



Optische Strahlung

Hitzebelastung am Arbeitsplatz

Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt

Inhalt

1	Zweck des Merkblatts	4
2	Was versteht man unter Hitzebelastung?	5
3	Wie wirkt sich Hitzebelastung auf den Menschen aus	7
4	Wann ist ein Arbeitsplatz ein Hitze-arbeitsplatz	15
5	Auf welchen Arbeitsplätzen ist mit einer Hitzebelastung zu rechnen?	24
6	Wie kann ich mich vor Hitzebelastung schützen?	28
7	Besteht ein Zusammenhang zwischen Hitzebelastung und optischer Strahlung?	31
8	Abkürzungen	34
9	Literatur	35

1 Zweck des Merkblatts

Wärmestrahlung und Hitzebelastung am Arbeitsplatz können sich nachteilig auf die Gesundheit von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern auswirken, wenn die Expositionen entsprechend lang bzw. hoch sind. Ist man über die mögliche Gefahr durch Hitze informiert, so kann man entsprechende Maßnahmen ergreifen.

Dieser Ratgeber soll Ihnen daher helfen, folgende Fragen zu beantworten:

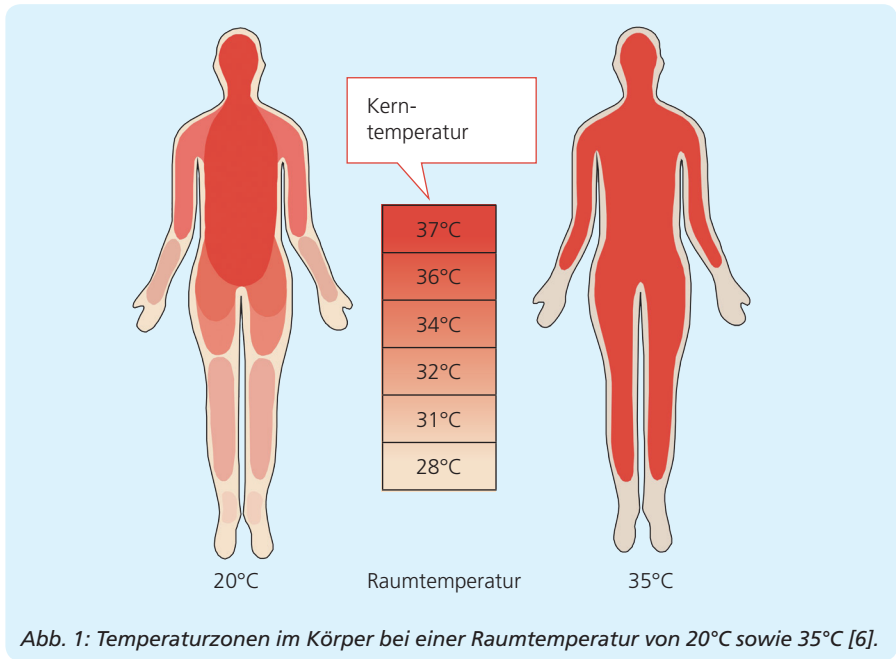
- Was versteht man unter Hitzebelastung?
- Wie wirkt sich Hitzebelastung auf den Menschen aus?
- Wann gilt ein Arbeitsplatz als Hitzebelastungsplatz?
- Auf welchen Arbeitsplätzen ist mit einer Hitzebelastung zu rechnen?
- Wie kann ich mich vor Hitzebelastung schützen?
- Was habe ich auf einem Hitzebelastungsplatz zu beachten?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen Hitzebelastung und Belastung durch optische Strahlung am Arbeitsplatz?

2 Was versteht man unter Hitzebelastung?

Hitzebelastung am Arbeitsplatz entsteht aufgrund kombinierter Belastung durch Hitze, körperliche Arbeit, Bekleidung sowie entsprechend lange Expositionszeit (Aufenthaltsdauer). Dabei kommt es zu einer Erwärmung des Körpers und folglich zu einem Anstieg der Körpertemperatur. Als Folge können Gesundheitsschäden auftreten.

Der Körper des Menschen versucht, die Temperatur im Inneren des Körpers weitgehend konstant auf einer Temperatur von ca. 37°C (Körperkerntemperatur) zu halten. Die Körpertemperatur bleibt so lange unverändert, wie die im Körper gebildete, überschüssige Wärme an die Umgebung abgeführt werden kann. Man spricht dann von einer ausgeglichenen Wärmebilanz, d. h. Wärmeproduktion und Wärmeabgabe des Körpers sind im Gleichgewicht. Die Wärmeabgabe erfolgt über die Durchblutung der Haut sowie Schweißbildung/-verdunstung. Die Wärmeabgabe von der Haut an die Umgebung hängt von den klimatischen Umgebungsbedingungen ab. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Wärmestrahlung spielen dabei eine wichtige Rolle. Die Schwere der körperlichen Arbeit beeinflusst ebenso die Wärmeproduktion des Körpers. Zusätzlich beeinflusst die Bekleidung den Wärmeaustausch der Haut mit der Umgebung [5].

Bei körperlicher Belastung in hoher Umgebungstemperatur und hoher Luftfeuchtigkeit kann die im Körper entstehende Wärme nicht mehr in ausreichendem Maße an die Umgebung abgegeben werden. Die Körpertemperatur steigt somit an und kann zu Gesundheitsschäden führen. Die Temperaturzonen im – nicht hitzebelasteten – Körper bei einer Raumtemperatur von 20°C sowie 35°C sind in Abb. 1 dargestellt.



Zusammenfassend eine Erklärung der wichtigsten Begriffe:

- Das **Klima** am Arbeitsplatz wird durch die Klimafaktoren Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Wärmestrahlung bestimmt. Sie bestimmen die Wärmebilanz zwischen dem Menschen und der Umgebung.
- **Hitze** im Sinne dieses Merkblattes ist ein Klimazustand, bei dem infolge äußerer Wärmebelastung, die aufgrund der Arbeitssituation entsteht (und nicht aufgrund von Wetterbedingungen), die Abfuhr der vom Körper erzeugten Wärme erschwert ist.
- **Hitzearbeit** ist Arbeit, bei der es infolge kombinierter Belastung aus Hitze, körperlicher Arbeit und gegebenenfalls Bekleidung zu einer Erwärmung des Körpers und damit zu einem Anstieg der Körpertemperatur kommt. Dadurch können Gesundheitsschäden entstehen [7].

3 Wie wirkt sich Hitzebelastung auf den Menschen aus

Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, gelangt bei Hitzebelastung der Wärmehaushalt des menschlichen Körpers aus dem Gleichgewicht. Hohe Lufttemperaturen, hohe Wärmestrahlung, schwere körperliche Arbeit oder stark isolierende Bekleidung führen zu einer Erhöhung der Körperkerntemperatur, wenn die Wärmebilanz über die Mechanismen der Wärmeregulation (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Schweißverdunstung) nicht ausgeglichen wird. Schematisch ist das Prinzip des Wärmeaustausches des Menschen mit der Umgebung in Abbildung 2 dargestellt.

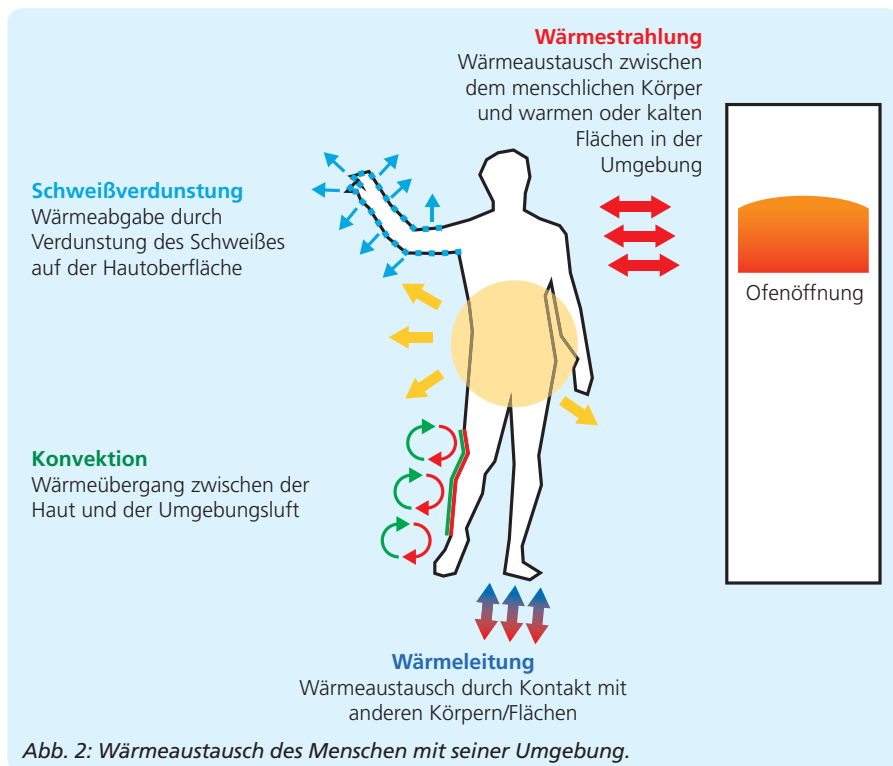


Abb. 2: Wärmeaustausch des Menschen mit seiner Umgebung.

