolgender Abb. 3 kurz zusammengefasst.



**Abb. 3** Ergebnisse der Umfrage unter den ca. 40 Teilnehmenden (Zahlenangaben in Prozent). Frage 1: „In welchen Bereichen sehen Sie Handlungsbedarf?“ und Frage 2: „Was erwarten Sie im Nachgang der Veranstaltung?“

## 6 Zusammenfassung

Durch den Klimawandel hervorgerufene höhere Temperaturen im Frühjahr führen, wahrscheinlich primär verhaltensbedingt, zu einer Zunahme der Gefährdung von Beschäftigten im Freien durch solare UV-Strahlung. Darüber hinaus können über Deutschland bereits nachgewiesene Niedrig-Ozon-Ereignisse und eine klimawandelbedingt veränderte Bewölkungssituation das Gesundheitsrisiko zusätzlich erhöhen. Es ist wichtig, bereits nach dem Winter und nicht erst unmittelbar vor den Sommermonaten darüber aufzuklären. Entsprechende Präventionsaktivitäten, für die die Notwendigkeit einer nationalen Kampagne aller beteiligten Akteure gesehen wird, müssen vor allem auf Jugendliche oder junge Berufsanfänger fokussiert werden, um frühzeitig eine Bewusstseins- und damit Verhaltensänderung bewirken zu können. Arbeitsmedizinische Vorsorge, insbesondere die Einführung einer Pflichtvorsorge, wurde kontrovers diskutiert, wohingegen ein breiter Konsens zur Wiederaufnahme der Diskussion eines Expositionsgrenzwertes für solare UV-Belastung am Arbeitsplatz bestand. Neue Schutzkonzepte, ihre Praktikabilität

sowie Überwachung und Vollzug sollten hierbei berücksichtigt werden. Besonders im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels ist Arbeitsschutz wichtiger denn je, um die Sicherheit und Gesundheit und damit auch die Attraktivität von Außenarbeitsplätzen für Beschäftigte zu erhalten.

## Literatur

- [1] H. Drexler, Arbeitsschutz im Klimawandel, Welcher Forschungsbedarf besteht zu den Wirkungen solarer UV-Strahlung bzw. des gesamten Sonnenspektrums? – aus arbeitsmedizinischer und dermatologischer Sicht. Vortrag vom 02.02.2022.
- [2] B. Pieper, Arbeitsschutz im Klimawandel – Solare UV-Belastung bei Arbeit im Freien, Wirksamkeit von Maßnahmen. Vortrag vom 02.02.2022.
- [3] S. Bauer, Solare UV-Belastung bei Arbeit im Freien – Gesetzlicher Rahmen. Vortrag vom 02.02.2022.
- [4] J. Schmitt, E. Haufe, F. Trautmann et al. 2016. Durch UV-Strahlung induzierte bösartige Hauttumore – Erarbeitung und Evaluation von versicherungsrechtlich relevanten Abgrenzungskriterien beruflicher gegenüber nicht beruflicher Verursachung; Teil 2: Fall-Kontroll-Studie zum Zusammenhang arbeitsbedingter und nicht arbeitsbedingter Exposition gegenüber UV-Strahlung und Hautkrebs bei A) Plattenepithelkarzinomen und B) Basalzellkarzinomen (FB 181). Abschlussbericht. [www.dguv.de/projekt Datenbank/0181/abschlussbericht\\_20160607\\_abgenommen.pdf](http://www.dguv.de/projekt Datenbank/0181/abschlussbericht_20160607_abgenommen.pdf)
- [5] Verbundprojekt KAUVIR: Kombination statt Addition – UV- bis IR-Strahlung in der Krebsentstehung und Alterung. [www.gsi.de/work/forschung/biophysik/kvsf](http://www.gsi.de/work/forschung/biophysik/kvsf)
- [6] S. Bauer, G. Ott, P. Knuschke. 2019. Gefährdungsbeurteilung solar UV-exponierter Arbeitsplätze – eine Handlungshilfe. In: I. Dienstbühl, M. Stadeler, H.-C. Scholle, 25. Erfurter Tage – Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen, S. 131 - 138, Verlag Bussert & Stadeler.
- [7] M. Ludewig, M. Rocholl, T. Heichel, A. Braumann, C. Skudlik, S. M. John, A. Wilke. 2017. Konzeption einer Fortbildung für Multiplikatoren zur Prävention von Hautkrebs durch natürliche UV-Strahlung bei Beschäftigten in Außenberufen: Vorstellung ausgewählter Ergebnisse des Projektes „ForMula UV“. *Dermatologie in Beruf und Umwelt* 65 (3), 120-121. [www.dustri.com/nc/de/deutschsprachige-zeitschriften/mag/dermatologie-in-beruf-und-umwelt/vol/jahrgang-65-2017/issue/3-quartal-32.html](http://www.dustri.com/nc/de/deutschsprachige-zeitschriften/mag/dermatologie-in-beruf-und-umwelt/vol/jahrgang-65-2017/issue/3-quartal-32.html)
- [8] G. Ott, W. Janßen, P. Knuschke: 2016. Schutz vor solarer UV-Strahlung - Eine Auswahl von Präventionsmaßnahmen. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2016. [www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/UV-Strahlung.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/UV-Strahlung.html)
- [9] M. S. Paulo, B. Adam, C. Akagwu et al. 2019. WHO/ILO Work-Related Burden of Disease and Injury: Protocol for Systematic Reviews of Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation and of the Effect of Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation on Melanoma and Non-Melanoma Skin Cancer. *Environment International* 126, 804-815. doi: [10.1016/j.envint.2018.09.039](https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.09.039)
- [10] M. Wittlich. 2022. Criteria for Occupational Health Prevention for Solar UVR Exposed Outdoor Workers – Prevalence, Affected Parties, and Occupational Disease. *Frontiers in Public Health* 9, 772290. doi: [10.3389/fpubh.2021.772290](https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.772290)

