

Hitzeschutz auf der Baustelle durch Kühlkleidung

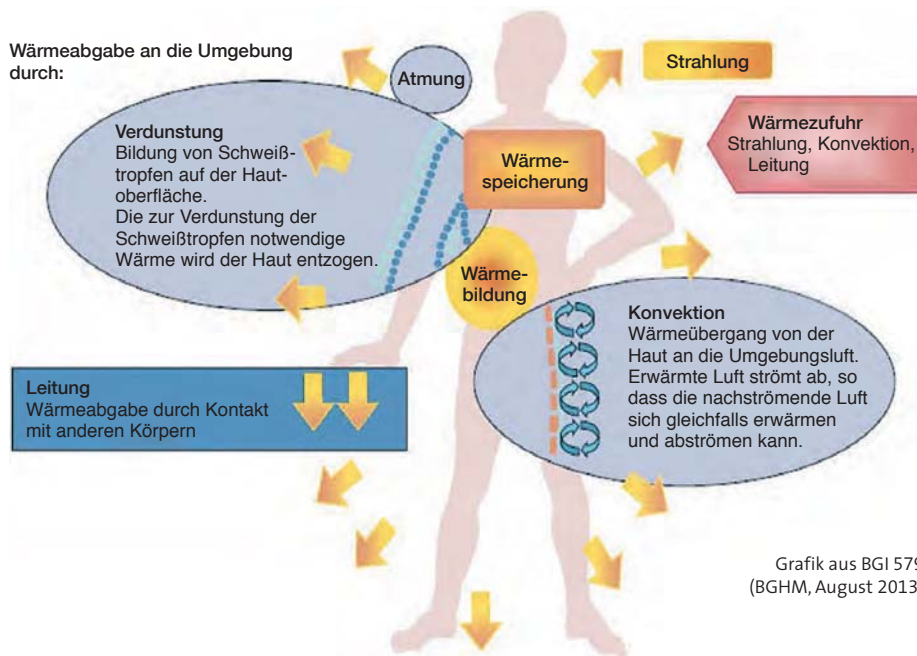
Dr. med. Ute Pohrt, Berlin; Dr. Claudia Waldinger, Wuppertal

Damit unser Körper richtig funktionieren kann, benötigt er eine optimale „Betriebstemperatur“, d.h. eine relativ konstante Körperkerntemperatur von ca. 37° C. Hohe Umgebungstemperaturen belasten vor allem Herz und Kreislauf, sie beeinträchtigen die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit und können die Unfallhäufigkeit steigern [1].

Was kann man auf der Baustelle bei Hitze tun, um die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten zu erhalten?

An erster Stelle stehen hier technisch-organisatorische Maßnahmen wie die

- Abschattung der Arbeitsplätze,
- Klimatisierung von Fahrerkabinen in Baumaschinen und Fahrzeugen,
- Vermeidung zusätzlicher (technischer) Wärmequellen bzw. Ableitung von produktionstechnisch entstandenem Wasserdampf und heißer Luft,



Medizinische Grundlagen der Wärmeregulierung im Körper

Die optimale Körperkerntemperatur liegt bei 36,7 +/- 0,3° C. Durch Stoffwechselfvorgänge, insbesondere bei Muskelarbeit produzieren wir laufend Wärme, die nach außen abgegeben werden muss, um diese Temperaturkonstanz zu erhalten. Dafür wird die Wärme zunächst hauptsächlich über den Blutstrom zur Peripherie transportiert und dann über die Haut an die Umgebung abgegeben. Das funktioniert umso besser, je größer der Temperaturunterschied zwischen Körperkern und Körperoberfläche sowie zwischen Hautoberfläche und Umgebung ist. Der Wärmeaustausch zwischen Haut und Umgebung funktioniert normalerweise über Wärmestrahlung, Wärmeströmung, Wärmeleitung und über Schweißverdunstung.

Bei hohen Umgebungstemperaturen wird der innere Wärmetransport durch eine Erhöhung der Herzschlagfrequenz beschleunigt und die Körperkerntemperatur hauptsächlich über Schweißverdunstung reguliert. Durch die Schweißverdunstung wird die Haut gekühlt und eine für die Wärmeabgabe notwendige Temperaturdifferenz zwischen Körperkern und Hautoberfläche erzeugt. Schweiß, der runtertropft und nicht verdunstet, ist daher für unsere Wärmeabgabe unwirksam.

Unter Extrembedingungen können bis zu 2 l Schweiß pro Stunde und bis zu 10 l Schweiß pro Tag abgegeben werden. Dieser Flüssigkeitsverlust muss durch ausreichendes Trinken ausgeglichen werden. Ein Erwachsener benötigt schon unter Normalbedingungen ungefähr 2 bis 2,5 l Flüssigkeit pro Tag, bei Hitzebelastung jedoch deutlich mehr.

Wie gut die Wärmeabgabe über Schweißabgabe funktioniert, ist auch davon abhängig, wie hoch die Luftfeuchte der Umgebung ist. Feuchtheiße Klimabedingungen stellen besonderen Stress für unsere Temperaturregulation dar. Besonders kritisch sind die ersten Hitzetage der Saison, wenn der Körper sich noch nicht an hohe Temperaturen gewöhnt oder noch keine Anpassung der Arbeitsorganisation an die Hitze stattgefunden hat.

Mit der Zeit gewöhnt sich der Körper in gewissem Maß an die hohen Temperaturen (Akklimation). Die Schweißproduktion steigt an, der Salzgehalt im Schweiß sinkt und die Herzschlagfrequenz pendelt sich auf einem niedrigeren Niveau ein. Die Akklimation beansprucht etwa 14 Tage [2]. Danach wird derselbe Mensch von der gleichen Arbeit weniger beansprucht. Die Akklimation geht aber auch wieder innerhalb weniger Tage verloren. Dann ist eine erneute Anpassung erforderlich.

Kann die Körperwärme nicht mehr ausreichend an die Umgebung abgegeben werden, beginnt die Körperkerntemperatur zu steigen. Insbesondere bei zusätzlich hohen körperlichen Belastungen, Flüssigkeitsverlusten, Übermüdung oder bestimmten Vorerkrankungen kann es dann zu Hitzeschäden, im schlimmsten Fall mit tödlichem Ausgang, kommen. Das kann jeden betreffen – auch junge und fitte Personen.

Faktoren, die das Auftreten von Hitzeerkrankungen begünstigen [3]

| Äußere Faktoren | Individuelle Faktoren |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • direkte Sonneneinstrahlung • hohe Lufttemperatur und -feuchte • ggf. Strahlungswärme aus der Umgebung • wenig Luftbewegung • isolierende Arbeits-/ Schutzkleidung • Arbeitsanforderungen (körperliche Schwerarbeit, hohes Arbeitstempo) • lange Arbeitszeit • fehlende Pausen | <ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeitsmangel • fehlende Akklimation • Erschöpfungszustände, fehlender Schlaf • geringe körperliche Fitness • Übergewicht • chronische Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen (z.B. Diabetes) • schwere Mahlzeiten • fieberhafte Infekte • Alkohol und Drogen |

- Absenkung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit durch Luftkühlung,
- künstliche Luftbewegung (z.B. durch Ventilatoren),
- Schaffung von schattigen, kühlen (ggf. klimatisierten) Pausenplätzen,
- Vermeidung von Tätigkeiten in direkter Sonne,
- Berücksichtigung von (Sommer-)Hitze in der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung entsprechender betrieblicher Maßnahmen,
- Erhöhung von Zahl und Länge der Pausen,
- körperlich stark beanspruchende Arbeitsvorgänge auf kühlere Tage (wenn möglich) bzw. Tageszeiten verlagern,
- Bereitstellung von kühlen Getränken in der Nähe der Arbeitsplätze, geeignet sind Trink- und Mineralwasser (möglichst ohne Kohlensäure) sowie ungesüßter Kräutertee – sehr kalte Getränke sollten vermieden oder nur in geringen Mengen konsumiert werden,
- Organisation von kurzen Trinkpausen ca. alle 20 Minuten (oder öfter),
- Unterweisung der Mitarbeiter zu den betrieblichen Maßnahmen und zum richtigen Verhalten bei Hitze, zu den Symptomen von Hitzeerkrankungen und zur Ersten Hilfe im Fall der Fälle,
- Sicherstellung einer „Akklimationsphase“ an die Hitze für neue Beschäftigte und „Rückkehrer“, z.B. aus einer Krankheitsphase,
- Verringerung der körperlichen Anforderungen der Arbeit, z.B. verstärkter Einsatz von technischen Hilfsmittel für derartige Tätigkeiten, keine Leistungslohnsysteme für körperlich schwere Arbeiten in Hitzeperioden, Einsatz zusätzlicher Hilfskräfte.

Insbesondere die Anpassung des Arbeitstempos an die eigene (durch die Hitze verringerte) Leistungsfähigkeit gilt als effektive Maßnahme, um Hitzestress bei der Arbeit zu managen [4].

Auch Tätigkeiten, bei denen erhöhte Konzentration erforderlich ist, dauern, wenn es heiß ist, länger als üblicherweise. Bei der Planung von aufeinander abgestimmten Abläufen ist dies zu bedenken und es sind Pufferzeiten einzurechnen. Zeitdruck, finanzielle Stimuli oder Gruppendruck machen dies im Baugewerbe nicht einfach.

Hitzebelastungen führen zu unterschiedlichen Krankheitsbildern, die nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind

Die **Hitzeerschöpfung** entsteht durch Flüssigkeits- bzw. Elektrolytmangel (Salzmangel) aufgrund starken Schwitzens und/oder unzureichender Flüssigkeitszufuhr. Sie betrifft vor allem Nichtaklimatisierte und äußert sich durch Schockzeichen wie Schüttelfrost, kalter Schweiß, Hautblässe, schneller Puls, Blutdruckabfall, Kopfschmerzen und Übelkeit.

Ursache für einen **Sonnenstich** ist eine intensive Sonneneinstrahlung auf Kopf und Nacken, die zu einer lokalen Überhitzung des Nervensystems, vor allem des Gehirns führt. Die Symptome sind Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Nackensteifigkeit, ggf. auch Bewusstlosigkeit.

Ein **Hitzschlag** ist eine generalisierte Überwärmung des Körpers, die durch einen

Zusammenbruch der Thermoregulation und sehr hohe Körpertemperaturen von > 40° C gekennzeichnet ist. Symptome sind hier eine heiße, trockene, rote Haut, taumelnder Gang, Verwirrtheit und auch Bewusstlosigkeit.

In allen diesen Fällen ist unbedingt der Rettungsdienst zu alarmieren. Bis zu dessen Eintreffen müssen die Betroffenen in den Schatten gebracht und überwacht werden. Über weitere konkrete Erste-Hilfe-Maßnahmen informiert die Erste-Hilfe-Rettungskarte „Hitze“ der BG BAU, die in den Sommermonaten auf jeder Baustelle griffbereit sein sollte.

www.bgbau.de/prae/fachinformationen/gesundheitschutz/hitze

Was ist die richtige Kleidung für Beschäftigte im Freien an solchen Tagen?

Grundsätzlich wäre an heißen Sommertagen leichte Sommerkleidung, die luftdurchlässig ist und eine gute Schweißverdunstung ermöglicht, zu bevorzugen. Für eine Baustelle jedoch meist undenkbar, denn: wenn die Gefährdungsbeurteilung ergeben hat, dass Schutzkleidung erforderlich ist, muss diese auch an heißen Tagen getragen werden! Dies ist z.B. der Fall bei Sanierungsarbeiten oder wenn Produkte verarbeitet werden, die die Haut schädigen oder über die Haut in den Körper aufgenommen werden können. Insbesondere wenn die Schutzkleidung wasserdampfdurchlässig ist, d.h. keine Feuchtigkeit von innen nach außen gelangen kann (z.B. Chemikalienschutzanzüge), kann dies massiv zum Hitzestau führen, weshalb hier eine Reduzierung der Tragezeiten und spezielle Überwachungsmaßnahmen notwendig sind.

Hitzewellen sind in unseren Breitengraden auch immer mit hoher UV-Strahlung von der Sonne verbunden. Wer draußen arbeitet, muss daher seine Haut und Augen schützen. Das heißt: lange Hose und langärmeliges Hemd oder Shirt sowie Sonnenbrille und eine Kopfbedeckung, die auch Ohren und Nacken schützt. Aber auch darin schwitzt man natürlich.

Kühlkleidung

Es gilt inzwischen als unbestritten, dass Kühlkleidung (Personal cooling systems, PCS) zur Aufrechterhaltung einer normalen Körpertemperatur, zur Vermeidung von Hitzeerkrankungen sowie zur Steigerung

der Leistungsfähigkeit bei Arbeit in warmer Umgebung, ggf. auch unter Schutzkleidung, beitragen kann [5]. Dazu liegen umfangreiche Forschungsarbeiten vor, insbesondere aus dem militärischen und sportmedizinischen Bereich.

PCS sind Kleidungsstücke verschiedenster Art (häufig Westen, aber auch Mützen, Hosen, Halstücher), die mit einer Kühltechnologie ausgestattet sind, wobei man aktive und passive PCS unterscheidet.

Aktive Kühlkleidungssysteme nutzen ein zirkulierendes Medium (z.B. Luft oder Wasser) und benötigen eine Energiequelle. Mit ihnen kann eine gleichmäßige und starke Kühlung über die gesamte Arbeitszeit gewährleistet werden, wobei sie relativ teuer sind. Der Nutzer ist hier an eine „Kühlquelle“ für gekühlte Flüssigkeit oder Gebläseluft angeschlossen.

Das einfachste System ist die Belüftung (z.B. von geschlossenen Schutzanzügen) mit Umgebungs- oder gekühlter Luft. Für eine effiziente Körperkühlung muss ein großvolumiger Luftaustausch erfolgen, die Mindestventilationsraten werden mit 450 l/min angegeben [6]. Chemikalienschutzanzüge mit Atemanschluss, die in Sanierungsbereichen eingesetzt werden müssen und über eine umgebungsluftunabhängige Atemluftversorgung betrieben werden, sind so i.d.R. eine einfache Form der Kühlung für den Träger des Anzuges.

Theoretisch funktioniert Luftkühlung über Wärmeströmung und Schweißverdunstung. Die meisten luftgekühlten Systeme arbeiten jedoch (überwiegend) auf der Basis von Verdunstungskälte, wobei der Benutzer moderat schwitzt und Flüssigkeit verliert. Als meist angenehm wird dabei auch empfunden, dass die Unter-

kleidung unter dem Schutzanzug tendenziell trocken bleibt. Nachteile derartiger Systeme sind die Notwendigkeit einer Leitung/Verbindung zur Luftquelle, die (begrenzte) Länge der Luftleitungen sowie die Schwierigkeit, gleichmäßige Luftverteilung im Schutzanzug zu erreichen [7].

Es gibt jedoch auch einfache, kleine transportable Systeme, die mit dem Prinzip der Luftkühlung arbeiten [8]. Bei diesen Ventilationskühlwesten ziehen kleine Lüfter in den Außentaschen Luft ins Innere der Weste, die dann wieder nach außen strömt und Wasserdampf abtransportiert.

Derartige Westen wurden bereits im Bereich der industriellen Zement- und Gipsproduktion erprobt. Die eingesetzten Westen wogen rd. 1 kg, die mögliche Einsatzzeit lag bei bis zu 20 Stunden, und die Luftfördermenge konnte, je nach körperlicher Belastung, in drei Lüfterstufen geregelt werden. Bei Tragezeiten zwischen 15 und 360 Minuten und Einsatztemperaturen von 20 bis 60° C (Luftfeuchtigkeit 28–87 %) zeigte sich sowohl bezüglich des Tragekomforts als auch bezüglich der Kühlwirkung und der Bedienerfreundlichkeit ein geteiltes Meinungsspektrum. Auch das Gewicht, die Flexibilität, die Staubempfindlichkeit der Lüfter und die Einstellmöglichkeiten wurden teilweise als optimierungsbedürftig bewertet [9].

Bei Systemen, die mit gekühlter Flüssigkeit arbeiten, fließt diese durch ein entsprechendes Leitungssystem in und durch das Kühlkleidungsstück und nimmt dabei die Körperwärme auf. Diese Art der Kühlung ist, bei üblichen Durchflussraten von etwa 1 l/min, noch deutlich effektiver als Luftkühlungssysteme, erfordern daher auch eher einen Kontrollmechanismus, der eine Unterkühlung verhindert [10].

Bei passiven Systemen bewegt sich nichts, und sie benötigen keine Energiequelle beim Einsatz. Sie sind eher preisgünstig und kühlen auf der Basis Phasenwechseltechnik (Gel- oder Eis-Packs bzw. spezielle Phase-change-Materialien) oder über Verdunstungskälte – allerdings alle nur für

eine begrenzte Zeit. Bei Verdunstungskälte-Systemen ist aufgrund ihres Prinzips eine eingeschränkte Wirksamkeit zu unterstellen, wenn nur ein geringer Umgebungsluftaustausch (z.B. bei Windstille, in geschlossenen Schutzanzügen) stattfindet.

Gel-/Eis-Pack-Westen

Hier nehmen Gel- oder Eis-Packs, die sich in dafür eingearbeiteten Taschen befinden, die Körperwärme auf. Gel ist i.d.R. eine Mischung aus (Mais)Stärke und Wasser und hat gefroren dieselbe Kühlkapazität wie Wasser. Die Packs sind ungiftig und wiederverwendbar.

Diese Westen sind relativ preisgünstig, transportabel und kühlen stark. Allerdings gewährleisten sie eine wirksame Kühlung nur bei kurzzeitigem Einsatz und benötigen dann etwa fünf Stunden im Gefrierschrank, bevor sie wieder „aufgeladen“ sind.

Beim Gebrauch kann es zur Kondensation von Wasserdampf aus der Umgebung an die Packs kommen, was wiederum Hautirritationen hervorrufen kann. Die, insbesondere initial, starke Kälte kann zu Hautrötungen führen und zur Gefäßverengung an den anliegenden Hautarealen, was möglicherweise über eine Reduktion des peripheren Blutflusses den Wärmeabtransport aus dem Körper erschwert.

Die Praktikabilität dieser Systeme im Baubereich ist ggf. dadurch limitiert, dass die Kleidung mit steigender Zahl von Kühlaggregaten schwerer wird und die Bewegungsfähigkeit einschränkt.

Phasenwechselmaterial (PCM)-Westen

PCM-Westen funktionieren im Wesentlichen nach demselben Prinzip, wobei hier jedoch nicht Eis bzw. Wasser zum Einsatz kommen. Die Substanz in den Packs, deren Phasenwechsel hier zur „Abfuhr“ der Körperwärme genutzt wird, ist i.d.R. festes Paraffin, welches verflüssigt wird. Da übliche PCM-Packs erst ab einer Tem-

peratur von über 12° C arbeiten, treten Wasserdampfkondensation an den Packs, Verringerung der Hautdurchblutung oder Erfrierungen hier nicht auf. Sie können daher direkt auf der Haut getragen werden und haben auch körpernah den besten Effekt.

Die Wirkung der PCM-Packs ist ebenfalls begrenzt (ca. 3 Std.). Sie können im normalen Kühlschrank oder in Eiswasser (auch im Gefrierschrank) wieder „aufgeladen“ werden, was ca. 20 Minuten dauert.

PCM-Packs haben eine geringere Kühlwirkung als Gel- oder Eis-Packs, und Paraffin ist brennbar und kann im direkten Kontakt hautreizend sein. Neuere PCM sollen ungiftig und nicht irritativ sein.

Nach derzeitigen Kenntnissen sind diese PCM-Packs für den Baustellenbereich vermutlich praktikabel, jedoch dürfen sie dann nicht eingesetzt werden, wenn mit offenem Feuer oder in brandgefährdeten Bereichen gearbeitet werden muss.

Westen mit Verdunstungskühlung

Diese Westen nutzen die Eigenschaft des Wassers, zum Verdunsten Wärme aufzunehmen. Sie nutzen wasserabsorbierende Spezialgewebe und werden kurz vor Gebrauch angefeuchtet. Bei hoher Luftfeuchte und geringer Luftbewegung ist ihre Wirksamkeit eingeschränkt. Bei nicht belüfteter persönlicher Schutzausrüstung (PSA), wie z.B. Chemikalienschutzkleidung (Einwegschutzkleidung), verlieren diese Westen ihre Kühleigenschaft, denn das Wasser kann im Chemikalienschutz nicht verdunsten. Sie können außerdem zum Wasserdampfstau auf der Haut und damit zu Irritationen und Bakterienwachstum führen.

Die Westen müssen mit frischem Wasser „aufgeladen“ werden und bei längerer Nutzung auch zwischenzeitlich schonend



Abb. 1:
Weste mit
Verdunstungskühlung
(Foto: e-cooline)



Abb. 2:
Weste mit
Verdunstungskühlung
(Fotos: bgrci und ENTRAC)



gewaschen werden, um Schweißreste zu entfernen. Außerdem benötigen insbesondere Westen, die sehr lange Verdunstungszeiten haben, gut belüftete Lagerungsmöglichkeiten. Bei pfleglicher Behandlung können diese Westen sehr oft wiederverwendet werden.

Beurteilung von Kühlkleidung

Um die Leistung von Kühlkleidung zu ermitteln gibt es zwei internationale Standards [11, 12], die theoretisch den Vergleich verschiedener PCS miteinander ermöglichen würden. Diese Testverfahren sind jedoch so aufwändig, so dass entsprechende Werte für PCS in der Praxis kaum verfügbar sind. Hinzu kommt, dass die Testwerte der Kühlleistung beider Verfahren für ein Kühlsystem erheblich voneinander abweichen können [13] und Vergleichsergebnisse strenggenommen nur für die definierten Testbedingungen gelten.



Abb. 3: Flammenresistente PCM-Westen
(Foto: protectionware)

Eine näherungsweise Abschätzung der Kühlleistung auf der Basis der Design-Parameter des PCS ist möglich. Diese Angabe sollte durch den Hersteller erfolgen [14].

Zu beachten ist, dass die meistgebräuchlichen Kühlkleidungssysteme keine konstante Kühlleistung haben, diese ist zu Beginn i.d.R. hoch und sinkt dann immer weiter.

Auch wenn der Schutz des Benutzers vor Hitzestress als Ziel im Vordergrund steht und damit die Kühlleistung eine wichtige Größe ist, müssen bei der Auswahl eines geeigneten Kühlkleidungssystems weitere Faktoren berücksichtigt werden. Dies sind neben dem Preis insbesondere

- das **Gewicht**, das ggf. eine erhebliche Zusatzbelastung für den Benutzer

Tabelle 1: Gegenüberstellung verschiedener (leitungsunabhängiger) Kühlwestensysteme

| | Ventilationswesten | Eis- oder Gelwesten | PCM-Westen | Verdunstungskühlwesten |
|---|--|---|--|---|
| Gewicht | ca. 1 kg | ca. 1,5–5 kg abhängig von der Zahl der Kühl-Packs | ca. 1,3–3,6 kg abhängig von der Zahl der Kühl-Packs | ca. 1 kg abhängig von der gespeicherten Wassermenge |
| Funktionsdauer | bis zu 20 h | etwa 3h | bis zu 3 h | 5–10 h |
| Regulierungsmöglichkeiten durch den Benutzer | JA, während des Tragens über Lüfterstufen | EINGESCHRÄNKT, über die Zahl der eingebrachten Kühlpacks, während des Tragens nicht | EINGESCHRÄNKT, über die Zahl der eingebrachten Kühlpacks, während des Tragens nicht | NEIN |
| „Aufladezeit“ | keine | ca. 5 h | 20 Min. in Eiswasser, sonst länger | ca. 2 Min. |
| Aufladebedingungen | Akkutausch | Gefrierschrank oder Trockeneis notwendig | abhängig vom Material: in Eiswasser, im Kühl- oder Gefrierschrank oder ggf. auch nur Umgebungstemperaturen < 20° C | ca. 1 l sauberes Wasser (muss nicht gekühlt sein) |
| Kühlleistung | gleichmäßig über die gesamte Einsatzzeit, verringert bei hoher Umgebungsluftfeuchtigkeit | Abnahme während der Benutzungsdauer | geringer als bei Eis- oder Gelwesten, Abnahme während der Benutzungsdauer | verringert bei hoher Umgebungsluftfeuchtigkeit und geringer Windstärke |
| Einsatz unter luftundurchlässiger PSA | nicht effektiv wegen schnell eintretender Wasserdampfsättigung im Schutzanzug | möglich | möglich | nicht effektiv wegen schnell eintretender Wasserdampfsättigung im Schutzanzug |
| Einschränkungen der Beweglichkeit des Benutzers | möglich | möglich | möglich | NEIN |
| Waschbarkeit der Weste | ? (vermutlich gut, wenn Weste und Lüfter getrennt werden können) | gut, da Weste und Kühlpacks getrennt werden können | gut, da Weste und Kühlpacks getrennt werden können | Feinwäsche |
| Besonderheiten | | Kondenswasserbildung, lokale Unterkühlung und ggf. Hautreizungen möglich | ggf. Brennbarkeit des Materials beachten, keine Kondenswasserbildung, lokale Unterkühlung und Hautreizungen | gut belüftete Aufbewahrungsmöglichkeiten notwendig |



Abb. 4: PCM-Westе (Foto: Dräger)

darstellen und insbesondere bei den mit Kühlpacks arbeitenden Systemen zum limitierenden Faktor werden kann,

- die **Schmelztemperatur**, die bei PCM-Systemen dadurch relevant wird, weil sie das subjektive Kühlgefühl beeinflusst [15],
- die **PSA-Kompatibilität**, da unbedingt sichergestellt sein muss, dass die am Arbeitsplatz notwendige persönliche Schutzausrüstung in ihren Schutzeigenschaften nicht durch die Kühlkleidung beeinträchtigt wird (z.B. PSA gegen Absturz, Schutzhelme etc.),
- die **Brennbarkeit**, welche, neben dem Textilmaterial, bei PCM-Systemen insbesondere von der Art des „Füllmaterials“ der Packs abhängig ist,
- die **Funktionszeit/Dauer des Kühleffekts**, die zusammen mit der Möglichkeit eines Austauschs bzw. des Aufladens für die Dauer der Tätigkeit ausreichend sein müssen,

- der **Kühleffekt**, wofür eine nachvollziehbare, vom Hersteller berechnete Angabe in Watt/PCS-Gewicht sehr hilfreich sein würde,
- die **Waschbarkeit**,
- die **Lebensdauer** bzw. die Zahl der Funktionszyklen und
- **ergonomische Aspekte**, wie beispielsweise Passform oder notwendiger Bewegungsspielraum,

wobei immer auf die geplanten Einsatzbedingungen abgestellt werden muss.

Die praktischen Erfahrungen mit Kühlkleidung auf Baustellen sind noch sehr spärlich, daher ist es derzeit nicht möglich, eine generelle Empfehlung auszusprechen. Vielmehr muss anhand der Art und Dauer der Tätigkeit und der Arbeitsumgebung unter Berücksichtigung der oben genannten Kriterien ein System ausgewählt und erprobt werden.

Vor dem Hintergrund der hohen Temperaturbelastungen der Beschäftigten der Bauwirtschaft bei Hitzewellen und den bekannten Folgen sind jedoch Maßnahmen gegen Hitzestress notwendig. Häufig verbleibt trotz technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen ein Restrisiko.

Die BG BAU möchte die Erfahrungen ihrer Mitgliedsbetriebe mit Kühlkleidung kennenlernen. Schreiben Sie uns unter: kuehlkleidung@bgbau.de

Literatur

- [1] Xiang, J. et al. „The impact of heat-waves on workers' health and safety in Adelaide, South Australia“ *Environ Res* 133 (2014) 90-95

- [2] Landau, K.; Pressel, G.: „Medizinisches Lexikon der beruflichen Belastungen und Gefährdungen“ Gentner Stuttgart 2004
- [3] Schneider, J.: „Identification and management of thermal stress and strain“ Queensland Mining Industry Health and Safety Conference Proceedings 1999
- [4] Miller VS et al. „Self-pacing as a protective mechanism against the effects of heat stress“ *Annal Occup Hygiene* (2011); 55(4): 1–8
- [5] Bongers et al. „Precooling and percooling both improve performance in the heat : a meta-analytical review“ *Br J Sports Med* 2015; 49:377–384
- [6] Stellmann JM (Ed) „Encyclopedia of occupational health and safety“ 4th Edition 1998, 42.12–13
- [7] Stellmann JM (Ed) „Encyclopedia of occupational health and safety“ 4th Edition 1998, 42.13
- [8] NUSTL „Personal Cooling Systems Market Survey Report“ 2014
- [9] König, H.: „Ein Feldversuch zum Tragen von Kühlwesten“ www.steine-und-erden.net 4/10
- [10] Stellmann JM (Ed) „Encyclopedia of occupational health and safety“ 4th Edition 1998, 42.13
- [11] ASTM F2371-10, Standard Test Method for Measuring the Heat Removal Rate of Personal Cooling Systems Using a Sweating Heated Manikin
- [12] ASTM International Standard F2300-10, Standard Test Method for Measuring the Performance of Personal Cooling Systems Using Physiological Testing
- [13] Bogerd, N.: „How to measure thermal effects of personal cooling-systems: human, thermal manikin and human simulator study“ *Physiol Meas* 31-9 (2010) 1161-1168
- [14] Elson, J.; Eckels, St.: „An objective method for screening and selecting personal cooling systems based on cooling properties“ *Applied Ergonomics* 48 (2015) 33-41
- [15] House, J. R. et al. „The impact of a phase-change cooling vest on heat strain and the effect of different cooling pack melting temperatures“. *Eur. J. Appl. Physiol.* 113 (2013) 1223-1231



Sicher ist sicher!

Kompendium Arbeitsschutz – Die Toolbox der BG BAU

Ihre „Werkzeugkiste“ für die Arbeitsschutzorganisation in Unternehmen der Bauwirtschaft als Einzelplatz- oder Netzwerkversion.

Das Kompendium Arbeitsschutz ist ausschließlich zu beziehen über:

Jedermann-Verlag GmbH,
Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg,
Tel.: 06221/1451-0,
Fax: 06221/27870,
E-Mail: verkauf@jedermann.de

Die DVD ist für Mitgliedsbetriebe der BG BAU zum Preis von nur 41,- € erhältlich (Update 26,- €). Der Preis für andere Interessenten beträgt 188,- € (Update 89,- €).

Die angegebenen Preise verstehen sich zzgl. MwSt. und Versandkosten, die Update-Ermäßigung gilt nur für die jeweilige Vorversion.

Netzwerkversion auf Anfrage.

Autoren:

Dr. med. Ute Pohrt
BG BAU Prävention,
Bereich Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren
Dr. Claudia Waldinger
BG BAU Prävention und
Fachbereich PSA der DGUV, Sachgebiet Schutzkleidung