3.1 Einflussfaktoren

Der Wärmeaustausch des Körpers mit seiner Umgebung wird von folgenden Klimagrößen bestimmt [7]:

- **Lufttemperatur:** Ist die Lufttemperatur geringer als die Hauttemperatur, wird die Haut abgekühlt (Konvektion). Ist sie höher, wird dem Körper Wärme zugeführt.
- **Luftfeuchtigkeit:** Bei geringer Luftfeuchtigkeit verdunstet Schweiß auf der Haut und kühlt diese. Mit zunehmender Luftfeuchtigkeit wird die Schweißverdunstung erschwert.
- **Luftgeschwindigkeit:** Luftbewegungen kühlen die Haut, solange die Lufttemperatur kleiner als die Hauttemperatur ist (im Mittel ca. 32°C – Körperschalentemperatur).
- **Wärmestrahlung:** Die Wärmestrahlung heißer Oberflächen erwärmt die Haut und kann in extremen Fällen zu Hitzeschmerz oder Verbrennungen führen. Beim Arbeiten in der Nähe heißer Oberflächen (z. B. Metallschmelzen) wird dem Körper Wärme zugeführt.

Neben den vier oben genannten umgebungsbezogenen Klimagrößen beeinflussen auch folgende drei personenbezogene Größen maßgeblich die Hitzebelastung [8]:

- **Arbeitsschwere:** Bei hoher Muskelaktivität kommt es im Körper zu erhöhter Wärmeproduktion. Je schwerer die Arbeit, desto mehr Wärme wird produziert und muss an die Umgebung abgegeben werden. Befindet sich die Muskulatur im Ruhezustand, ist die Gefahr einer Überwärmung eher gering.
- **Bekleidung:** Die Bekleidung spielt beim Wärmeaustausch zwischen Haut und der Umgebung eine entscheidende Rolle. Der Wärmeaustausch ist abhängig von der Luft- und Wasserdampfdurchlässigkeit (Isolationswert) der Bekleidung.
- **Expositionsdauer:** Je länger die Aufenthaltsdauer in ungünstigen Klimabereichen, desto höher ist die Gefahr einer Hitzebelastung.

3.2 Anpassungen des Körpers an Hitze

Die Regulationsmechanismen unseres Körpers bei Hitze (z. B. Steigerung der Blutzirkulation und Schweißbildung) können innerhalb von kurzer Zeit vom Körper ausgelöst werden. Als wichtigster akuter Anpassungseffekt an die Hitze dient die Schweißbildung, langfristige Anpassungsvorgänge werden als Hitzeakklimatisation bezeichnet.

3.2.1 Schwitzen

Die im Körperinneren gebildete Wärme gelangt durch Transport des Blutes zur Haut und wird dort an die Umgebung abgegeben. Durch Zunahme der Hautdurchblutung kann die Wärmeabgabe gesteigert werden. Reicht dies nicht aus (z. B. wenn Umgebungstemperatur höher ist als Hauttemperatur), werden zusätzlich die Schweißdrüsen zur vermehrten Schweißbildung angeregt. Durch Verdunstung des Schweißes wird die Haut zusätzlich gekühlt und vermehrt Wärme an die Umgebung abgegeben. Unter Extrembedingungen können bis zu zwei Liter Schweiß pro Stunde abgegeben werden.

Mit dem Schweiß werden auch Salze ausgeschieden. Durch ausreichendes Trinken und ausgewogene Ernährung muss der Salzverlust wieder ausgeglichen werden. Durch das Tragen von Kleidung wird die Verdunstung des Schweißes behindert, wobei der Körper Flüssigkeit verliert, ohne einen Kühlungseffekt zu erhalten.

3.2.2 Akklimatisation

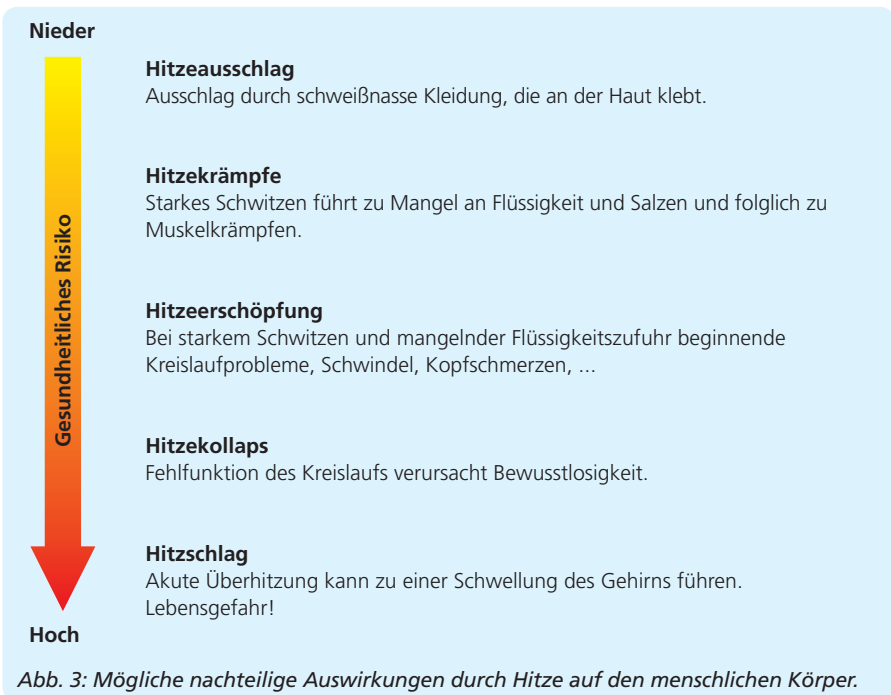
Wird der menschliche Körper über längere Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt, beginnt er sich langsam an die Umgebungsbedingungen anzupassen. Bei der Wärmeanpassung wird im Körper die Schweißproduktion gesteigert, wobei gleichzeitig der Salzgehalt im Schweiß reduziert wird. Dadurch wird die Verdunstung (Kühlung) an der Körperoberfläche beschleunigt und gleichzeitig ein größerer Salzverlust vermieden. Bei der Akklimatisation erfolgt weiters ein früheres Einsetzen der Schweißproduktion und die Herzschlagfrequenz pendelt sich auf einem niedrigeren Niveau ein. Im Zuge der Akklimatisation wird auch die im Körper zirkulierende Blutmenge vergrößert, was im Zusammenhang mit den vergrößerten Blutgefäßen in der Haut steht. Nach erfolgter

Akklimatisation wird die gleiche Arbeit unter geringerer Beanspruchung ausgeführt [8].

Die Dauer des Akklimatisationsvorganges hängt von der Umgebungstemperatur und der jeweiligen Person ab. Im Allgemeinen erfolgt sie in einem Zeitraum von einigen Wochen und geht aber innerhalb weniger Tage verloren, wenn man nicht mehr Hitze exponiert ist.

3.3 Gesundheitliche Auswirkungen von Hitze

Einen Überblick über mögliche nachteilige gesundheitliche Auswirkungen von Hitze gibt Abb. 3. Mögliche Hitzeschäden sind dabei abfallend nach steigendem gesundheitlichem Risiko gelistet



3.3.1 Hitzeausschlag

Der Hitzeausschlag macht sich durch rote Bläschen bemerkbar und tritt meistens an Stellen auf, wo die Kleidung durch den Schweiß kleben bleibt. Bei zunehmender Schweißproduktion kann es dazu kommen, dass der Schweiß nicht ganz verdunstet und somit an der Hautoberfläche verbleibt, wodurch der Ausschlag zu jucken beginnt und sich ohne Behandlung auch entzünden kann.

3.3.2 Hitzekrämpfe

Ein Hitzekrampf entsteht durch einen Mangel an Flüssigkeit und Elektrolyten (Salze) infolge von erhöhtem Schwitzen. Als Symptome treten dabei schmerzhafte Krämpfe in der belasteten Muskulatur auf. Durch ausreichendes Trinken von Elektrolytgetränken lässt sich Hitzekrämpfen vorbeugen. Auch stark gewürzte Suppen bessern beim Hitzekrampf meist die Beschwerden. Kreislaufbeschwerden oder ein Anstieg der Körpertemperatur sind untypisch für Hitzekrämpfe und weisen eher auf das Vorliegen eines weiteren Hitzeschadens hin.

3.3.3 Hitzeerschöpfung

Bei starkem Schwitzen und gleichzeitig ungenügender Flüssigkeitszufuhr kommt es zunächst zu Durstgefühl, Zunahme der Herzfrequenz sowie Abfall des Blutdrucks. Bei Hitzeerschöpfung treten Symptome wie Schläfrigkeit, Schwindel, Kopfschmerzen und Bewusstseinsstörungen auf. Die Haut ist zuerst gerötet, dann blass und feucht. Der Puls ist schnell und die Atmung ist schnell und flach.

3.3.4 Hitzekollaps

Ein Hitzekollaps ist eine Fehlfunktion des Kreislaufs mit kurzer Bewusstlosigkeit. Durch die Erweiterung der hautnahen Blutgefäße und die verringerte Blutmenge im Inneren des Körpers (das Herz bekommt nicht mehr genügend Blut zum weiterpumpen) kommt es dabei zu einem Blutdruckabfall und infolge dessen zur Bewusstlosigkeit. Symptom ist meist nur die plötzlich einsetzende Bewusstlosigkeit, Warnhinweise können Schwindel, Schwächegefühl, Übelkeit und Erbrechen sein.

3.3.5 Hitzschlag

Bei dem lebensgefährlichen Hitzschlag steigt die Körpertemperatur auf über 40°C an. Die akute Überhitzung führt zu einer Schwellung des Gehirns (Hirn-ödem). Symptome eines Hitzschlages sind Körpertemperaturen wie bei hohem Fieber, Krämpfe, fehlendes Schwitzen durch akuten Wassermangel und Bewusstseinstörung.

Die Höchsttemperatur, die ein Mensch aushalten kann, ohne einen Hitzschlag zu erleiden, hängt stark von der Luftfeuchtigkeit ab. Wenn die Luft trocken ist und genügend Luftströmungen vorhanden sind, die eine schnelle Verdunstung des produzierten Schweißes ermöglichen, kann eine Person ohne Probleme mehrere Stunden eine Lufttemperatur von ca. 55°C aushalten. Weist jedoch die Umgebung eine Luftfeuchtigkeit von 100 % auf, oder befindet sich die Person im Wasser, beginnt die Körpertemperatur zu steigen, sobald die Umgebungstemperatur auf über ~35°C ansteigt. Führt die Person zusätzlich noch schwere Arbeit aus, reicht schon eine Temperatur von ~29,5–30,2°C um einen Hitzschlag auszulösen [9].

3.4 Schäden aufgrund Wärmestrahlung

3.4.1 Verbrennung der Haut

Bei sehr intensiver Infrarot (IR)-Strahlung (Wärmestrahlung) kann die Haut so schnell und stark erhitzt werden, dass es zu Verbrennungen kommt. Eine Verbrennung durch Strahlung, d. h. ohne direkten Kontakt mit einer heißen Oberfläche, tritt aber äußerst selten auf. Bevor es zur Verbrennung kommt, wird der Hitzeschmerz so groß, dass man sich normalerweise von der Quelle entfernt. Ein Risiko besteht nur, wenn die Empfindung von Hitzeschmerz eingeschränkt ist, z. B. bei Einnahme von Medikamenten, die die Schmerzempfindung unterdrücken.

3.4.2 Thermische Schädigung der Augenlinse

Trifft intensive IR-Strahlung auf das Auge und erwärmt regelmäßig über Jahre hinweg die Augenlinse, kann dies zu vorzeitiger Linsentrübung (Grauer Star; IR-Katarakt) führen. Da dies früher häufig bei Glasbläsern vorgekommen ist, wird auch die Bezeichnung „Glasbläserstar“ für diese Art der Schädigung verwendet. Der Katarakt kann nur operativ entfernt werden, indem die Augenlinse durch eine künstliche Linse ersetzt wird.

3.4.3 Thermische Schädigung der Netzhaut

Kurzwellige, intensive IR-Strahlung (IR-A) und vor allem sichtbares Licht kann die Netzhaut des Auges schädigen. Die thermische Schädigung der Netzhaut beruht auf der Überhitzung der Netzhaut durch Absorption der auftreffenden Strahlungsleistung. Welche Auswirkung die Temperaturerhöhung auf das Gewebe hat, hängt von der erreichten Temperatur ab. Voraussetzung für eine irreversible Schädigung (z. B. Gerinnung von Eiweiß) ist das Überschreiten einer kritischen Temperatur. Die Schädigung erfolgt in der Regel unmittelbar, d. h. die dafür notwendigen Einwirkzeiten sind sehr kurz. Thermische Schädigungen der Netzhaut sind hauptsächlich durch Laser bekannt, bei heißen Quellen (z. B. Schmelzen) ist die Leistung nicht ausreichend, um thermische Netzhautschäden hervorrufen zu können.

3.5 Grenzwerte für optische Strahlung am Arbeitsplatz

Um Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor einer Verbrennung der Haut sowie thermischen Schädigung der Linse bzw. Netzhaut zu schützen, sind in der Verordnung Optische Strahlung (VOPST) Grenzwerte angegeben. Die jeweiligen Grenzwerte sind mit entsprechender Hintergrundinformation auch im AUVA-Merkblatt M 085 angegeben [4].

3.6 Wie reagieren bei einem Hitzenotfall?

Die oder der Betroffene ist aus dem Hitzebereich herauszuholen und in eine kühle, schattige Umgebung zu bringen. Einengende Kleidung ist zu öffnen und nach Möglichkeit abzulegen. Eine äußere Kühlung ist eine wichtige Maßnahme und kann mit kalten Nackenkompressen und durch Befeuchten der Haut, insbesondere der Unterarme, erfolgen. Zum Abführen der Wärme sollte eine Kühlung durch Luftbewegung (z. B. mittels Ventilator) erfolgen. Ansprechbare Betroffene sind mit erhöhtem Oberkörper zu lagern und sollten vermehrt in kleinen Schlucken und nicht zu kalt trinken (möglichst Wasser, keine Milch, keine Limonaden, kein Alkohol).

Bei Muskelkrämpfen sollte der Salzverlust durch Zugabe von einem Teelöffel Kochsalz pro Liter Wasser ausgeglichen werden.

Betroffene mit Kreislaufproblemen sollten entsprechend der Färbung ihrer Haut gelagert werden: Bei heißer, roter Haut Lagerung mit erhöhtem Oberkörper, bei blasser Haut die Arbeitnehmerin bzw. den Arbeitnehmer flach und mit erhöhten Beinen lagern [13].

Bewusstlose müssen unbedingt in eine stabile Seitenlage gebracht werden, um im Falle des Erbrechens das Einatmen von Erbrochenem zu verhindern. Die Betroffene bzw. den Betroffenen niemals alleine lassen.

Da Hitzenotfälle eine lebensbedrohliche Erkrankung darstellen können, und nicht immer leicht abgrenzbar zu anderen schweren akuten Krankheitsbildern sind, ist auf jeden Fall die Rettung oder ärztliche Hilfe zu rufen.

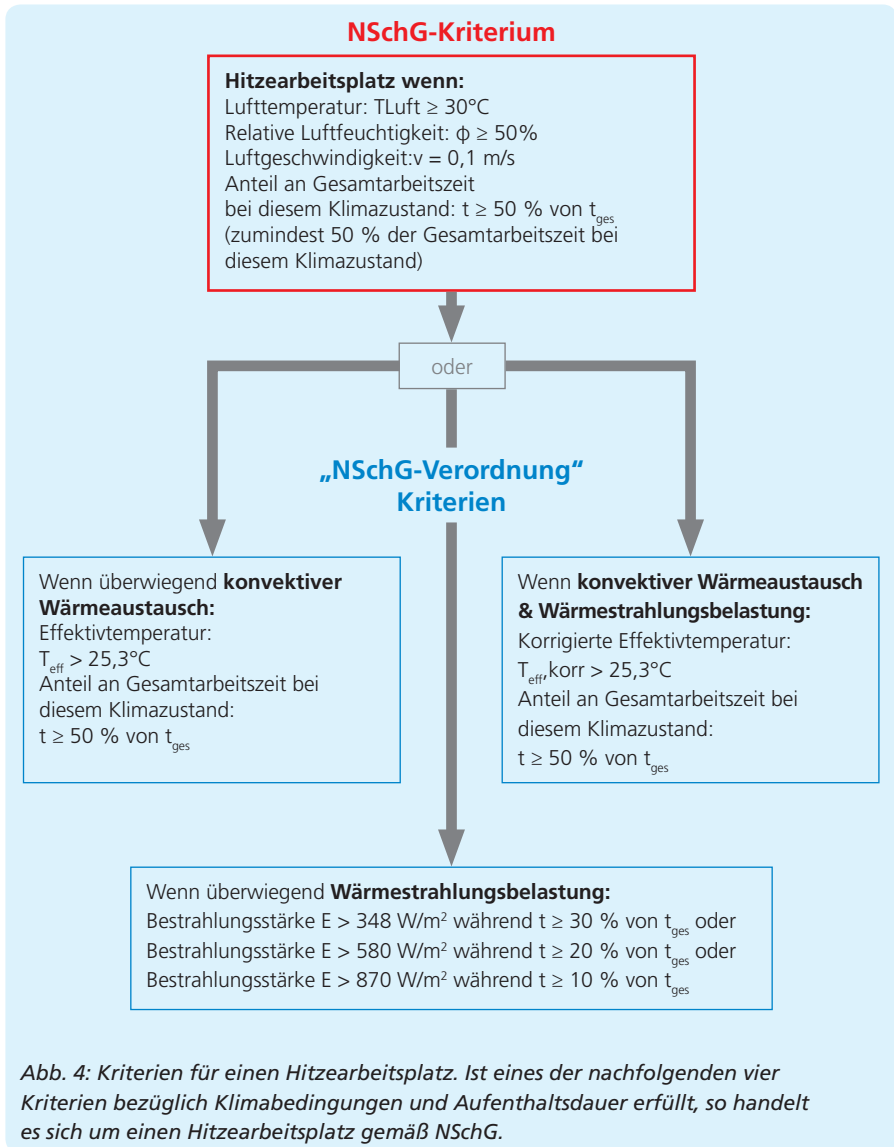
4 Wann ist ein Arbeitsplatz ein Hitze-arbeitsplatz

Die Kriterien, bei welchen Bedingungen ein Arbeitsplatz als Hitze-arbeitsplatz gilt, sind im Nachtschwerarbeitsgesetz (NSchG [1]) fest gelegt. Gemäß Artikel VII, Absatz 2, Ziffer 2 NSchG liegt eine den Organismus besonders belastende Hitze bei einem Klimazustand vor, der einer Belastung durch Arbeit während des überwiegenden Teils der Arbeitszeit bei 30 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit bei einer Luftgeschwindigkeit von 0,1 m/s wirkungsgleich oder ungünstiger ist. Die Beurteilung der Wirkungsgleichheit ist in § 1 der „NSchG-Verordnung“ [2] näher geregelt. Abb. 4 gibt einen Überblick über Klimabedingungen, ab denen ein Arbeitsplatz als Hitze-arbeitsplatz gilt. Zu beachten gilt:

- Die Wetterlage (z. B. hohe Außenlufttemperaturen) ist für die Beurteilung nicht relevant. Die Hitzeeinwirkung muss durch die Arbeitssituation selbst verursacht werden. Die erforderlichen Messungen zur Feststellung, ob ein Hitze-arbeitsplatz gegeben ist, sind daher an Tagen bzw. in Monaten mit Durchschnittstemperaturen vorzunehmen [10]. So liegt beispielsweise für Spenglerinnen und Spengler, die im Sommer bei 30°C Lufttemperatur auf einem Blechdach arbeiten, kein Hitze-arbeitsplatz gemäß NSchG vor.
- Zwar sind die Kriterien betreffend Definition des Hitze-arbeitsplatzes aus dem NSchG für die Beurteilung aller Arbeitsplätze heranzuziehen (auch dort, wo nur tagsüber gearbeitet wird), Nachtschwerarbeit liegt aber nur dann vor, wenn zumindest sechs Stunden im Zeitraum zwischen 22 Uhr und 6 Uhr gearbeitet wird. Liegt keine Nachtschwerarbeit im Sinne des NSchG vor, so hat die Arbeitgeberin oder der Arbeitgeber die Arbeitnehmerin oder den Arbeitnehmer lediglich gemäß ASchG § 66, Absatz 2 und 3 vor Hitze zu schützen.

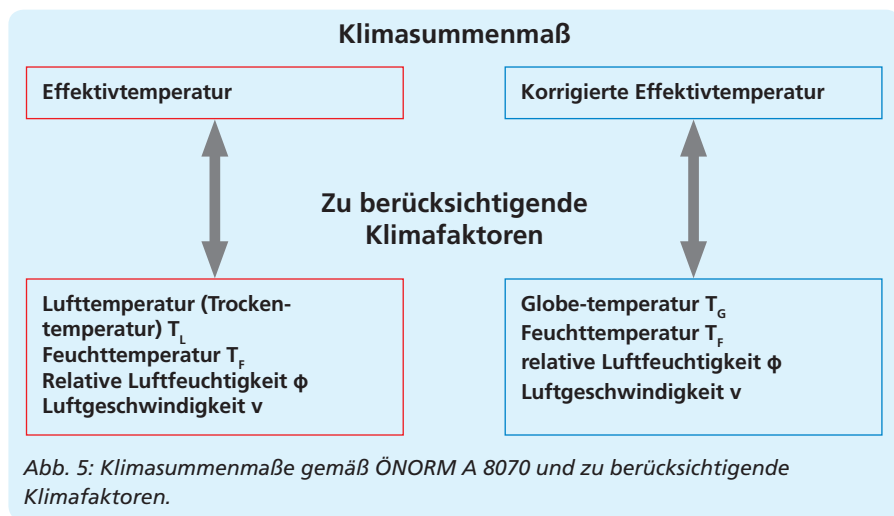
Wie die Ermittlung des Klimazustandes zur Feststellung eines Hitze-arbeitsplatzes zu erfolgen hat, ist in § 2 der „NSchG-Verordnung“ festgelegt (räumliche/betriebliche Verhältnisse, Außentemperatur). Für die Ermittlung des Klimazustandes ist demnach die ÖNORM A 8070 (Vornorm) [11] heranzuziehen.

Diese Vornorm wurde mittlerweile zurück gezogen, sie ist aber dennoch für die Klimaermittlung am Arbeitsplatz heranzuziehen.



4.1 Ermittlung des Klimazustandes nach ÖNORM A 8070

Zur Ermittlung des Klimazustandes nach ÖNORM A 8070 sind Klimasummenmaße zu bestimmen. Wirken mehrere Klimafaktoren (Temperatur, Luftgeschwindigkeit, relative Luftfeuchte, ...) zusammen, so ergibt sich ein bestimmter Klimazustand. Die Kombination mehrerer Klimafaktoren zu einem Klimasummenmaß (ein einziger Wert wird dabei für die Charakterisierung des Klimazustandes herangezogen) erfolgt gemäß ÖNORM A 8070 unter Verwendung des Nomogramms in Abb. 6. Abb. 5 gibt einen Überblick über die zu bestimmenden Klimasummenmaße.



4.1.1 Bestimmung der Klimasummenmaße

Zur Bestimmung der Klimasummenmaße „Effektivtemperatur“ sowie „Korrigierte Effektivtemperatur“ werden teilweise die bekannten Klimafaktoren wie Lufttemperatur T_L (Einheit [°C]), relative Luftfeuchtigkeit ϕ (Einheit [%]) und Luftgeschwindigkeit v (Einheit [m/s]) verwendet, teilweise aber auch wenig gebräuchliche Klimafaktoren wie Feuchttemperatur T_F (Einheit [°C]) oder Globe-Temperatur T_G (Einheit [°C]).

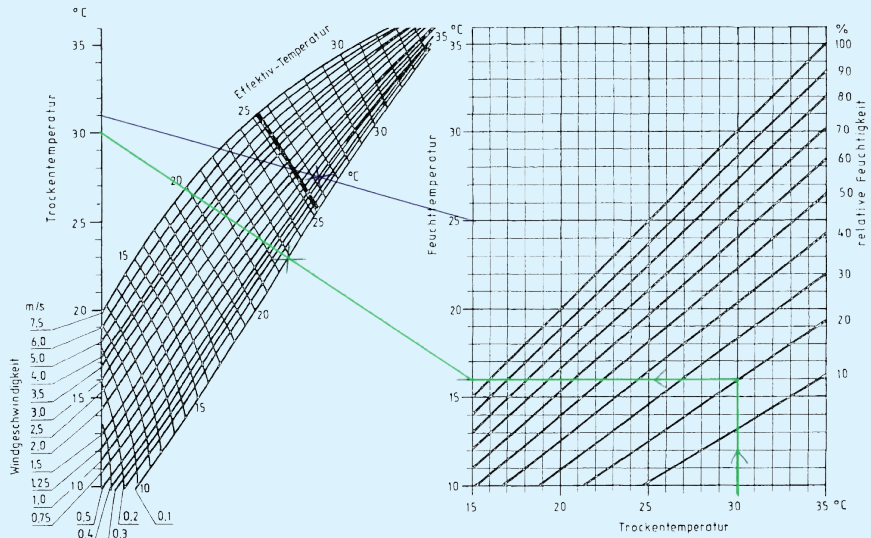


Abb. 6: Nomogramm zur Bestimmung der Effektivtemperatur sowie der korrigierten Effektivtemperatur gemäß ÖNORM A 8070 (Quelle: Austrian Standards Institute, <http://www.as-search.at>).

Feuchttemperatur T_F :

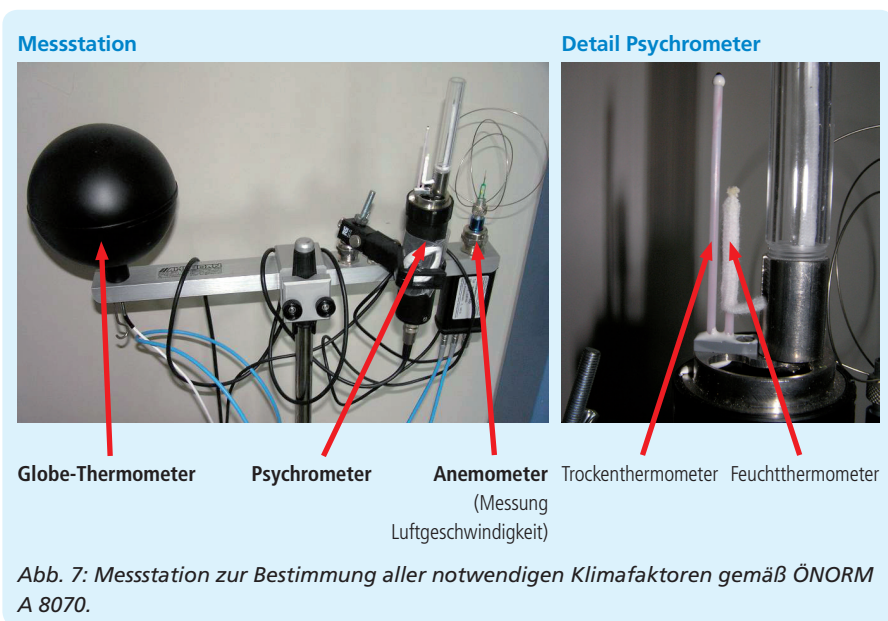
Zur Messung der Feuchttemperatur T_F ist ein spezielles Thermometer (Psychrometer) zu verwenden. Das Thermometer ist mit einem feuchten, gut saugfähigen Strumpf überzogen, der in ein Gefäß mit destilliertem Wasser taucht. Strömt Luft am Psychrometer vorbei, so verdunstet das Wasser am Strumpf und Wärme geht verloren (Verdunstungswärme). Die Temperatur am feuchten Thermometer sinkt dadurch ab. Dies geschieht umso stärker, je trockener die Umgebungsluft ist.

Globe-temperatur T_G :

Die Globe-Temperatur T_G wird mit einem Thermometer gemessen, das sich in der Mitte einer schwarzen Kupferhohlkugel (Durchmesser Kugel 15 cm) befindet. Die schwarze Kugel erwärmt sich durch Absorption von Wärmestrahlung in Abhängigkeit von

- der Intensität der Wärmestrahlung
- der Lufttemperatur
- der Luftgeschwindigkeit

Bei der Messung der Globe-Temperatur T_G ist zu beachten, dass die Einstellzeit des Globe-Thermometers bis zu 30 Minuten dauern kann. Für Messungen von sporadischer Wärmestrahlung (z. B. beim Öffnen eines Ofens) ist ein normgerechtes Globe-Thermometer daher nur bedingt geeignet. Um die Einstellzeit zu verkürzen, können auch Globe-Thermometer mit einem kleineren Kugeldurchmesser als 15 cm eingesetzt werden. Die damit gemessene Globe-Temperatur ist allerdings noch entsprechend zu korrigieren. Zur Bestimmung der korrigierten Effektivtemperatur ist die Globe-Temperatur T_G anstatt der Lufttemperatur (Trockentemperatur) T_L in dem in Abb. 6 dargestellten Nogramm einzusetzen. Abb. 7 zeigt eine Messstation zur Bestimmung aller notwendigen Klimafaktoren.

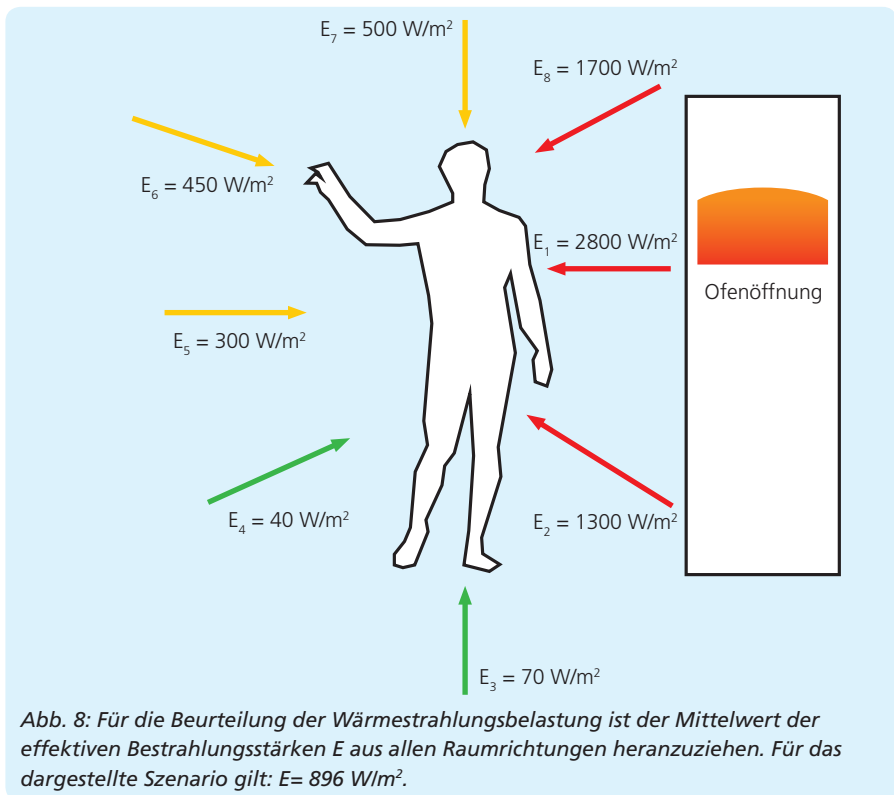


4.1.2 Bestimmung der effektiven Bestrahlungsstärke

Bei überwiegender Wärmestrahlungsbelastung ist die effektive Bestrahlungsstärke E (Einheit $[W/m^2]$) am Arbeitsplatz zu messen. Gemäß ÖNORM A 8070 ist für die Messung als Bezugsbasis eine Oberflächentemperatur des Menschen

von 32 °C (entspricht einer effektiven Bestrahlungsstärke von 0 W/m²) heranzuziehen. Erst ab einer Umgebungstemperatur > 32 °C nimmt der Mensch Wärme aus der Umgebung auf, bei Temperaturen < 32 °C gibt der Mensch hingegen Wärme an die Umgebung ab. Weiters ist bei der Messung über die aus allen Raumrichtungen einfallende effektive Bestrahlungsstärke zu mitteln (siehe Abb. 8).

Unter Wärmestrahlung versteht man im Allgemeinen Infrarotstrahlung; bei sehr heißen Quellen, die gelb oder weißglühend sind, trägt aber auch die sichtbare Strahlung zur Erwärmung des Körpers bei und ist zu berücksichtigen. Infrarotstrahlung ist optische Strahlung im Wellenlängenbereich 780 nm-1 mm (siehe AUVA-Merkblatt M 085).



Ein Messgerät, das die oben genannten Bedingungen (Bezugsbasis 32 °C, Messung der effektiven Bestrahlungsstärke aller Raumrichtungen) erfüllt, ist in Abb. 9 dargestellt.



Abb. 9: Deltaradiometer MDRM (Multidirektionales Messgerät) der Firma Hund zur Messung der effektiven Bestrahlungsstärke. Das Deltaradiometer gibt den Durchschnitt der effektiven Bestrahlungsstärke unter Berücksichtigung von sechs Raumrichtungen aus.

4.2 Praktische Beispiele

Beispiel 1:

Auf einem Arbeitsplatz mit überwiegend konvektivem Wärmeaustausch wurden folgende Klimafaktoren gemessen:

Lufttemperatur: $t_L = 30 \text{ °C}$

Relative Luftfeuchtigkeit: $\phi = 20 \text{ %}$

Luftgeschwindigkeit: $v = 0,1 \text{ m/s}$

Handelt es sich dabei um einen Hitze Arbeitsplatz gemäß NSchG?

Um dies festzustellen, ist das in Abb. 6 dargestellte Nomogramm zur Bestimmung der Effektivtemperatur heranzuziehen. Im rechten Nomogramtteil geht man unten von der Trockentemperatur 30 °C vertikal nach oben bis zum Schnittpunkt mit der Geraden, die die relative Feuchtigkeit 20 % repräsentiert

(siehe Verlauf der grünen Linie in Abb. 6). Vom Schnittpunkt geht man horizontal nach links und erhält die entsprechende Feuchttemperatur. Die Feuchttemperatur verbindet man mit einer Geraden mit der Trockentemperatur ganz links im Nomogramm, der Schnittpunkt der Verbindungsgeraden mit der Kurve für die Windgeschwindigkeit $v = 0,1 \text{ m/s}$ ergibt die Effektivtemperatur von $22,8 \text{ °C}$. Diese liegt unter der Grenzwert-Effektiv-Temperatur von $25,3 \text{ °C}$. Es liegt demnach kein Hitzearbeitsplatz vor.

Anmerkung: Da die Messung der relativen Luftfeuchtigkeit ϕ oft mit einem relativ großen Fehler behaftet ist, setzt man häufig die gemessene Feuchttemperatur direkt in das Nomogramm ein (siehe Beispiel 2).

Beispiel 2:

Auf einem Arbeitsplatz mit konvektivem Wärmeaustausch und gleichzeitiger Wärmestrahlungsbelastung wurden folgende Klimafaktoren gemessen: Globe-

Temperatur $t_g = 32 \text{ °C}$

Feuchttemperatur $t_f = 25 \text{ °C}$

Luftgeschwindigkeit $v = 0,5 \text{ m/s}$

Handelt es sich dabei um einen Hitzearbeitsplatz gemäß NSchG?

Um dies festzustellen, ist wieder das in Abb. 6 dargestellte Nomogramm heranzuziehen, zwecks Ermittlung der korrigierten Effektivtemperatur. Diesmal wird die gemessene Feuchttemperatur direkt in das Nomogramm eingesetzt. Anstatt der Trockentemperatur wird die Globe-Temperatur ins Nomogramm eingesetzt und mit einer Geraden mit der Feuchttemperatur verbunden (siehe Abb. 6). Der Schnittpunkt der Verbindungsgeraden mit der Kurve für die Windgeschwindigkeit $v = 0,5 \text{ m/s}$ ergibt die korrigierte Effektivtemperatur von $26,5 \text{ °C}$. Da der Grenzwert von $25,3 \text{ °C}$ überschritten ist, liegt ein Hitzearbeitsplatz vor, wenn unter diesen Klimabedingungen zumindest 50 % der Arbeitszeit verbracht werden.

Beispiel 3:

Auf einem Arbeitsplatz mit überwiegender Wärmestrahlungsbelastung ist eine Arbeitnehmerin oder ein Arbeitnehmer während der achtstündigen Arbeitszeit für zehn Minuten einer effektiven Bestrahlungsstärke von $E = 900 \text{ W/m}^2$ ausgesetzt, für 20 Minuten einer effektiven Bestrahlungsstärke von $E = 500 \text{ W/m}^2$ und für zwei Stunden einer effektiven Bestrahlungsstärke von 340 W/m^2 . Die Exposition erfolgt intermittierend mit Pausen zwischen den einzelnen

Expositionen. Während der restlichen Arbeitszeit ist die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer keiner Wärmestrahlung ausgesetzt. Handelt es sich dabei um einen Hitze-arbeitsplatz gemäß NSchG?

Die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer wird weder mehr als 10 % der Arbeitszeit (48 Minuten) 870 W/m² exponiert, noch mehr als 20 % der Arbeitszeit (144 Minuten) mehr als 580 W/m² exponiert. Es ist aber ein zeitlicher Mittelwert der effektiven Bestrahlungsstärke zu berechnen und mit den Grenzwerten zu vergleichen, denn möglicherweise werden im Mittel 348 W/m² über einen Zeitraum von zumindest 30 % der Arbeitszeit überschritten.

Anmerkung: In der nachstehenden Formel wird die Arbeitszeit mit der Einheit Sekunden eingesetzt.

$$\bar{E} = \frac{E_1 \cdot t_1 + E_2 \cdot t_2 + E_3 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{900 \cdot 600 + 500 \cdot 1200 + 340 \cdot 7200}{600 + 1200 + 7200}$$

$$\bar{E} = 399 \text{ W/m}^2$$

Über einen Zeitraum von 2 h 30 min (dies entspricht 31 % der Arbeitszeit) ist die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer einer mittleren effektiven Bestrahlungsstärke von 399 W/m² ausgesetzt. Er ist damit mehr als 30 % seiner Arbeitszeit einer höheren effektiven Bestrahlungsstärke als 348 W/m² ausgesetzt. Aufgrund der effektiven Bestrahlungsstärke handelt es sich um einen Hitze-arbeitsplatz.

4.3 Weitere Möglichkeiten zur Beurteilung der Hitze am Arbeitsplatz

In Österreich sind zur Beurteilung der Hitzebelastung am Arbeitsplatz die in Abb. 4 bzw. in Kapitel 4.1 beschriebenen Verfahren und Normen heranzuziehen. Auf internationaler Ebene gibt es noch eine Vielzahl an Normen, die sich mit Klimafaktoren sowie Hitzebelastung am Arbeitsplatz beschäftigen. Diese berücksichtigen teilweise andere Klimasummenmaße (z. B. WBGT – wet bulb globe temperature – Feuchtkugeltemperatur) und sehen andere Grenzwerte für Hitzebelastung vor. Weiters wird dabei zwischen unterschiedlichen Klimabereichen (z. B. Warmbereich, Hitzebereich) unterschieden. Einen Überblick über weitere, international gebräuchliche Normen zur Beurteilung des Klimas am Arbeitsplatz bietet [12].

5 Auf welchen Arbeitsplätzen ist mit einer Hitzebelastung zu rechnen?

Mit einer Hitzebelastung ist auf jenen Arbeitsplätzen zu rechnen, an denen mit heißen Oberflächen (z. B. Öfen), heißen Maschinen oder heißen Materialien (z. B. Metallschmelzen, Glas) gearbeitet wird. Dazu zählen unter anderem Arbeitsplätze in

- Stahlproduktion und Stahlverarbeitung
- Gießereien (siehe Abb. 10) und Schmelzereien
- Herstellung von Glas (siehe Abb. 11) und Keramik
- Ziegelbrennereien
- Papiererzeugung (heiße Maschinen)



Abb. 10: In Gießereien und Schmelzereien sind Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor allem der Wärmestrahlung der heißen Metallschmelze sowie der Ofenauskleidung exponiert.



Abb. 11: Ein Glasmacher ist vor allem beim Aufwärmen des Glases beim Aufwärmofen (linkes Bild) sowie bei der Entnahme des Glases aus dem Schmelzofen (rechtes Bild) einer hohen Wärmestrahlung exponiert.

Zur Hitzebelastung kann es auch durch Tragen von Schutzbekleidung kommen, die die Wärmeabgabe nach außen behindert (es kommt zu einem Hitzestau im Anzug). Beispiel dafür sind Einsatzkräfte (Feuerwehr, Polizei, Militär) beim Tragen von Chemikalien-, Hitze-, oder ABC-Schutzanzügen. Im Allgemeinen zählt man auch häufig Berufsgruppen im Straßenbau oder in der Dachdeckerei und Spenglerei, die im Sommer bei hohen Temperaturen im Freien arbeiten, zu hitzebelasteten Berufsgruppen. Bei diesen Arbeitsplätzen handelt es sich aber nicht um Hitze Arbeitsplätze im Sinne des NSchG, da dabei die Hitzebelastung nicht durch den Arbeitsvorgang, sondern durch das Wetter verursacht wird.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden von der Seibersdorf Labor GmbH im Auftrag der AUVA insgesamt 16 Firmen, die sieben unterschiedlichen Branchen zuzuordnen sind, auf Hitzebelastung und Belastung durch sichtbare und infrarote optische Strahlung untersucht. Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse zeigt Tabelle 1. Die Detailergebnisse sind in [14] ersichtlich.

Branche	Anzahl Firmen	Anzahl Arbeitsplätze	Anzahl GW-Überschreitungen gemäß VOPST	Konvektion	Konvektion & Wärmestrahlung	Wärmestrahlung
Bäckereien	2	3	0	0	0	0
Gießereien, metallverarbeitende Betriebe	6	22	7	6	11	15
Glasmacher, Glasbearbeitung	2	2	2	0	2	1
Kosmetikstudios (IPLs)	2	2	0	0	0	0
Krankenhäuser (OPs)	2	2	1	0	0	0
Autozulieferer (IR-Trocknen, IR-Kleben)	1	3	0	0	0	0
Theater, Bühne	1	2	1	0	0	0

Tabelle 1: Ergebnisse der Arbeitsplatzuntersuchungen betreffend Hitzebelastung und Belastung durch sichtbare und infrarote optische Strahlung.

Zusammenfassend wurde festgestellt:

- Die Kriterien der „NSchG-Verordnung“ betreffend Hitze Arbeitsplatz werden auf einigen Arbeitsplätzen in der metallverarbeitenden Industrie (Gießereien), sowie beim Glasmachen und der Glasbearbeitung überschritten. Bei entsprechend langen Aufenthaltsdauern auf diesen Arbeitsplätzen handelt es sich um Hitze Arbeitsplatz gemäß NSchG.
- Die Hitzebelastung erfolgt bei diesen Arbeitsplätzen meist aufgrund alleiniger Wärmestrahlungsbelastung (effektive Bestrahlungsstärke) oder aufgrund der Kombination von Wärmestrahlung mit konvektivem Wärmeaustausch (korrigierte Effektivtemperatur). Da auf den untersuchten Arbeitsplätzen in der metallverarbeitenden Industrie bzw. in der Glasherstellung/-bearbeitung stets Wärmestrahlung auftritt, ist das Kriterium des konvektiven Wärmeaustausches (Effektivtemperatur) vernachlässigbar (obwohl auch diesbezüglich GW-Überschreitungen festgestellt wurden).