[11] S. W. John, C. Ulrich, S. Kezic. 2020. Definition und Evaluation eines optimalen topisch applizierbaren Sonnenschutzes zur Beeinflussung der Krankheitsaktivität bei Erkrankten mit BK-Nr. 5103. Protect UV 5103 (FB-0278). Abschlussbericht.

[www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ff-fb0278.jsp](http://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ff-fb0278.jsp)

[12] M. Rocholl, P. Weinert, S. Bielfeldt, S. Laing, K. P. Wilhelm, C. Ulrich, S. M. John. 2021. New Methods for Assessing Secondary Performance Attributes of Sunscreens Suitable for Professional Outdoor Work. Journal of Occupational Medicine and Toxicology 16, 25.

doi: [10.1186/s12995-021-00314-2](https://doi.org/10.1186/s12995-021-00314-2)

[13] Lichtschutz bei Außenbeschäftigten: Erarbeitung und Validierung von standardisierten Instrumenten zur Erhebung von Verhalten, Wissen und gesundheitspsychologischen Konstrukten.

<https://nvkh.de/projekte/lischval>

[14] C. Ulrich, C. Salavastru, T. Agner et al. 2016. The European Status Quo in Legal Recognition and Patient-Care Services of Occupational Skin Cancer. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology 30 (S3), 46-51. doi: [10.1111/jdv.13609](https://doi.org/10.1111/jdv.13609)

[15] M. Wolf, C. Ölmez, K. Schönthaler, L. Porst, M. Voß, M. Linsenmeier, W. Kahlenborn, L. Dorsch, L. Dudda. 2021. Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 5: Risiken und Anpassung in den Clustern Wirtschaft und Gesundheit. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/kwra2021\\_teilbericht\\_5\\_cluster\\_wirtschaft\\_gesundheit\\_bf\\_211027\\_0.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/kwra2021_teilbericht_5_cluster_wirtschaft_gesundheit_bf_211027_0.pdf)

### Zitiervorschlag

Bauer, Stefan; Wojtysiak, Andreas; Romanus, Erik; Alexander, Thomas: 2022. Arbeitsschutz im Klimawandel – Solare UV-Belastung bei Arbeit im Freien. baa: Fokus.

*Im Text wird eine geschlechtergerechte Sprache verwendet. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit eingeschränkt würde, gelten die personenbezogenen Bezeichnungen für alle Geschlechter.*

**Impressum** | Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),  
Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund | Telefon: 0231 9071-2071, E-Mail: [info-zentrum@baua.bund.de](mailto:info-zentrum@baua.bund.de),  
Internet: [www.baua.de](http://www.baua.de), Gestaltung: R. Grahl | DOI: [10.21934/baua:fokus20220505](https://doi.org/10.21934/baua:fokus20220505) | Mai 2022

**baua:**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin