



Ausgabe: August 2025

GMBI 2025, S. 498 (v. 28.08.2025)

Technische Regeln für Arbeitsstätten	Arbeitsplätze in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und Arbeitsplätze im Freien	ASR A5.1
---	---	-----------------

Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder.

Sie werden vom

Ausschuss für Arbeitsstätten

ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese ASR A5.1 konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Verordnung über Arbeitsstätten. Bei Einhaltung dieser Technischen Regel kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Schutz der Gesundheit für die Beschäftigten erreichen.

Inhalt

- 1 Zielstellung
- 2 Anwendungsbereich
- 3 Begriffsbestimmungen
- 4 Allgemeines zur Beurteilung von Gefährdungen durch witterungs- und wetterbedingte äußere Einwirkungen sowie zu Maßnahmen
- 5 Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung – Beurteilung und Maßnahmen
- 6 Gefährdungen durch Niederschlag – Beurteilung und Maßnahmen
- 7 Gefährdungen durch Windkräfte – Beurteilung und Maßnahmen
- 8 Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag – Beurteilung und Maßnahmen

Anhang 1 Beaufort-Skala und Beaufort-Skala See

Anhang 2 Schutzbereich eines Gebäudes mit Blitzschutzsystem für den Personenschutz

Literaturhinweise

1 Zielstellung

Diese ASR konkretisiert die in § 3a Absatz 1 und Nummer 5.1 des Anhangs der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) genannten Anforderungen an Arbeitsplätze in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und Arbeitsplätze im Freien.

2 Anwendungsbereich

(1) Diese ASR gilt für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und von Arbeitsplätzen im Freien. Sie behandelt Gefährdungen und Beeinträchtigungen für Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten durch Witterungseinflüsse und daraus resultierende äußere Einwirkungen. Dabei werden im Rahmen dieser ASR folgende Gefährdungsfaktoren behandelt:

1. natürliche UV-Strahlung (Abschnitt 5),
2. Niederschlag (Abschnitt 6),
3. Windkräfte (Abschnitt 7) sowie
4. Gewitter und Blitzschlag (Abschnitt 8).

Hinweise:

1. Informationen zur Beurteilung der Gefährdungen durch Hitze und Ableitung von Maßnahmen enthält die „Empfehlung des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA) – Beurteilung der Gefährdungen durch Hitze und Maßnahmen an Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien“.

2. Informationen zur Beurteilung der Gefährdungen durch Kälte und Ableitung von Maßnahmen enthält die „Empfehlung des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA) – Beurteilung der Gefährdungen durch Kälte und Maßnahmen an Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien“.

(2) Diese ASR gilt nicht:

1. für Felder, Wälder und sonstige Flächen, die zu einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb gehören, aber außerhalb der von ihm bebauten Fläche liegen,
2. für Gefährdungen von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten durch Luftschadstoffe (z. B. Ozon) bei Tätigkeiten im Freien sowie
3. für Gefährdungen durch die Übertragung von Infektionskrankheiten durch heimische und nicht-heimische Insekten sowie pflanzliche oder tierische Allergene bei Tätigkeiten im Freien.

Hinweise:

1. Im Geltungsbereich der Baustellenverordnung (BaustellV) wird empfohlen, die Anforderungen dieser ASR in der Planungsphase zu berücksichtigen.

2. Anforderungen an die Beschaffenheit von Fußböden in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und im Freien ergeben sich aus der ASR A1.5 „Fußböden“.

3. Anforderungen an die in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und im Freien liegenden Verkehrswege ergeben sich aus der ASR A1.8 „Verkehrswege“.

4. Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen im Grenzbereich zum Straßenverkehr ergeben sich aus der ASR A5.2 „Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen im Grenzbereich zum Straßenverkehr – Straßenbaustellen“.

5. Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien ergeben sich aus der ASR A3.4 „Beleuchtung und Sichtverbindung“.

3 Begriffsbestimmungen

3.1 **Arbeitsplätze im Freien** sind Arbeitsplätze innerhalb von Arbeitsstätten, die sich außerhalb von Gebäuden befinden.

3.2 **Arbeitsplätze in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten** sind Arbeitsplätze in Arbeitsstätten, bei denen durch nicht verschließbare Öffnungen in Gebäudeumhüllungen oder durch nicht vorhandene Wände Witterungseinflüsse auf die Arbeitsplätze einwirken. Bereiche von Arbeitsstätten, bei denen während der Zeiten des Betriebes vorhandene Tore und Türen aus Gründen des Arbeitsablaufs ständig geöffnet sind (z. B. Abhollager für Baustoffe mit Durchfahrtmöglichkeit für die Kunden) zählen auch zu Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten.

3.3 Die **Beaufort-Skala** verknüpft beobachtbare (phänomenologische) Auswirkungen des Windes mit der Windstärke, ausgedrückt in **Beaufort-Grad** (Bft.-Grad). Die Beaufort-Skala reicht von Beaufort-Grad 0 (Windstille) bis Beaufort-Grad 12 (Orkan). Den Beaufort-Graden sind Windgeschwindigkeitsspannen in Meter pro Sekunde (m/s) zugeordnet. Die Auswirkungen von Wind im Binnenland werden auf der Beaufort-Skala dargestellt. Windinduzierte Auswirkungen auf See sind der Beaufort-Skala See zu entnehmen (siehe die Tabellen 5 und 6 im Anhang 1).

3.4 **Mobile Arbeitsmittel** im Sinne dieser ASR sind mobile Arbeitsmittel entsprechend Abschnitt 1 Absatz 1 der TRBS 2111 Teil 1 "Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln", z. B. mobile Baumaschinen oder Luftfahrtbodengeräte.

3.5 **Natürliche UV-Strahlung** ist die ultraviolette Strahlung der Sonne.

3.6 **Personenbezogene Maßnahmen** im Sinne dieser ASR sind Maßnahmen, die individuell wirken z. B. durch Anpassung von Verhalten (z. B. ausreichende Flüssigkeitsaufnahme bei Hitze), Nutzung geeigneter Kleidung oder das Tragen persönlicher Schutzausrüstungen (PSA).

3.7 Ein **sicherer Ort bei Blitzschlaggefahr** erfüllt die Anforderung, dass die beim Blitzeinschlag auftretenden Ströme um ihn herumgeleitet und in ihm befindliche Beschäftigte nicht gefährdet werden.

Gebäude stellen einen sicheren Ort dar, wenn sie mit einem Blitzschutzsystem bestehend aus mindestens einem äußeren und einem inneren Blitzschutz ausgerüstet sind. Der äußere Blitzschutz besteht aus Fangeinrichtungen, die den Blitz außerhalb des Gebäudes in die Erde ableiten. Der innere Blitzschutz verbindet und erdet alle inneren metallischen Bestandteile des Gebäudes.

Einen sicheren Ort stellen alle metallisch ummantelten Orte dar, die die Kriterien eines „Faradayschen Käfigs“ erfüllen, z. B. mobile Arbeitsmittel mit allseits umschlossener Kabine als Ganzmetallkarosserie oder geschlossene Kraftfahrzeuge.

Hinweis:

Offene Unterstände erfüllen, auch wenn sie metallisch und mit ausreichenden metallischen Ableitungen für Blitzströme versehen sind, in der Regel nicht die Kriterien eines „Faradayschen Käfigs“.

3.8 Als **Sonnenstrahlung** wird in dieser ASR die natürliche, auf der Erdoberfläche ankommende ultraviolette, sichtbare und infrarote Strahlung bezeichnet.

3.9 Der **UV-Index (UVI)** ist ein Orientierungswert für die schädigende Wirkung natürlicher UV-Strahlung (Hautrötung, Sonnenbrand). Der UV-Index ist ganzzahlig mit Werten zwischen 0 und 11+, wobei 11+ auch höhere Werte einschließt.

3.10 **Wetter** ist der zeitlich und räumlich eng begrenzte Zustand der Atmosphäre mit kurzfristigen meteorologischen Ereignissen (z. B. Hoch-, Tiefdruckgebiet, Gewitter, Sturm).

3.11 **Wind** ist die durch natürliche Druckunterschiede ausgelöste Bewegung der Luft. Der auf die Beschäftigten einwirkende Wind kann durch bauliche Gegebenheiten verstärkt oder gemindert sein (z. B. Düseneffekte, Böigkeit).

3.12 **Witterung** ist die Gesamtheit aller natürlichen meteorologischen Ereignisse, die im Laufe eines bestimmten Zeitraums (z. B. Sommer, Winter) auf einen Arbeitsplatz im Freien oder auf einen Arbeitsplatz in einer nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätte einwirken. Gleichbedeutend ist der Begriff **Witterungsverhältnisse**.

3.13 **Witterungseinflüsse** sind im Sinne dieser ASR die äußeren Einwirkungen der Witterung und des Wetters, die aufgrund der eingerichteten Arbeitsstätte die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten beeinflussen können (z. B. Niederschläge, natürliche UV-Strahlung).

4 Allgemeines zur Beurteilung von Gefährdungen durch witterungs- und wetterbedingte äußere Einwirkungen sowie zu Maßnahmen

(1) Bei der Beurteilung der Gefährdungen durch witterungs- und wetterbedingte äußere Einwirkungen im Freien sind für die Gefährdungsfaktoren

1. natürliche UV-Strahlung (Abschnitt 5),
2. Niederschlag (Abschnitt 6),
3. Windkräfte (Abschnitt 7) sowie
4. Gewitter und Blitzschlag (Abschnitt 8)

an die jeweilig vorliegende Gefährdung Beurteilungsmaßstäbe anzulegen. Ein mögliches Zusammenwirken mehrerer Gefährdungsfaktoren ist zu beachten.

(2) Arbeitsplätze in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten sind für diejenigen Gefährdungsfaktoren wie Arbeitsplätze im Freien zu betrachten, durch die die Beschäftigten vergleichbaren gesundheitsgefährdenden äußeren Einwirkungen ausgesetzt sind.

(3) Zur Anwendung der Beurteilungsmaßstäbe enthalten die Abschnitte 5 bis 8 Ermittlungsverfahren, mit deren Hilfe die Notwendigkeit von Maßnahmen für die speziellen Gefährdungen zur Erfüllung der Schutzziele nach Nummer 5.1 Satz 1 des Anhangs der ArbStättV ermittelt werden kann. Gefährdungen sind bezogen auf die Bedingungen der äußeren Einwirkungen für die Tätigkeiten am jeweiligen Arbeitsplatz zu ermitteln.

(4) Bei gesundheitlich vorbelasteten oder besonders schutzbedürftigen Beschäftigten (z. B. Jugendliche, Schwangere, stillende Mütter, Menschen mit Behinderungen) ist zu prüfen, ob weitergehende Maßnahmen erforderlich sind.

Hinweis:

Im Rahmen dieser Prüfung wird eine arbeitsmedizinische Beratung empfohlen.

(5) Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor gesundheitsgefährdenden äußeren Einwirkungen sind schon beim Einrichten der Arbeitsstätte zu berücksichtigen.

(6) Sofern sich Gefährdungen von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten durch äußere Einwirkungen nicht vermeiden lassen, sind technische, organisatorische und personenbezogene Maßnahmen zu berücksichtigen (Rangfolge nach dem TOP-Prinzip).

(7) Die Maßnahmen sind auf die Nutzung der Arbeitsstätte, die dort geplanten bzw. vorgesehenen Tätigkeiten sowie deren Ortsgebundenheit oder Ortsveränderlichkeit abzustimmen. Sie sind den Beschäftigten durch Unterweisung bekannt zu machen. Beschäftigte haben ihrer Mitwirkungspflicht nach § 15 ArbSchG nachzukommen.

5 Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung – Beurteilung und Maßnahmen

Akute und chronische Gesundheitsschäden als Folge der Einwirkung von natürlicher UV-Strahlung, insbesondere Schäden an Haut und Augen, sind durch Minimierung der beruflichen UV-Gesamtdosis mit Hilfe entsprechender Maßnahmen zu vermeiden.

Hinweise:

- 1. Akute Folgen einer übermäßigen UV-Exposition der Haut können z. B. Sonnenbrand, beginnend mit Hautrötungen (Erythem), und photosensitive Hauterkrankungen (Photodermatosen) sein. Akute Schädigungen des Auges können Horn- und Bindehautentzündung sein. Chronische Folgen einer langzeitigen UV-Exposition der Haut, auch ohne Auftreten eines Sonnenbrandes, können Hautkrebs und Vorstufen (z. B. aktinische Keratosen) sein. Bei den Augen ist u. a. eine Linsentrübung (grauer Star) möglich.*
- 2. Die Einnahme bestimmter Medikamente, Tätigkeiten mit bestimmten Arbeitsstoffen und der Kontakt mit speziellen Pflanzen können die Empfindlichkeit gegenüber natürlicher UV-Strahlung erhöhen (siehe auch TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt“ Anhang 7).*

5.1 Beurteilungsmaßstäbe für Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung

(1) Zur Beurteilung von Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung ist der zu erwartende lokale Höchstwert des UV-Index während der Tätigkeit maßgeblich, wobei der Tagesverlauf des UV-Index zu berücksichtigen ist.

Hinweise:

- 1. Auch im Schatten oder bei bewölktem Himmel kann eine Gefährdung durch natürliche UV-Strahlung vorhanden sein.*
- 2. Glänzende Oberflächen, wie etwa bei Metallen oder Glasfassaden, können hohe Anteile natürlicher UV-Strahlung reflektieren und damit die Gefährdung durch natürliche UV-Strahlung erhöhen. Matt erscheinende Materialien, z. B. Holzwerkstoffe, sind hingegen häufig reflexionsarm.*

(2) Aufgrund der einfachen Handhabbarkeit ist der UV-Index als etablierter Bewertungsmaßstab zur Ermittlung der Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung anzuwenden. UV-Index-Werte bis 2 sind mit einer geringen, bis 5 mit einer mittleren, bis 7 mit einer hohen, bis 10 mit einer sehr hohen und ab 11 mit einer extremen Gefährdung durch natürliche UV-Strahlung verbunden.

Hinweise:

- 1. Als orientierende Planungshilfe ist eine Übersicht der im langjährigen Durchschnitt ermittelten Tageshöchstwerte für Deutschland im UV-Index Jahreskalender in Abbildung 1 dargestellt. Je nach Bewölkungssituation und geografischer Lage kann ein abweichender lokaler UV-Index vorliegen (siehe Abschnitt 5.2), der bei der Umsetzung der Maßnahmen zu beachten ist (siehe Abschnitt 5.3).*
- 2. In den Mittagsstunden tritt für gewöhnlich der UV-Index-Tageshöchstwert auf.*
- 3. Insbesondere im Frühjahr kann sich durch bestimmte atmosphärische Bedingungen ein über dem langjährigen Durchschnitt liegender UV-Index einstellen, der in Kombination mit milden Temperaturen, leichter Bekleidung und nach dem Winter wenig an Sonnenstrahlung gewöhnte Haut eine erhöhte Gefährdung durch natürliche UV-Strahlung bewirkt.*
- 4. Der UV-Index berücksichtigt nicht individuelle und situative Empfindlichkeiten wie Hauttyp, Ausrichtung der Haut gegenüber der Sonne, Tätigkeiten mit photosensitiven Stoffen oder Reflexionen vor Ort.*

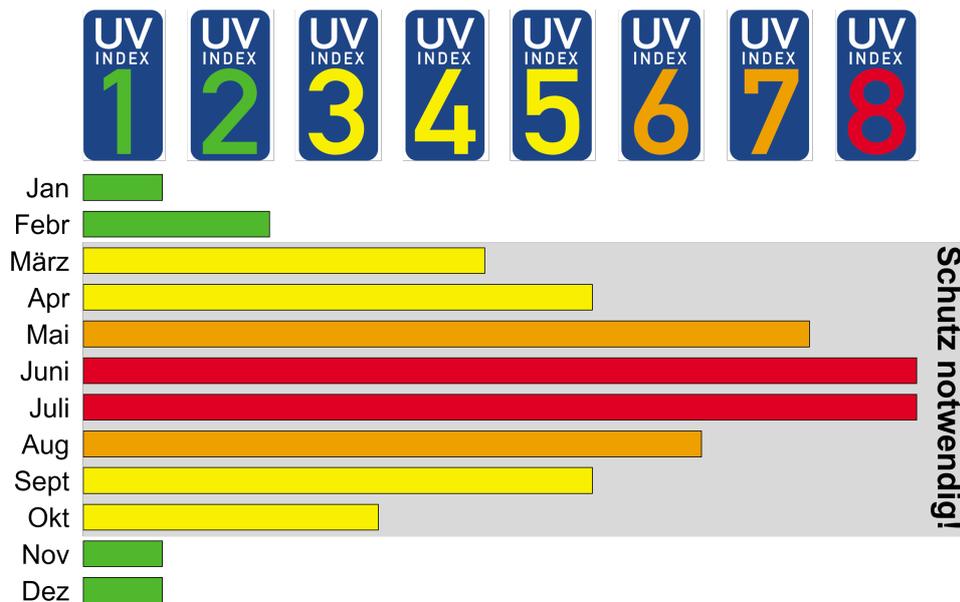


Abb. 1: UV-Index Jahreskalender für Deutschland (im langjährigen Durchschnitt ermittelte UV-Index-Tageshöchstwerte, geordnet nach Monaten; Quelle: www.baua.de/solarUV, © BAuA)

5.2 Verfahren zur Beurteilung von Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung

(1) Der UV-Index kann öffentlich zugänglich, aktuell und als Prognose, z. B. auf der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz (www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/uv-index/uv-index_node.html) und beim Deutschen Wetterdienst (DWD) für viele Orte in Deutschland abgerufen werden (https://kunden.dwd.de/uvi_de).

(2) In unklaren Expositionssituationen, z. B. bei erhöhter UV-Reflexion von spiegelnden Oberflächen oder in großen Höhen über dem Meeresspiegel, können ergänzende Messungen vor Ort zur Berechnung des lokalen UV-Index zweckmäßig sein; darüber ist im Einzelfall zu entscheiden. Im Wesentlichen stehen 3 grundlegende Verfahren zur Verfügung:

1. unterschiedlichste tragbare oder auf die Haut aufbringbare UV-Sensoren, z. B. UV-Datenlogger oder UV-Check-Karten.
2. Integralradiometer sind handlich, einfach in der Anwendung und liefern sofort ein ablesbares Ergebnis.
3. Spektralradiometer messen wellenlängenabhängig mit hoher Präzision Sonnenstrahlung. Eine computergestützte Auswertung ist erforderlich; ein Ergebnis liegt also nicht sofort vor.

5.3 Maßnahmen gegen Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung

(1) Ab einem UV-Index von 3 sind Maßnahmen gemäß dem TOP-Prinzip zu ergreifen. In der Regel ist eine sachgerechte Verknüpfung von technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen für einen wirkungsvollen Schutz vor natürlicher UV-Strahlung erforderlich. Abbildung 2 ordnet den Werten des UV-Index eine niedrige bis extreme Gefährdung durch natürliche UV-Strahlung zu und verknüpft diese beispielhaft mit technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen. Ab UV-Index 8 sind personenbezogene Maßnahmen zwingend erforderlich.

UV INDEX 1	UV INDEX 2	UV INDEX 3	UV INDEX 4	UV INDEX 5	UV INDEX 6	UV INDEX 7	UV INDEX 8	UV INDEX 9	UV INDEX 10	UV INDEX 11 ⁺
niedrig		mittel			hoch		sehr hoch		extrem	
kein Schutz notwendig		zunehmender Schutz mit steigendem UV-Index notwendig								
		Technische Maßnahmen zur Verschattung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Einhausungen, Überdachungen, seitliche Abschirmungen - Sonnenschirme, Sonnensegel 								
		Organisatorische Maßnahmen zur Verringerung der Expositionszeit, z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Tätigkeiten im Schatten - Verteilung der Tätigkeiten auf mehrere Beschäftigte - Verlegung der Tätigkeiten in die Morgen- oder Abendstunden 								
		Personenbezogene Maßnahmen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> - körperbedeckende Bekleidung, Kopfbedeckung - Sonnenbrille, Sonnenschutzmittel 								

Abb. 2: Beurteilung der Gefährdung durch natürliche UV-Strahlung anhand des UV-Index mit beispielhaften Maßnahmen

(2) Die Beschäftigten sind bei der Unterweisung über die Gefährdungen durch natürliche UV-Strahlung zu informieren, entsprechende Maßnahmen sind anzuweisen und zu erläutern.

Hinweise:

1. Es wird empfohlen zu prüfen, ob eine arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß AMR 13.3 „Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr je Tag“ erforderlich ist.

2. Im Rahmen einer Unterweisung bietet sich eine Kombination mit den Themen Hitze, Gewitter, Blitzschlag und Niederschlag an.

5.3.1 Technische Maßnahmen

(1) Zu den technischen Maßnahmen gehören alle Formen der Verschattung von Arbeitsplätzen. Nachfolgend werden Beispiele genannt.

1. Bei stationären Arbeitsplätzen im Freien sind z. B. Einhausungen, Überdachungen, Vordächer oder Sonnensegel (mit ausreichender Größe und hohem UV-Schutz) zur gezielten Verschattung geeignet. Bestehende Verschattungen, z. B. durch Gebäude oder Bepflanzungen, bieten oft nur einen geringen UV-Schutz.
2. Bei ortsveränderlichen Arbeitsplätzen im Freien sind z. B. Sonnenschirme oder Sonnensegel (mit ausreichender Größe und hohem UV-Schutz) zur Verschattung geeignet. Dabei ist die optimale Ausrichtung (Neigung) in Anpassung an den Sonnenstand zu berücksichtigen.
3. Bei reflektierenden Oberflächen in der Arbeitsplatzumgebung, wie geschlossenen Schneedecken, hellen Gebäudewänden, Metall- oder Glasfassaden, reduzieren seitliche, reflexionsarme Abschirmungen, z. B. aus geeigneten Textil- oder Holzwerkstoffen, die UV-Exposition.
4. Bei mobilen Arbeitsmitteln bieten allseits umschlossene Kabinen mit Scheiben, die einen geringen UV-Transmissionsgrad haben, einen hohen UV-Schutz, wenn die Fenster geschlossen sind. Ein geringes Restrisiko für die Augen kann durch Tragen einer geeigneten Sonnenbrille vermieden werden.

(2) Bei allen technischen Maßnahmen ist darauf zu achten, dass im Arbeitsbereich der Beschäftigten kein Hitzestau entsteht; bei Bedarf sind Kompensationsmaßnahmen zu ergreifen, z. B. durch Belüftung oder Klimatisierung.

Hinweis:

Informationen zu Arbeit in Hitze und Maßnahmen enthält die „Empfehlung des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA) zur Beurteilung der Gefährdungen durch Hitze und Maßnahmen an Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien“.

5.3.2 Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen dienen der Verringerung der Aufenthaltszeit in der Sonne, insbesondere zu Tageszeiten mit hohem UV-Index, z. B. durch:

1. Verlagerung von Tätigkeiten in einen schattigen Bereich oder in den Innenbereich von Gebäuden,
2. Verteilung der Tätigkeiten auf mehrere Beschäftigte,
3. Verlegung der Tätigkeiten in die Morgen- oder Abendstunden und
4. Anpassung von Zeitpunkten und Dauer der Ruhepausen an die Tageszeit sowie Durchführung im Innenbereich von Gebäuden oder in einem verschatteten Bereich.

5.3.3 Personenbezogene Maßnahmen

(1) Personenbezogene Maßnahmen sind z. B.:

1. körperbedeckende Kleidung, wie langärmelige, luftdurchlässige Oberteile aus dicht gewebten Stoffen und Hosen mit langen Beinen,
2. Schutz des Kopfes, z. B. in Form eines Industrieschutzhelms, eines breitkrepigen Huttes oder Basecaps, jeweils mit Nacken- und Ohrenschutz,
3. Sonnenschutzbrillen mit getönten Gläsern, die für die jeweilige berufliche Tätigkeit geeignet sind, insbesondere wenn die Gefahr der Blendung besteht, und

Hinweise:

1. *Zu stark getönte Gläser sind für bestimmte Arbeitsbereiche und Tätigkeiten nicht geeignet.*
2. *Bei der Wahl der Gläser muss die notwendige Farberkennung am Arbeitsplatz sichergestellt sein.*
3. *In Abhängigkeit von der Arbeitsumgebung können Gläser mit Polarisierung Blendung verringern und die Kontrastwahrnehmung erhöhen.*
4. Sonnenschutzmittel für Körperstellen, die nicht durch Kleidung oder Kopfbedeckung geschützt werden können (z. B. Gesicht, Nacken, Ohren, Hals, Hände). Geeignet sind wasserfeste Produkte mit einem hohen bis sehr hohen Lichtschutzfaktor (mindestens 30, besser 50+), einschließlich ausreichendem UV-A-Filter, erkennbar an dem Piktogramm in Abbildung 3.



Abb. 3: UV-A-Schutz Kennsiegel auf Sonnenschutzmitteln (Quelle: European Cosmetics, Toiletry and Perfumery Association – COLIPA)

(2) Der Arbeitgeber hat in ausreichendem Umfang geeignete persönliche Schutzausrüstungen, z. B. UV-Schutzbrillen, sowie Sonnenschutzmittel kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

6 Gefährdungen durch Niederschlag – Beurteilung und Maßnahmen

(1) Gefährdungen, welche von Niederschlag in den verschiedenen Formen (z. B. als Regen, Schnee, Graupel oder Glätteis) hinsichtlich erhöhter Unfallrisiken durch eingeschränkte Sicht, Glätte und Rutschgefahr ausgehen, sind zu vermeiden. Darüber hinaus sind Gefährdungen mit Verletzungsfolgen aufgrund von mechanischen Einwirkungen von Niederschlag auf den menschlichen Körper, Arbeitsmittel, Gebäude und Umgebung zu vermeiden. Die Gefährdungen hängen von der Form, Intensität und der Dauer des Niederschlags ab.

Hinweis:

Die Niederschlagsform Hagel wird im Abschnitt 8 „Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag“ mit behandelt.

(2) Bei Gefährdungen durch Niederschlag ist zu beachten, dass diese teilweise durch gleichzeitige Einwirkung anderer Witterungseinflüsse entstehen, wie Rutschgefahr durch gefrierenden Regen bei Kälte oder im Zusammenhang mit natürlicher UV-Strahlung durch erhöhte Reflexion bei einer geschlossenen Schneedecke. Die Auswirkungen reduzierter Wärmeisolation der Bekleidung durch Durchfeuchtung bei Arbeit in Kälte sind zu berücksichtigen.

Hinweis:

Informationen zu Arbeit in Kälte und Maßnahmen enthält die „Empfehlung des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA) zur Beurteilung der Gefährdungen durch Kälte und Maßnahmen an Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien“.

(3) Außergewöhnliche sekundäre Gefährdungen, die von Niederschlag ausgehen, wie Unterspülung, Hochwasser und Lawinen, sind nicht Gegenstand dieser ASR.

(4) Nach dem Auftreten von starkem Schneefall ist mit Folgegefährdungen zu rechnen, z. B. durch umsturzgefährdete oder abgebrochene Bäume oder Äste.

Hinweis:

Anforderungen an die Freihaltung von Verkehrswegen nach Niederschlagsereignissen, z. B. Schneefall, sind in der ASR A1.8 „Verkehrswege“ enthalten.

6.1 Beurteilungsmaßstäbe für Gefährdungen durch Niederschlag

(1) Die Beurteilung der Gefährdungen durch Niederschlag sind bezogen auf die Tätigkeit und den jeweiligen Arbeitsplatz durchzuführen.

(2) Niederschlag ist in der Regel sichtbar und spürbar, weshalb Gefährdungen durch Niederschlag nach dieser ASR auf der Grundlage von qualitativen Kriterien zu beurteilen sind. Dabei ist das im Abschnitt 6.2 beschriebene Verfahren der Kategorisierung von Regen, Schnee und Glätte/Glatteis in 3 Intensitätsstufen (A, B und C) gemäß Tabelle 1 anzuwenden.

(3) Zur Information, für die Arbeitsorganisation und für die Einsatzplanung darf auch auf das Warnstufensystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur orientierenden Ermittlung der zu erwartenden Intensitätsstufen zurückgegriffen werden.

Hinweise:

1. Die Angaben zu den DWD-Warnstufen basieren in einer Region auf der nächstgelegenen lokalen Wetterstation des DWD. Daher kann es zu Abweichungen zwischen den Vorhersagen des DWD und den tatsächlichen örtlichen Gegebenheiten kommen.

2. Diese Warnstufen des DWD werden in den Tabellen 1 und 2 den hier verwendeten Intensitätsstufen zum Vergleich gegenübergestellt und Anhaltspunkte zur Beurteilung gegeben.

Tab. 1: Intensitätsstufen für Niederschlag mit Beschreibung und Handlungsanweisungen

Intensitätsstufe	Beschreibung	Handlungsanweisungen
A keine amtliche Warnung	Die Witterungsbedingungen sind nicht ungewöhnlich. Gefährdungen sind nicht zu erwarten, sofern Bekleidung, Ausrüstung und Verhalten den zu erwartenden Bedingungen am jeweiligen Arbeitsplatz entsprechen.	Ungeachtet einer geringen Gefährdung durch Niederschlagsereignisse ist witterungsangepasste Kleidung zu verwenden. Die Wetterentwicklung ist zu verfolgen und bei der Arbeitsplanung nach Möglichkeit zu berücksichtigen.
B DWD-Warnstufe 1 bis 2	Die erwartete Witterungsbedingung ist nicht ungewöhnlich, aber potenziell gefährdend. Es können vereinzelt oder örtlich Schäden auftreten.	Die Wetterentwicklung ist regelmäßig zu verfolgen und die Beschäftigten sind über zu erwartende Verschlechterungen der Lage zu informieren. Durchnässte Kleidung soll gewechselt und in Ruhepausen oder bei Tätigkeitsunterbrechungen getrocknet werden können.
C DWD-Warnstufe 3 bis 4	Die erwartete Wetterentwicklung ist sehr bis extrem gefährlich und in der Regel mit einer amtlichen Unwetterwarnung verbunden. Es können Lebensgefahr, verbreitet Schäden und Zerstörung auftreten.	Sofern die Auswirkungen der bei dieser Intensitätsstufe vorliegenden Gefährdungen nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen reduziert werden können, sind Aufenthalte und Tätigkeiten im Freien einzustellen. Sofern möglich sind für den Zeitraum der Einwirkung der Niederschläge Tätigkeiten durchzuführen, bei denen die Beschäftigten dem Wetter nicht direkt ausgesetzt sind.

6.2 Verfahren zur Beurteilung von Gefährdungen durch Niederschlag

- (1) Zur Beurteilung der Gefährdungen durch Niederschlag ist zunächst auf die in Tabelle 1 genannten Intensitätsstufen zurückzugreifen. Die örtlichen Gegebenheiten sind zur Festlegung der Intensitätsstufen entscheidend. Zur weitergehenden Ermittlung der Gefährdungen und zur besseren lokalen Auflösung sind Beobachtungen der Beschäftigten vor Ort heranzuziehen und mit den Beurteilungsmaßstäben für Regen und Schnee sowie für Glätte und Glätteis nach Tabelle 2 zu bewerten.
- (2) Bei Sichtbeeinträchtigungen ist abzuschätzen, ob die notwendige Sichtweite im Rahmen der Arbeitssituation zum jeweiligen Zeitpunkt noch gegeben ist.
- (3) Genauere Verfahren zur Abschätzung der Gefährdungen durch Niederschläge, basierend z. B. auf den Daten einer vor Ort betriebenen Wetterstation, dürfen zur Beurteilung ebenfalls herangezogen werden.
- (4) Die Intensitätsstufen zur Beurteilung der Gefährdung durch Regen, Schnee, Glätte und Glätteis sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Kategorisierung der Intensität von Regen, Schnee, Glätte und Glätteis

Intensitätsstufe	Regen	Schnee	Glätte und Glätteis
A keine amtliche Warnung	Niesel- oder Landregen, Pfützenbildung in Senken	wenige Flocken, kaum Sichteinschränkungen	trockene Oberflächen bzw. keine überfrierende Nässe oder Reifablagerung
B DWD-Warnstufe 1 bis 2	Wasserschicht auf Straßen	Sicht durch Schneefall oder Schneetreiben eingeschränkt	überfrierende Nässe, Reifablagerung oder kurzzeitige kleinräumige Glätteisbildung
C DWD-Warnstufe 3 bis 4	Überschwemmungen, Sturzbäche	keine Sicht mehr durch Schneefall oder Schneetreiben	verbreitet Glätteisbildung am Boden oder an Gegenständen

(5) Handlungsanweisungen zu technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen bei Niederschlag sind in Abhängigkeit der 3 Intensitätsstufen in Tabelle 1 Spalte 3 festgelegt.

6.3 Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Niederschlag

(1) Maßnahmen gegen Gefährdungen, die von Niederschlägen ausgehen, sind als sachgerechte Verknüpfung der in den Abschnitten 6.3.1 bis 6.3.3 für Rutschgefahr, Sichteinschränkungen und mechanische Einwirkungen beispielhaft benannten technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen festzulegen und umzusetzen.

(2) Bei der Festlegung der Maßnahmen ist die Dauer der Tätigkeit sowie die Ortsgebundenheit oder Ortsveränderlichkeit der Tätigkeit zu berücksichtigen.

6.3.1 Maßnahmen gegen Rutschgefahr

(1) Bei der Auswahl der Maßnahmen sind die Einflussmöglichkeiten des Arbeitgebers auf die dauerhafte Gestaltung der Arbeitsplatzumgebung (technisch oder organisatorisch) zu berücksichtigen. Insbesondere auf dem eigenen Betriebsgelände sind gemäß Maßnahmenhierarchie (TOP-Prinzip) technische Maßnahmen bevorzugt umzusetzen, um eine dauerhafte Reduzierung gefährdender Einflüsse zu erreichen.

(2) Technische Maßnahmen gegen Rutschgefahr sind z. B.:

1. das Anbringen ausreichend großer Überdachungen vor Gebäudeeingängen,
2. das Einrichten der Gebäudeeingänge derart, dass der Eintrag von Schmutz und Nässe nicht zu Rutschgefahren führt,
3. die Nutzung einer Taumittelsprühanlage gegen Glatteisbildung,
4. die Bereitstellung und Nutzung von Materialien für abstumpfende oder aufrauende Behandlung der Oberflächen (Wege), z. B. Sand, Rollsplit, Sägespäne, und
5. das zusätzliche Kennzeichnen von Gefahrenstellen.

(3) Organisatorische Maßnahmen gegen Rutschgefahr sind z. B.:

1. die Verlagerung des Ortes der Tätigkeit,
2. die zeitliche Verschiebung der Tätigkeit,
3. die Unterbrechung der Tätigkeit und
4. das Betreiben eines wirksamen Reinigungs- und Winterdienstes; Fußböden in Außenbereichen, zu denen Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit Zugang haben, müssen so gereinigt, geräumt oder gestreut werden, dass sich keine zusätzlichen Stolper- oder Rutschgefahren ergeben.

(4) Personenbezogene Maßnahmen gegen Rutschgefahr sind z. B.:

1. die Nutzung von an die Witterung angepasster (Arbeits-)Kleidung und persönlichen Schutzausrüstungen, insbesondere von geeignetem Schuhwerk (z. B. mit stark profiliertem und rutschhemmender Sohle, ggf. Schuhspikes und Überzieher), und
2. bei kurzzeitiger oder kleinräumiger Glätte sowie bei unvermeidbaren Tätigkeiten bei Glätte die Nutzung von Spikes oder Schuhketten, ggf. zusätzliches Tragen eines geeigneten Kopfschutzes.

6.3.2 Maßnahmen bei Sichteinschränkungen

(1) Sichteinschränkungen ergeben sich sowohl durch die direkte Einwirkung des Wetters, wie durch Regen, Schneefall oder Nebel, als auch durch Blendungen (geschlossene Schnee-

decke), Spiegelungen (Reflektionen in Wasserflächen) oder Flimmern (Eisnadeln, Diamantstaub, Polarschnee). Bei gemeinsamem Auftreten von Regen oder Schneefall mit Wind können sich die Sichteinschränkungen zusätzlich verstärken.

(2) Technische und organisatorische Maßnahmen bei Sichteinschränkungen dienen der Vermeidung von Unfällen und gefährlicher Alleinarbeit und sind in Abhängigkeit von der Arbeitssituation und dem Wetter z. B.:

1. bei zu erwartenden Sichteinschränkungen Alleinarbeit vermeiden, z. B. mittels gegenseitiger Absicherung durch eine direkte Begleitperson,
2. bei erforderlicher Alleinarbeit unter Sichteinschränkungen die Sicherheit erhöhen, z. B. durch
 - a) die Durchführung von Kontrollgängen in kürzeren Abständen,
 - b) die Einrichtung eines zeitlich abgestimmten Meldesystems (z. B. in zeitlichen Abständen zu wiederholender Anruf, Kenntnis des Vorgesetzten über Aufenthaltsorte der Beschäftigten) oder
 - c) die Verwendung zusätzlicher akustischer oder Licht-Signalgeber, und
3. gefährliche Alleinarbeit über den Zeitraum der vorliegenden Sichteinschränkungen einstellen, wenn eine Sichtverbindung zu anderen Personen nicht mehr gegeben ist und Maßnahmen nach Nummer 2 nicht umsetzbar sind.

(3) Personenbezogene Maßnahmen bei Sichteinschränkungen sind in Abhängigkeit von der Arbeitssituation und dem Wetter z. B.:

1. das Tragen von Reflektoren, Leuchtbändern und
2. das Tragen geeigneter Warnkleidung.

6.3.3 Maßnahmen gegen mechanische Einwirkungen

(1) Mechanische Einwirkungen ergeben sich z. B. durch von Gebäuden oder Bäumen herabfallende Eiszapfen, Eiskörner und Dachlawinen. Auch verdeckte Gefahren können auftreten, z. B. bei Schneedecke über nicht betretbaren Dachteilen (nicht durchtrittssichere Lichtkuppeln oder Lichtbänder). Durch die Wechselwirkung von Feuchte mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ist ein Festfrieren von unbedeckten Körperpartien, z. B. Händen, beim Berühren metallischer Gegenstände, z. B. Aluminiumschneeschaufel oder Außentürklinke, möglich.

(2) Technische Maßnahmen gegen mechanische Einwirkungen sind z. B. das Entfernen von Eiszapfen und Dachlawinen über Verkehrswegen und allen Bereichen, in denen sich Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit aufhalten. Ist dies nicht ohne Eigengefährdung möglich, sind betreffende Bereiche weiträumig abzusperren und zusätzlich auf die Gefahren hinzuweisen. Zur Durchführung technischer Maßnahmen ist ausreichend Zeit zur Verfügung zu stellen.

(3) Organisatorische Maßnahmen gegen mechanische Einwirkungen sind z. B.:

1. das Unterbrechen der Tätigkeiten oder
2. nach Möglichkeit die zeitliche oder räumliche Verlagerung der Tätigkeiten.

(4) Personenbezogene Maßnahmen gegen mechanische Einwirkungen sind z. B.:

1. beim Auftreten von Eiskörnern/Graupel das Tragen von Schutzbrillen oder Kopfbedeckungen mit Schild oder einem Helmschild und

Hinweis:

Eiskörner und Graupel können Einschränkungen der Wahrnehmungsfähigkeit durch den unbeabsichtigten Lidschluss des Auges bedingen. Durch einen entsprechenden Schutz der Augen lässt sich die Sicherheit erhöhen.

2. das Tragen persönlicher Schutzausrüstungen, insbesondere Schutzhelm sowie Schutzhandschuhe, gegebenenfalls einschließlich Kälteschutz.

7 Gefährdungen durch Windkräfte – Beurteilung und Maßnahmen

(1) In dieser ASR schließen die Gefährdungen durch Windkräfte die direkten Auswirkungen bewegter Luftmassen, die Einwirkungen kleiner Teile oder Teilchen, die durch Wind aufgewirbelt oder weitergetragen werden, störende Windgeräusche und Folgegefährdungen von Wind mit Sturmstärke mit ein. Diese, in den Absätzen 2 bis 5 anhand von Beispielen konkretisierten Wirkungen, sind bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Hinweise:

1. Auch für Auswirkungen von Luftbewegungen, die durch Arbeitsmittel oder Arbeitsgegenstände im direkten Zusammenhang mit der Tätigkeit verursacht werden, z. B. die Abwärtsströmung unterhalb eines Arbeitshelikopters, können auf Basis dieser ASR Beurteilungen durchgeführt und Maßnahmen abgeleitet werden.

2. Die Wechselwirkungen von Wind mit anderen Witterungseinflüssen, z. B. Wind und Regen, Wind und Hitze/Kälte, werden bei den anderen Gefährdungen mit betrachtet.

(2) Gefährdungen durch Kräfte bewegter Luftmassen treten z. B. auf:

1. als direkte Auswirkung auf Beschäftigte, z. B. durch Stürzen oder Absturz,
2. als indirekte Auswirkung durch Zusammenstoß mit oder Quetschung durch unkontrolliert bewegte Teile, z. B. umstürzende Bäume, herabfallende Äste, herumfliegende Bauteile, schlagende Planen, kippende Schaltafeln, und
3. als indirekte Auswirkungen von Wellengang und Gischt, z. B. auf Kaianlagen, Offshore-Anlagen.

(3) Gefährdungen durch kleine Teile oder Teilchen, die durch Wind aufgewirbelt oder weitergetragen werden, sind z. B.:

1. direkte Einwirkungen auf Haut und Augen der Beschäftigten,
2. die vermehrte Aufnahme von feinen Teilchen in Mund und Lunge und
3. Sichteinschränkungen durch starkes Staub- oder Sandtreiben sowie Staub- oder Sandsturm.

Hinweis:

Sofern die durch Wind aufgewirbelten und im Wind schwebenden festen Teilchen (z. B. Staub, Dunst, Rauch, Sand) zusätzlich als Luftschadstoffe auf die Beschäftigten einwirken, ist dies nicht Bestandteil dieser ASR.

(4) Zu Gefährdungen, die durch Windgeräusche verursacht werden, zählt z. B. die Beeinträchtigung der Wahrnehmung von akustischen Signalen.

(5) Nach dem Auftreten von Wind mit Sturmstärke ist mit Folgegefährdungen zu rechnen, z. B. durch umsturzgefährdete Bäume, verringerte Standsicherheit aufragender Arbeitsmittel (Gerüste, Krane), abgerissene Stromleitungen oder beschädigte Sicherheitseinrichtungen.

7.1 Beurteilungsmaßstäbe für Gefährdungen durch Windkräfte

(1) Die Beurteilung der Gefährdungen durch Windkräfte sind bezogen auf die Tätigkeit und den jeweiligen Arbeitsplatz durchzuführen. Die örtlichen Gegebenheiten sind für die Ermittlung der Windstärke oder Windgeschwindigkeit entscheidend.

(2) Wind ist in der Regel spürbar und ab einer gewissen Stärke an Umgebungsveränderungen erkennbar, weshalb Gefährdungen durch Windkräfte nach dieser ASR auf der Grundlage von beobachtbaren Auswirkungen mit Hilfe der Beaufort-Skala (siehe Anhang 1) zu beurteilen

sind. Dabei ist das im Abschnitt 7.2 beschriebene Verfahren der Kategorisierung von Wind in 3 Intensitätsstufen (I, II und III) gemäß Tabelle 3 anzuwenden.

(3) Zur Information, für die Arbeitsorganisation und für die Einsatzplanung darf auch auf das Warnstufensystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur orientierenden Ermittlung der zu erwartenden Intensitätsstufen zurückgegriffen werden.

Hinweise:

1. Die Angaben des DWD basieren in einer Region auf der nächstgelegenen lokalen Wetterstation des DWD. Daher kann es zu Abweichungen zwischen den Vorhersagen des DWD und den tatsächlichen örtlichen Gegebenheiten kommen.

2. Für die Intensitätsstufe I nach Tabelle 3 liegt nur ab Windstärke Beaufort-Grad 7 eine amtliche Warnung des DWD entsprechend Warnstufe 1 vor. Die Intensitätsstufe II umfasst die DWD-Warnstufe 2. Die Intensitätsstufe III umfasst die DWD-Warnstufen 3 und 4. Bei Arbeiten im Freien wird jedoch die DWD-Warnstufe 2 ab einer Windstärke von Beaufort-Grad 10 der Intensitätsstufe III zugeordnet. Arbeiten in nicht allseits umschlossenen Räumen verbleiben bei einer Windstärke von Beaufort-Grad 10 noch in der Intensitätsstufe II.

Tab. 3: Intensitätsstufen für Windkräfte mit deren Beschreibung

Intensitätsstufe	Beschreibung	Windstärke, Windgeschwindigkeit (gemessen in 10 m Höhe)
I starker bis steifer Wind	Tätigkeiten sind behindert. Die Windstärke/Windgeschwindigkeit führt zu ersten Einschränkungen beim Gehen und Stehen. Das Halten von Gegenständen ist deutlich erschwert. Arbeitsmittel können z. T. schwingen und nicht mehr betreibbar sein (z. B. Leitern, Krane, Hubarbeitsbühnen). Bäume bewegen sich sichtbar. Sofern Totholz vorhanden ist, gilt Intensitätsstufe II.	6 bis 7 Bft.-Grad, 11 bis 17 m/s
II stürmischer Wind bis schwerer Sturm	Die Windstärke/Windgeschwindigkeit schränkt Gehen und Stehen fast vollständig ein. Schwerere Gegenstände und Arbeitsmittel können sich unkontrolliert bewegen. Herabfallende und unkontrolliert bewegte Teile (z. B. von Bäumen oder Gebäuden) können Personen treffen und in ungeschützten Bereichen auch verletzen. Bei Bäumen brechen Zweige und Äste. Schutz vor Verletzungsgefahr ist z. B. in Fahrzeugen möglich.	8 bis 10 Bft.-Grad, 17 bis 28 m/s
III orkanartiger Sturm bis Orkan	Durch die Windstärke/Windgeschwindigkeit haben Personen keinen kontrollierten Einfluss mehr auf Gehen oder Stehen. Massive und große herabfallende und unkontrolliert bewegte Teile können Personen tödlich verletzen. Bäume knicken ab oder werden entwurzelt. Teile von Dächern und Fassaden können wegfiegen. Schutz ist nur in massiven Gebäuden möglich. Tornados sind immer der Intensitätsstufe III zuzuordnen.	ab 11 Bft.-Grad, > 28 m/s

7.2 Verfahren zur Beurteilung von Gefährdungen durch Windkräfte

(1) Zur Beurteilung der Gefährdungen durch Windkräfte ist anhand der Windstärke die Intensitätsstufe nach Tabelle 3 festzulegen. Zur besseren lokalen Auflösung sind zusätzlich Beobachtungen durch die Beschäftigten vor Ort heranzuziehen.

(2) Die Windstärke kann phänomenologisch mit Hilfe der Beaufort-Skala anhand der Auswirkungen des Windes abgeschätzt werden. Im Binnenland ist die Beaufort-Skala, auf See die Beaufort-Skala See anzuwenden (siehe Anhang 1, Tabellen 5 und 6).

(3) Genauere Verfahren zur Abschätzung der Gefährdungen durch Windkräfte, basierend z. B. auf den Daten einer vor Ort betriebenen Wetterstation, dürfen zur Beurteilung ebenfalls herangezogen werden.

7.3 Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Windkräfte

(1) Maßnahmen gegen Gefährdungen, die von Windkräften ausgehen, sind entsprechend den Intensitätsstufen der Tabelle 3 zu priorisieren und umzusetzen.

(2) Bei den Intensitätsstufen II (stürmischer Wind bis schwerer Sturm) und III (orkanartiger Sturm bis Orkan) sind technische und organisatorische Maßnahmen anzuwenden, um einen ausreichenden Schutz der Beschäftigten vor Verletzungsgefahren zu erreichen.

7.3.1 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen gegen Windkräfte sind z. B.:

1. die Pflasterung, die Befestigung oder das Befeuchten der Arbeitsplatzumgebung (unter Beachtung der Rutschgefahr) zur Vermeidung der Aufwirbelung von Staub oder Teilchen,
2. die Abweisung des Windes durch Windschutzwände o. ä.,
3. die Ausstattung exponierter Stellen mit z. B. Halteeinrichtungen (Geländer, Umwehrun- gen) und Bodenbelägen mit erhöhter Rutschfestigkeit zum Schutz vor Sturz/Absturz,
4. Arbeitsmittel, die den Beschäftigten das Halten von Gegenständen und das Führen auch bei schwingenden Lasten ermöglichen (z. B. sogenannte Führungsleinen),
5. das Anbringen von Sturmsicherungen, z. B. für Netze, um das Wegfliegen von Gegen- ständen zu verhindern,
6. die Ausstattung ortsgebundener Arbeitsplätze im Freien mit Sicherheitseinrichtungen wie Funk, Mobiltelefon, Signalanzeigen oder akustischen Signalen, die unabhängig vom Wind wirken,
7. die Sicherstellung der Stabilität baulicher Einrichtungen, um windbedingtes Umkippen oder Wegfliegen von Bauteilen zu verhindern,
8. das Vorhalten von Arbeitsmitteln, um den Arbeitsplatz bzw. den Arbeitsbereich von Tot- holz, losen Ästen, umsturzgefährdeten Bäumen u. ä. befreien zu können und
9. das Vorhalten geschützter Bereiche/Einrichtungen (z. B. „Schutz-Gebäude“, Fahr- zeuge) zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Arbeitsmitteln und Gegenständen; sol- che Einrichtungen müssen der maximal zu erwartenden mechanischen Beanspruchung durch den Winddruck oder durch Gegenstände, die auf sie fallen oder gegen sie prallen, standhalten können.

7.3.2 Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen gegen Windkräfte sind z. B.:

1. das Anpassen der Tätigkeit an die Gegebenheiten,
2. bei gefährlichen Windstärken/Windgeschwindigkeiten (auch in Böen) das Einstellen der Tätigkeiten und Aufsuchen geschützter Bereiche; hierfür ist ausreichend Zeit zur Verfü- gung zu stellen,
3. das Sichern von Teilen, Arbeitsmitteln und Elementen zur Verhinderung des Umkippens und Wegwehens,
4. das Lagern von Gegenständen in möglichst geringen Höhen und wenig windexponierten Bereichen,
5. die regelmäßige Beseitigung verwehbarer Ablagerungen,

6. festlegen von Gefahrenbereichen, die z. B. durch Umkippen von Bauteilen, Arbeitsmitteln oder Bäumen entstehen können,
7. Einsatz der Arbeitsmittel, z. B. Kran oder Hubarbeitsbühne, nur bis zur zulässigen Windstärke/Windgeschwindigkeit gemäß Herstellerangabe,
8. vor Arbeitsbeginn Sichtkontrolle auf Totholz, lose Äste, umsturzgefährdete Bäume, gegebenenfalls Beseitigung vornehmen oder Einstellung der Tätigkeiten und
9. gegebenenfalls Maßnahmen wie bei Alleinarbeit anwenden.

7.3.3 Personenbezogene Maßnahmen

Personenbezogene Maßnahmen gegen Windkräfte sind z. B.:

1. das Tragen einer Schutzbrille zur Vermeidung von Augenverletzungen,
2. das Tragen einer Staubschutzmaske,
3. bei Arbeiten am Wasser die Benutzung von an Wind und Wellengang angepasster PSA,
4. die Beachtung der Eigensicherung (z. B. festhalten, anschlagen, von schwingenden Teilen fernhalten, nur mit Führungsleinen arbeiten),
5. die Kontrolle der Arbeitskleidung auf peitschende Kordeln, Schnüre oder Verschlüsse und gegebenenfalls Sicherung; Zusammenbinden der Haare,
6. das Vermeiden von Tätigkeiten auf höhergelegenen Bereichen des Arbeitsplatzes und
7. rechtzeitiges Verlassen des Gefahrenbereichs und Aufsuchen geschützter Bereiche/Einrichtungen.

8 Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag – Beurteilung und Maßnahmen

Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag können sich vorwiegend in den Monaten Mai bis August ergeben, sind bei bestimmten Wetterlagen aber zu jeder Jahreszeit möglich. Beschäftigte mit Arbeitsplätzen im Freien sind stark gefährdet und durch entsprechende Maßnahmen zur Minimierung der Gefährdungen zu schützen. Bei Gewittern kann als weitere Gefährdung Hagelschlag auftreten.

8.1 Beurteilungsmaßstäbe für Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag

- (1) Mit Gewittern muss immer gerechnet werden, wenn diese in Wettervorhersagen angekündigt sind oder persönliche Erfahrungen dies erwarten lassen. Bei entsprechender Wetterlage ist auch mit der spontanen Entstehung örtlich begrenzter Gewitter zu rechnen.
- (2) Bei einer Wetterlage, in der Gewitter entstehen können, steigen auch die Gefährdungen durch einen Blitzschlag. Der ungeschützte Aufenthalt an Arbeitsplätzen im Freien, an denen die Beschäftigten den höchsten Punkt darstellen, erhöht die Gefährdung des direkten Blitzschlages in die Person. Hohe Objekte mit Kanten und Spitzen begünstigen einen Blitzschlag mit gegebenenfalls indirekten Gefährdungen, wie Lärm, Blendung, Ausfall von Arbeitsmitteln, Auftreten von Schrittspannung.
- (3) Bei der Beurteilung von Gefährdungen durch Blitzschlag sind die nachfolgend benannten Aspekte zu beachten mit dem Ziel, eine rechtzeitige Warnung zu veranlassen, damit die Beschäftigten einen sicheren Ort bei Blitzschlaggefahr aufsuchen können:
 1. wie weit darf sich das Gewitter dem Arbeitsplatz im Freien nähern,
 2. welche Zeit benötigen die Beschäftigten, einen sicheren Ort bei Blitzschlaggefahr aufzusuchen, unter Berücksichtigung von Zugbahn und Zuggeschwindigkeit des Gewitters und
 3. wie weit muss ein vorbeigezogenes Gewitter vom Arbeitsplatz im Freien entfernt sein, um ihn wieder sicher einnehmen zu können?

(4) Bei Annäherung oder Abzug eines Gewitters sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung in Abhängigkeit des gewählten Verfahrens (optisch-akustische Bewertung oder Feldstärke-Messung) als Beurteilungsmaßstäbe die Werte der Tabelle 4 heranzuziehen. Bei Konstellationen der sicheren Blitzableitung aufgrund der Umgebungsbedingungen, z. B. im innerstädtischen Kontext oder bei ähnlichen Gegebenheiten, z. B. im Schutzbereich von Fangeinrichtungen (siehe Anhang 2), darf die Gefährdung durch Blitzschlag eine Stufe niedriger angesetzt werden.

Tab. 4: Beurteilungsmaßstäbe für Gefährdungen durch Blitzschlag

Verfahren	Blitzschlaggefahr		
	gering	hoch	sehr hoch
optisch-akustisch	Donner nicht wahrnehmbar, d. h. mehr als 10 km Abstand; 30 Minuten nach letztem Donner	Donner ohne oder mit Zuordnung zum Blitzeignis wahrnehmbar	Zeit zwischen Blitzeignis und Donner weniger als 10 s, d. h. weniger als 3,4 km Abstand
Feldstärke-Messung	weniger als 3000 V/m	3000 V/m bis 5000 V/m	über 5000 V/m

8.2 Verfahren zur Beurteilung von Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag

(1) Im Rahmen dieser ASR dürfen zur Beurteilung von Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag verschiedene Verfahren mit unterschiedlichem Ermittlungsaufwand angewendet werden.

(2) Bei allen Verfahren ist zu beachten, dass eine langfristige Vorhersage von Gewitter und Blitzschlag nicht möglich ist. Erkenntnisse über konkrete Gewitter- und Blitzschlaggefahren sind den Beschäftigten an Arbeitsplätzen im Freien daher stets unverzüglich mit geeigneten Mitteln in Form einer rechtzeitigen Warnung bekanntzugeben.

8.2.1 Verfahrensweise zur Beobachtung der Wetterentwicklung in der Umgebung

(1) Beobachtungen zur Wetterentwicklung in der Umgebung durch die Beschäftigten liefern eine Grundlage zur Beurteilung der vor Ort bestehenden Gefährdungen durch Blitzschlag nach Tabelle 4.

(2) Gewitter lassen sich durch Donnergeräusche wahrnehmen. Abhängig von Randbedingungen, wie Windrichtung, Hintergrundgeräuschen, Temperatur, Luftfeuchte und Gelände, ist dies bei einem Abstand zum Gewitter kleiner 20 km wahrnehmbar. Zunächst nur als andauerndes Raunen oder Rollen wahrnehmbar, wird der Donner bei einem Abstand zum Gewitter kleiner 5 km zum Knallgeräusch.

Hinweise:

1. Bei einer Zeitdifferenz von 1 Sekunde zwischen Licht- und Geräuschereignis entspricht dies einer Entfernung von ca. 340 m. Zur Abstandsermittlung muss der Donner als Knallgeräusch dabei eindeutig einem Blitz zugeordnet werden können.

2. Verwendung von Gewitter-Warnungen/Warn-Apps: Beim Durchzug von Frontgewittern können sie Informationen zum wahrscheinlichen Zeitpunkt des Eintreffens geben. Durch Beobachtung des zeitlichen Verlaufs in Warn-Apps, auch unter Nutzung von Prognose-Funktionen, lassen sich Abstand, Zugbahn und Zuggeschwindigkeit eines Gewitters und die voraussichtliche Ankunftszeit abschätzen. Bei Entstehung von regionalen Wärmegewittern können Gewitter-Warnungen/Warn-Apps nicht als Verfahren zur Beurteilung der Gewitter- und Blitzschlaggefahren vor Ort/am Arbeitsplatz eingesetzt werden.

8.2.2 Verfahren zur Detektion von Gewitter und Blitzschlag durch Feldstärkemessung am Boden

- (1) Bei der Feldstärkemessung am Boden werden mit stationärer Messtechnik fortlaufend die Feldstärken ermittelt und beim Überschreiten örtlich festgelegter Werte Blitzschlaggefahren festgestellt.
- (2) Mit diesem Verfahren lassen sich auch atmosphärische Zustände erkennen, die schon weit im Vorfeld von Gewittern auf Blitzschlaggefahren hindeuten.

8.3 Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag

Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Gewitter und Blitzschlag sind im Vorfeld zu planen und den Beschäftigten durch Unterweisung bekanntzumachen.

8.3.1 Technische Maßnahmen

- (1) Nicht allseits umschlossene Arbeitsstätten sind als sicherer Ort bei Blitzschlaggefahr einzurichten, wenn an den in ihnen befindlichen Arbeitsplätzen bei Blitzschlaggefahr weitergearbeitet werden soll.
- (2) Kabinen mobiler Arbeitsmittel sind als sicherer Ort bei Blitzschlaggefahr auszulegen, wenn die Beschäftigten sich bei Blitzschlaggefahr darin aufhalten sollen.
- (3) In exponierten Arbeitsstätten (z. B. bei Offshore-Windenergieanlagen) ist ein sicherer Ort bei Blitzschlaggefahr einzurichten.
- (4) Sichere Orte bei Blitzschlaggefahr schützen in der Regel auch gegen Hagelschlag.

8.3.2 Organisatorische Maßnahmen

Als organisatorische Maßnahmen soll unter Berücksichtigung der Aspekte in Abschnitt 8.1 Absatz 3 vorgesehen werden, dass

1. die Warnung vor Blitzschlaggefahr alle betroffenen Beschäftigten unverzüglich erreicht,
2. die Tätigkeiten im gefährdeten Bereich sofort eingestellt werden oder bei Tätigkeiten, die nicht unmittelbar eingestellt werden können, die Warnung mit ausreichender Vorlaufzeit übermittelt wird,
3. die Beschäftigten die vorgesehenen sicheren Orte bei Blitzschlaggefahr (z. B. Gebäude, geeignete Fahrzeuge) rechtzeitig erreichen können und
4. die Tätigkeiten erst nach Ende der Blitzschlaggefahr und nicht unmittelbar (z. B. nach Ende des Niederschlags) wieder aufgenommen werden.

8.3.3 Personenbezogene Maßnahmen

- (1) Beschäftigte haben vorgegebene organisatorische Maßnahmen bei Blitzschlaggefahr unverzüglich zu befolgen, da eine Reaktion im Moment des Blitzschlages nicht mehr möglich ist.
- (2) Nach dem Aufsuchen sicherer Orte bei Blitzschlaggefahr ist der Kontakt zu metallischen Außenflächen, z. B. von Fahrzeugen oder Containern, und zu Kabeldurchführungen zu vermeiden. Der sichere Ort darf erst nach Wegfall der Blitzschlaggefahr verlassen werden.
- (3) Wenn sichere Orte bei Blitzschlaggefahr nicht aufgesucht werden können, haben Beschäftigte
 1. sich im Freien nicht auf Erhebungen oder im Wasser aufzuhalten,
 2. Abstand von größeren Objekten (Masten, Bäumen, nicht blitzschlagsicheren Gebäuden)

- zu halten sowie Arbeitsmittel und Gegenstände aus Metall mit Abstand zu sich abzulegen,
3. sich mit Abstand zu anderen Personen und nicht in Gruppen aufzuhalten sowie
 4. die Gefahr der Körperdurchströmung zu vermeiden, d. h. sich engbeinig hinzuhocken, beide Knie mit beiden Armen zu umfassen und sich nicht an z. B. Wände oder Zäune anzulehnen.

Anhang 1

Beaufort-Skala und Beaufort-Skala See

Die Beaufort-Skala ist ein Hilfsmittel, mit deren Hilfe die Windstärke anhand der Auswirkungen des Windes geschätzt werden kann. Sie reicht von Stärke 0 (Windstille) bis Stärke 12 (Orkan). Tabelle 5 enthält die Beaufort-Skala zu den Auswirkungen von Wind im Binnenland, Tabelle 6 die Beaufort-Skala See zu den windinduzierten Auswirkungen auf See.

Hinweis:

Die angegebenen signifikanten Wellenhöhen sind ungefähre Richtwerte der sogenannten „ausgereiften Windsee“. Die Überlagerung der Windsee durch Dünung ist dabei nicht berücksichtigt. $H_{1/3}$ bezeichnet die durchschnittliche Wellenhöhe im höchsten Drittel aller Wellen im Seegang.

Tab. 5: Beaufort-Skala

Beaufort-Grad (Bft.-Grad)	Bezeichnung	Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über freiem Gelände		Beispiele für die Auswirkungen des Windes im Binnenland
		(m/s)	(km/h)	
0	Windstille	0 – 0,2	< 1	Rauch steigt senkrecht auf
1	leiser Zug	0,3 – 1,5	1 – 5	Windrichtung angezeigt durch den Zug des Rauches
2	leichte Brise	1,6 – 3,3	6 – 11	Wind im Gesicht spürbar, Blätter und Windfahnen bewegen sich
3	schwache Brise, schwacher Wind	3,4 – 5,4	12 – 19	Wind bewegt dünne Zweige und streckt Wimpel
4	mäßige Brise, mäßiger Wind	5,5 – 7,9	20 – 28	Wind bewegt Zweige und dünnere Äste, hebt Staub und loses Papier
5	frische Brise, frischer Wind	8,0 – 10,7	29 – 38	kleine Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumkronen bilden sich auf Seen
6	starker Wind	10,8 – 13,8	39 – 49	starke Äste schwanken, Regenschirme sind nur schwer zu halten, Stromleitungen pfeifen im Wind
7	steifer Wind	13,9 – 17,1	50 – 61	fühlbare Hemmungen beim Gehen gegen den Wind, ganze Bäume bewegen sich
8	stürmischer Wind	17,2 – 20,7	62 – 74	Zweige brechen von Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien
9	Sturm	20,8 – 24,4	75 – 88	Äste brechen von Bäumen, kleinere Schäden an Häusern (Dachziegel oder Rauchhauben abgehoben)
10	schwerer Sturm	24,5 – 28,4	89 – 102	Wind bricht Bäume, größere Schäden an Häusern
11	orkanartiger Sturm	28,5 – 32,6	103 – 117	Wind entwurzelt Bäume, verbreitet Sturmschäden
12	Orkan	ab 32,7	ab 118	schwere Verwüstungen

Tab. 6: Beaufort-Skala See

Beaufort-Grad (Bft.-Grad)	Bezeichnung	Windgeschwindigkeit (gerundete Werte)			Signifikante Wellenhöhe $H_{1/3}$ (m)	Auswirkungen des Windes auf See
		(m/s)	(km/h)	(Knoten)		
0	Stille	~ 0	< 1	< 1	0	spiegelglatte See
1	leiser Zug	~ 1	1 – 5	1 – 3	0,1	kleine schuppenförmig aussehende Kräuselwellen ohne Schaumkämme
2	leichte Brise	2 – 3	6 – 11	4 – 6	0,2	kleine Wellen, noch kurz, aber ausgeprägter; die Kämme sehen glasig aus und brechen nicht
3	schwacher Wind	3 – 5	12 – 19	7 – 10	0,6	die Kämme beginnen zu brechen, der Schaum ist glasig, vereinzelt können kleine weiße Schaumköpfe auftreten
4	mäßiger Wind	5 – 8	20 – 28	11 – 16	1	die Wellen sind zwar noch klein, werden aber länger; weiße Schaumköpfe treten schon ziemlich verbreitet auf
5	frischer Wind	8 – 11	29 – 38	17 – 21	2	mäßige Wellen, die eine ausgeprägte lange Form annehmen; weiße Schaumkämme bilden sich in großer Zahl, vereinzelt kann schon etwas Gischt vorkommen
6	starker Wind	11 – 14	39 – 49	22 – 27	3	Bildung großer Wellen beginnt; überall treten ausgedehnte weiße Schaumkämme auf, häufig mit Gischt
7	steifer Wind	14 – 17	50 – 61	28 – 33	4	die See türmt sich auf; der beim Brechen der Wellen entstehende weiße Schaum beginnt sich in Streifen in Windrichtung zu legen
8	stürmischer Wind	17 – 21	62 – 74	34 – 40	5,5	mäßig hohe Wellenberge von beträchtlicher Länge; die Kanten der Kämme beginnen zu Gischt zu verwehen; gut ausgeprägte Schaumstreifen
9	Sturm	21 – 24	75 – 88	41 – 47	7	hohe Wellenberge, dichte Schaumstreifen; das bekannte "Roller" der See beginnt; die Gischt kann die Sicht beeinträchtigen
10	schwerer Sturm	24 – 28	89 – 102	48 – 55	9	sehr hohe Wellenberge mit langen überbrechenden Kämmen; die entstehenden Schaumflächen werden in so dichten weißen Streifen in Richtung des Windes geweht, dass die Meeresoberfläche im Ganzen weiß aussieht; das Rollen der See wird schwer und stoßartig; die Sicht ist beeinträchtigt
11	orkanartiger Sturm	28 – 33	103 – 117	56 – 63	11,5	außergewöhnlich hohe Wellenberge; kleine und mittelgroße Schiffe zeitweise hinter Wellenbergen verdeckt; die See ist völlig von langen weißen Schaumflächen bedeckt. Überall werden die Kanten der Wellenkämme zu Gischt verweht; die Sicht ist stark herabgesetzt
12	Orkan	> 33	> 118	> 64	> 14	die Luft ist mit Schaum und Gischt angefüllt; die See ist vollständig weiß von treibender Gischt; die Sicht ist sehr stark herabgesetzt

Anhang 2**Schutzbereich eines Gebäudes mit Blitzschutzsystem für den Personenschutz**

Tabelle 7 gibt an, wie weit Personen von einem Gebäude mit Blitzschutzsystem oder einem anderen geerdeten Objekt (Fangstange) entfernt sein dürfen, ohne direkt vom Blitz getroffen zu werden.

Hinweis:

Bei Blitzschutzklasse II ist der Schutz gegen Blitzschlag in 95 % der Fälle wirksam, bei Blitzschutzklasse III in 88 % der Fälle.

Tab. 7: Schutzbereich eines Gebäudes mit Blitzschutzsystem für den Personenschutz

Höhe des Gebäudes (m)	maximaler Abstand zum Gebäude für Schutz vor Direktschlag (m)	
	Blitzschutzklasse II	Blitzschutzklasse III
2,5	0	0
3	1	1
3,5	2	3
4	3	4
4,5	4	5
5	5	6
5,5	5	7
6	6	8
6,5	7	9
7	7	9
7,5	8	10
8	8	11
8,5	9	12
9	9	12
10	10	13
11	11	15
12	12	16
13	13	17
14	13	18
15	14	19
16	15	20
17	15	20
18	16	21
19	16	22
20	16	23
21	17	23
22	17	24
23	17	24
24	17	25
25	18, maximaler Abstand	26
26		26
27		26
28		27
29		27
30		28
31		28
32		28
33		29
34		29
35		29
36		29
37		29
38		30, maximaler Abstand

Literaturhinweise

Technische Regeln

AMR 13.3

Arbeitsmedizinische Regel „Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr je Tag“

Informationen der Unfallversicherungsträger

DGUV-Information 112-192

Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

Normen und weitere Quellen

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Aktuelle UV-Index-Tagesverläufe, <https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/uv-index/aktuelle-tagesverlaeufe/aktuelle-tagesverlaeufe.html>

Deutscher Wetterdienst (DWD): UV-Gefahrenindex, https://kunden.dwd.de/uvi_de

DIN EN 172:2002-02 Persönlicher Augenschutz – Sonnenschutzfilter für den betrieblichen Gebrauch

DIN EN 166:2002-04 Persönlicher Augenschutz – Anforderungen

Empfehlung des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA): Beurteilung der Gefährdungen durch Hitze und Maßnahmen an Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien, https://www.baua.de/DE/Die-BAuA/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/ASTA/pdf/Hitze.pdf?__blob=publicationFile

Empfehlung des Ausschusses für Arbeitsstätten (ASTA): Beurteilung der Gefährdungen durch Kälte und Maßnahmen an Arbeitsplätzen in nicht allseits umschlossenen Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen im Freien, https://www.baua.de/DE/Die-BAuA/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/ASTA/pdf/Kaelte.pdf?__blob=publicationFile

M. Kittelmann, L. Adolph, A. Michel, R. Packroff, M. Schütte, S. Sommer (Hrsg.): Handbuch Gefährdungsbeurteilung. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2021, Seiten: 611, PDF-Datei, DOI: 10.21934/baua:fachbuch20210127; aktualisierte Ausgabe 2023, PDF-on-Demand-Dokument (DOI: 10.21934/baua:fachbuch20230531), https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung/Gefaehrungsbeurteilung/Handbuch-Gefaehrungsbeurteilung/Gefaehrungsbeurteilung_node

P. Knuschke, G. Ott, A. Bauer, M. Janßen, K. Mersiowsky, A. Püschel, H. Rönsch: Schutzkomponenten bei solarer UV-Exposition. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2015. ISBN: 978-3-88261-154-0, <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2036.html>

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.: Hilfreiche Tabellen für die Blitzschutz-Planung, <https://www.vde.com/de/blitzschutz/infos/tabellen>