- Operationssäle sind klimatisiert und wurden nur aufgrund der von OP-Leuchten emittierten optischen Strahlung untersucht.
- In den untersuchten Kosmetikstudios, die aufgrund der von Intense-Pulsed-Light (IPL) Geräten emittierten optischen Strahlung untersucht wurden, herrscht Raumtemperatur (keine Hitzebelastung).
- Beim Kleben und Trocknen mittels Infrarotmodulen wurde bei der untersuchten Firma keine Hitzebelastung festgestellt, da die IR-Module nur kurzzeitig gepulst Wärmestrahlung emittieren. An den Arbeitsplätzen herrscht Raumtemperatur.
- Bei den untersuchten Bäckereien kommt man beim Beschicken der Öfen (Ofentemperaturen je nach Backgut 200°C–280°C) sowie bei der Entnahme des fertig gebackenen Backguts aus den Öfen betreffend der korrigierten Effektivtemperatur in die Nähe des Grenzwertes von 25,3 °C (ermittelt wurden z. B. 25,0 °C bzw. 24,9 °C), dieser wird jedoch nicht überschritten. Außerdem wird für diese Tätigkeiten vor dem Ofen deutlich weniger als 50 % der Arbeitszeit aufgewendet.

6 Wie kann ich mich vor Hitzebelastung schützen?

Gemäß § 66, Abs. 2, 3 ASchG haben Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber die Arbeitsplätze und Arbeitsvorgänge so zu gestalten und alle geeigneten Maßnahmen zu treffen, dass die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer keiner erheblichen Beeinträchtigung durch Wärmestrahlung oder Hitze ausgesetzt sind oder diese Einwirkungen möglichst gering zu halten.

Auch bei Hitzebelastung ist die Rangordnung der Schutzmaßnahmen, das TOP-Prinzip, zu berücksichtigen:

1. Technische Schutzmaßnahmen

- Klimatisierung (Luftkühlung) des Arbeitsplatzes, Veränderung der Luftführung am Arbeitsplatz (z. B. rascherer Luftaustausch und erhöhte Luftgeschwindigkeit)



Abb. 12: Abschirmwand/Abschirmkabine: Während des Salzabgusses (siehe ganz rechts) befindet sich der AN hinter der Abschirmwand (siehe Mitte bzw. Vorderansicht Abschirmwand links), wo die Wärmestrahlung deutlich reduziert ist.

- Schutzmaßnahmen gegen Wärmestrahlung wie z. B. Isolierung, Wasserkühlung von Oberflächen, Schutzvorhänge, Verwendung von Hitzeschutzschirmen oder Schutzgläsern (reflektierende, absorbierende Gläser), Abschirmung des Arbeitsplatzes mittels Abschirmwänden (siehe Abb. 12).

2. organisatorische Schutzmaßnahmen

- Reduzierung der Aufenthaltsdauer im Hitzebereich. Tätigkeiten, die nicht den Verbleib in der Hitze erfordern, sind außerhalb dieses Bereiches durchzuführen
- Ausreichende Entwärmungspausen in kühleren Bereichen (Arbeitszeit/Pausen-Verhältnis), Pausenbereiche mit neutralem Klima
- Ausreichende Gewöhnung an Hitzearbeit (Akklimation)

3. persönliche Schutzmaßnahmen

- Tragen angepasster Arbeitsbekleidung. Soweit erforderlich, Tragen persönlicher Schutzausrüstung (PSA) zum Schutz vor Wärmestrahlung, hoher Lufttemperatur, Flammeneinwirkung, heißen Spritzern, Kontakt mit heißen Oberflächen wie z. B. wärmeisolierter Schutzanzug, Kühlweste, Hitzeschutzhandschuhe, Schutzhelm mit Visier, Infrarot-Schutzbrille – siehe Abbildung 13.



Abb. 13: AN mit Schutzhelm mit Spritzschutzvisier und Schutzbrille sowie Handschuhen vor geöffnetem Gießofen. Bei Hochofenarbeitern ist das Visier zusätzlich mit einer Goldschicht bedampft, sodass die Wärmestrahlung reflektiert wird.

- Bereitstellung geeigneter Getränke durch Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber, rechtzeitiges und ausreichendes Trinken geeigneter Getränke (z. B. Mineralwasser mit wenig Kohlensäure) ist für Hitzearbeiterinnen und Hitzearbeiter sehr wichtig, sehr kalte Getränke sollten vermieden oder nur in kleinen Mengen getrunken werden.

Wird auf Hitzearbeitsplätzen Nachtschwerarbeit im Sinne des NSchG geleistet (6 Stunden Arbeitszeit im Zeitraum von 22 Uhr-6 Uhr), so muss die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer vor erstmaliger Aufnahme der Hitzearbeit zu einer medizinischen Vorsorgeuntersuchung und darüber hinaus in regelmäßigen Abständen – in Abhängigkeit vom Alter – zu einer arbeitsmedizinischen Nachsorgeuntersuchung.

7 Besteht ein Zusammenhang zwischen Hitzebelastung und optischer Strahlung?

Für die exakte Definition von „Optischer Strahlung“ sowie der Unterteilung von IR-Strahlung in IR-A, IR-B und IR-C siehe Kapitel 2 des AUVA-Merkblatts M 085 [4].

Die IR-Strahlung stellt den Überschneidungsbereich zwischen VOPST und den Hitzebelastungskriterien gemäß NSchG dar, da sie von beiden erfasst wird. In der VOPST wird zwar nur IR-A- und IR-B-Strahlung berücksichtigt, zur Wärmestrahlungsbelastung bzw. korrigierten Effektivtemperatur am Arbeitsplatz kann aber auch die IR-C-Strahlung einen großen Beitrag leisten, sowie für sehr heiße Quellen auch der sichtbare Anteil. Im Rahmen der Arbeitsplatzmessungen wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Belastung durch optische Strahlung (Wärmestrahlung) und Hitzebelastung feststellbar ist.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass auf den Arbeitsplätzen jener Branchen, bei denen auch eine Hitzebelastung feststellbar war (Gießereien, Glaserzeugung/-bearbeitung) auch eine Überschreitung eines VOPST-Grenzwertes erfolgte. Dabei wurde jeweils der IR-Grenzwert für die vorderen Augenmedien E_{IR} gemäß VOPST überschritten (Grenzwerte siehe AUVA-Merkblatt M 085). Zwischen dem Überschreiten des IR-Grenzwertes für die vorderen Augenmedien E_{IR} der VOPST und dem Überschreiten der Grenzwerte der NSchG-Kriterien „Wärmestrahlungsbelastung“ (erfasst durch die effektive Bestrahlungsstärke über den gesamten IR-Bereich) sowie „Konvektiver Wärmetransport & Wärmestrahlungsbelastung“ (erfasst durch das Klimasummenmaß der korrigierten Effektivtemperatur) wurde bei den untersuchten Arbeitsplätzen eine gewisse Korrelation festgestellt (siehe Absatz 2 nachfolgend).

Jeweils eine GW-Überschreitung gemäß VOPST wurde auf der Theaterbühne bzw. bei Untersuchung der OP-Leuchte beobachtet. Diese GW-Überschreitungen beziehen sich jedoch auf UV-Strahlung bzw. sichtbares Licht und nicht auf IR-Strahlung. Eine Hitzebelastung ist für diese Arbeitsplätze daher nicht gegeben.

Resümee

Die Auswertung der Messungen hinsichtlich Hitzebelastung und Belastung durch optische Strahlung ergaben im Detail folgende Ergebnisse:

- 1) Wie bereits aus der Definition des Kriteriums „Konvektiver Wärmeaustausch“ (erfasst durch das Klimasummenmaß Effektivtemperatur) ersichtlich, ist es möglich, dass ein Hitze Arbeitsplatz vorliegt, ohne dass eine Wärmestrahlungsbelastung am Arbeitsplatz gegeben ist. Bei den untersuchten Arbeitsplätzen war aber stets Wärmestrahlung vorhanden. Bei den untersuchten Bäckereien lag die emittierte IR-Strahlung allerdings in einem Wellenlängenbereich, der von der VOPST nicht mehr erfasst wird ($\lambda > 3000 \text{ nm}$). Bei Ofentemperaturen im Bereich von 220°C – 260°C wird nur ein vernachlässigbar kleiner Anteil an IR-Strahlung $< 3000 \text{ nm}$ emittiert. Der Arbeitsplatz hält demnach die Grenzwerte der VOPST ein, es kann jedoch ein Hitze Arbeitsplatz aufgrund von langwelliger IR-Strahlung bzw. aufgrund von anderen Klimakriterien vorliegen, wenn ein entsprechend großer Anteil an der Gesamtarbeitszeit unter diesen ungünstigen Klimabedingungen verbracht wird. Bei den untersuchten Bäckereien war die Aufenthaltsdauer unter diesen Klimabedingungen (z. B. stehen vor geöffneter Ofentür) jedoch viel zu kurz, sodass auch kein Hitze Arbeitsplatz vorliegt.
- 2) Es gibt Arbeitsplätze, bei denen die Belastung durch optische Strahlung (IR-Strahlung) gemäß VOPST mit der Hitzebelastung gemäß NSchG korreliert. Allerdings gilt es, dabei die Aufenthaltsdauer im entsprechenden Strahlungsbereich zu berücksichtigen. In den untersuchten Gießereien bzw. beim untersuchten Glasmacherbetrieb wurden teilweise Bestrahlungsstärken E_{IR} gemessen, die eine Grenzwertüberschreitung anzeigen (auch unter Berücksichtigung der jeweiligen beobachteten Expositionsdauern). Gleichzeitig wurden auf diesen Arbeitsplätzen teilweise Klimasummenmaße

gemäß Kriterium „Konvektiver Wärmeaustausch und Wärmestrahlungsbelastung“ gemessen (in der korrigierten Effektivtemperatur wird auch die Wärmestrahlung in Form der Globe-Temperatur t_G berücksichtigt), sodass der entsprechende Grenzwert von $25,3^{\circ}\text{C}$ überschritten wurde. Damit tatsächlich ein Hitze Arbeitsplatz vorliegt, müssen aber 50 % der Gesamtarbeitszeit unter diesen Klimabedingungen verbracht werden. Ob es sich definitiv um einen Hitze Arbeitsplatz gemäß NSchG handelt, hängt von der Aufenthaltsdauer ab und wurde im Rahmen dieser Arbeitsplatzuntersuchungen nicht beurteilt.

Zusammenfassung

Da bei der Hitzebelastung nicht nur die Strahlung sondern auch andere Klimafaktoren eine wichtige Rolle spielen, ist ein direkter Vergleich nicht möglich. Es gibt Hitze Arbeitsplätze mit relativ geringer Wärmestrahlungsbelastung, welche die Grenzwerte der VOPST für das Auge und die Haut einhalten. Andererseits kann es zu einer Überschreitung bspw. der Augengrenzwerte durch IR-Strahlung kommen, jedoch trotzdem kein Hitze Arbeitsplatz vorliegen, weil z. B. die relativ kurze Aufenthaltsdauer nicht zu einer Hitzebelastung führt, oder nur das Gesicht bestrahlt wird.

8 Abkürzungen

ABC	Atomar – biologisch – chemisch
ASchG	ArbeitnehmerInnenschutzgesetz
E	(effektive) Bestrahlungsstärke [W/m ²]
\bar{E}	mittlere effektive Bestrahlungsstärke
E_{IR}	Infrarot-Bestrahlungsstärke bezüglich der Gefahr für die vorderen Augenmedien ($\lambda = 780 \text{ nm} - 3000 \text{ nm}$)
GW	Expositionsgrenzwert
IPL	Intense Pulsed Light
IR	Infrarot, Strahlung von $\lambda = 780 \text{ nm} - 1 \text{ mm}$
IR-A	Infrarot-A, Strahlung von $\lambda = 780 \text{ nm} - 1400 \text{ nm}$
IR-B	Infrarot-B, Strahlung von $\lambda = 1400 \text{ nm} - 3000 \text{ nm}$
IR-C	Infrarot-C, Strahlung von $\lambda = 3000 \text{ nm} - 1 \text{ mm}$
λ	Wellenlänge
MDRM	Multidirektionales Messgerät
nm	Nanometer (ein Millionstel Teil eines Millimeters)
NSchG	Nachtschwerarbeitsgesetz
ÖNORM	Österreichische Norm
OP	Operationssaal
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
T_{eff}	Effektivtemperatur
$T_{\text{eff, korr}}$	korrigierte Effektivtemperatur
T_F	Feuchttemperatur
T_G	Globetemperatur
T_L	Lufttemperatur (Trockentemperatur)
t_{ges}	Gesamtarbeitszeit
TOP	Schutzmaßnahmen: Technisch – organisatorisch – persönlich
UV	Ultraviolett, Strahlung von $\lambda = 100 \text{ nm} - 400 \text{ nm}$
VOPST	Verordnung „Optische Strahlung“
v	Luftgeschwindigkeit
WBGT	Wet bulb globe temperature (Feuchtkugeltemperatur)
ϕ	relative Luftfeuchtigkeit

9 Literatur

- [1] Bundesgesetz über Schutzmaßnahmen für Nachtschwerarbeiter durch Änderung des Urlaubsgesetzes, des Arbeitszeitgesetzes und des Arbeitsverfassungsgesetzes sowie durch Maßnahmen zur Sicherung der gesetzlichen Abfertigung, der Gesundheitsvorsorge und der Einführung eines Sonderruhegeldes (Nachtschwerarbeitsgesetz – NSchG), Artikel VII, Absatz 2, Ziffer 2
- [2] „NSchG-Verordnung“: 53. Verordnung des Bundesministers für Arbeit und Soziales betreffend Belastungen im Sinne des Art. VII Abs. 2 Z2, 5 und 8 des Nachtschwerarbeitsgesetzes, Bundesgesetzblatt vom 22.1.1993, S 719
- [3] Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – AschG), § 66, Absatz 2–3
- [4] AUVA, Gefährdung durch optische Strahlung, Sichtbares Licht und Infrarotstrahlung, Merkblatt M 085
- [5] BGI 899, Beurteilung von Hitzearbeit – eine Handlungshilfe für kleine und mittlere Unternehmen, Januar 2005
- [6] A. Despopoulos, S. Silbernagl, Taschenatlas der Physiologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2003, 6. Auflage, ISBN 3-13-567706-0
- [7] BGI 579, Hitzearbeit, Erkennen – beurteilen – schützen, Dezember 2006
- [8] AUVA, Klima Sehbedingungen, Evaluierungsheft E 12
- [9] A. C. Guyton, J. E. Hall, Textbook of Medical Physiology, Elsevier Saunders, 2006, 11. Auflage, ISBN 0-7216-0240-1
- [10] GKK Kärnten, Service für Dienstgeber der Kärntner Gebietskrankenkasse, September 2007 (2/2007)
- [11] ÖNORM A 8070 (Vornorm), Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung – Klimaermittlung (Grundlagen), 1.2.1982 (Austrian Standards Institute, 1020 Wien, Heinestraße 38, Normen und Regelwerke Online: <http://www.as-search.at>)
- [12] K. Loibnegger, M. Weber, K. Schulmeister, Beurteilungsmethoden für Hitzebelastung, AUVA Report No. 52, 2010
- [13] Österreichisches Rotes Kreuz, Mappe Ausbildung Rettungssanitäter, 4.39, Version 2007
- [14] M. Weber, K. Schulmeister, E. Kitz, H. Brusl, Sicherheit Optische Strahlung – Band 2, Juli 2010

Hitzebelastung am Arbeitsplatz

Bitte wenden Sie sich in allen Fragen des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit bei der Arbeit an den Unfallverhütungsdienst der für Sie zuständigen AUVA-Landesstelle:

Oberösterreich:

UVD der Landesstelle Linz
Garnisonstraße 5
4010 Linz
Telefon +43 5 93 93-32701

Salzburg, Tirol und Vorarlberg:

UVD der Landesstelle Salzburg
Dr.-Franz-Rehrl-Platz 5
5010 Salzburg
Telefon +43 5 93 93-34701

UVD der Außenstelle Innsbruck
Ing.-Etzel-Straße 17
6020 Innsbruck
Telefon +43 5 93 93-34837

UVD der Außenstelle Dornbirn
Eisengasse 12
6850 Dornbirn
Telefon +43 5 93 93-34932

Steiermark und Kärnten:

UVD der Landesstelle Graz
Göstinger Straße 26
8020 Graz
Telefon +43 5 93 93-33701

UVD der Außenstelle Klagenfurt
Waidmannsdorfer Straße 42
9020 Klagenfurt am Wörthersee
Telefon +43 5 93 93-33830

Wien, Niederösterreich und Burgenland:

UVD der Landesstelle Wien
Webergasse 4
1200 Wien
Telefon +43 5 93 93-31701

UVD der Außenstelle St. Pölten
Kremser Landstraße 8
3100 St. Pölten
Telefon +43 5 93 93-31828

UVD der Außenstelle Oberwart
Hauptplatz 11
7400 Oberwart
Telefon +43 5 93 93-31901

Medieninhaber und Hersteller:
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt,
Adalbert-Stifter-Straße 65, 1200 Wien
Verlags- und Herstellungsort: Wien

HSP – M 086 – 12/2016 lh