



# Sicherheits-ingenieur

Fachzeitschrift für betriebliches Sicherheitsmanagement und Prävention

Later Life Workplace Index

## Wie Organisationen ihre Beschäftigten gesund halten

Das Original seit über 50 Jahren!



**KI-gestützte Schichtplanung**  
Effizient und ergonomisch



**Chatbots im Arbeitsschutz**  
Mehr als nur heiße Luft?



**Lärmschutz in der Produktion**  
Akustische Messungen

Technologien gegen Hitzebelastung

# Kühlkleidung im Überblick

Steigende Temperaturen, häufigere Hitzeperioden und hohe körperliche Belastungen stellen Unternehmen zunehmend vor neue Herausforderungen im Arbeitsschutz. Besonders in Bau, Industrie, Logistik, Handwerk oder Rettungsdiensten sind Beschäftigte regelmäßig hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Kühlkleidung wirkt hier nachweislich entgegen. Aber welche Technologien gibt es und wie wirken sie? Ein Überblick.

Foto: © Pervormance



**Autorin: Gabriele Renner**  
Geschäftsführerin  
Pervormance international GmbH

**H**itzestress beeinträchtigt Wohlbefinden, Konzentration und Arbeitssicherheit. Neben organisatorischen Maßnahmen – etwa angepassten Arbeitszeiten, ausreichender Flüssigkeitszufuhr oder technischen Kühlmaßnahmen am Arbeitsplatz – gewinnt daher persönliche Kühlkleidung an Bedeutung. Moderne Kühltextilien können helfen, die Körpertemperatur zu stabilisieren und Hitzebelastungen zu reduzieren. Der Markt ist jedoch heterogen: Die Technologien unterscheiden sich deutlich in Wirkprinzip und Praxistauglichkeit.

## Hitzestress als Arbeitsschutzthema

Hohe Temperaturen wirken sich unmittelbar auf Leistungsfähigkeit und Sicherheit aus. Die DGUV macht in ihrer Information 203–085 deutlich: Hitze ist mehr als ein Komfortproblem. Sie belastet Herz-Kreislauf, Nieren und Lunge, senkt die Konzentration und erhöht das Unfallrisiko. Bereits moderate Überwärmung kann zu Ermüdung und Konzentrationsverlust führen – mit direkten Auswirkungen auf die Sicherheit. Gezielte Kühlung wirkt hier nachweislich entgegen: Sie stabilisiert die Körpertemperatur, reduziert die Herzfrequenz und senkt die Schweißproduktion. Dadurch verringern sich Erschöpfung und notwendige Regenerationszeiten. Für Unternehmen bedeutet das: Hitzeschutz ist Führungsaufgabe – und erfordert praxistaugliche Lösungen.

Neben organisatorischen und technischen Maßnahmen empfiehlt die DGUV ausdrücklich auch persönliche Schutzlösungen wie Kühlkleidung. Diese wird auch von einigen Berufsgenossenschaften gefördert und auch in Hitzeaktionsplänen empfohlen.

## Wie Kühlkleidung funktioniert

Technisch lassen sich die meisten Kühlsysteme sechs Prinzipien zuordnen:

- Kühlung durch Eis- oder Gelakkus
- Phase-Change-Materialien (PCM) – Schmelzenthalpie
- Aktive Kühlsysteme mit Ventilation von Luft (Ventilator/Kompressor)
- Aktive Kühlsysteme mit Pumpe, Schläuchen, kaltem oder Eiswasser
- Verdunstungskühlung
- Hybridsysteme, die Verdunstungskühlung, Vorkühlung durch CC – Cooling Capacity und PCM – Schmelzenthalpie vereinen.

Welches System geeignet ist, hängt von Einsatzdauer, Arbeitsumgebung, Luftfeuchtigkeit, Strahlungswärme, Arbeitskleidung und Mobilität, sowie gegebenenfalls Logistik und Praktikabilität ab.

## Kühlwesten mit Eis- oder Gelakkus

Westen mit Gel- oder Eisakkus gehören zu den bekanntesten Lösungen. Die Kühlpacks werden vor dem Einsatz in Gefriergeräten oder Kühlboxen eingefroren und anschließend in spezielle Taschen der Kleidung eingesetzt.

Zu Beginn erzeugen diese Systeme eine vergleichsweise starke, direkt spürbare Kühlwirkung. Diese beruht auf der Aufnahme von Wärme beim Auftauen der Kühlmedien. Mit zunehmender Einsatzdauer nimmt die Kühlleistung jedoch kontinuierlich ab, da sich die Temperatur der Akkus an die Umgebung annähert.

Ein weiterer Aspekt ist die oft sehr niedrige Anfangstemperatur der Kühlpacks. Diese kann kurzfristig als unangenehm empfunden werden und führt nicht selten zu lokalen Kältereizen oder sogar zu punktueller Überkühlung einzelner Körperbereiche. Nebenwirkungen wie Kälteverbrennungen auf der Haut oder



Foto: © Pervormance

Unverträglichkeiten bei Menschen mit Grunderkrankungen, wie zum Beispiel Raynaud Syndrom, müssen beachtet werden. Typische Einschränkungen von Eis- oder Gelakkus sind:

- begrenzte Kühlzeit, abhängig von Außentemperatur und Aktivität
- vergleichsweise hohes Gewicht durch Kühlpacks
- logistischer Aufwand (Gefrierschränke, Kühlketten, Austauschsysteme)
- eingeschränkter Tragekomfort durch starre oder unflexible Elemente
- ungleichmäßige Kühlverteilung am Körper – geringer Tragekomfort
- wird oft als zu kalt empfunden und der Körper „heizt“ ggf. sogar dagegen an
- mögliche lokale Überkühlung (Kälteverbrennung)

Hinzu kommt, dass für einen durchgängigen Einsatz häufig mehrere Kühlpacks im Wechsel vorgehalten werden müssen. Das erhöht den organisatorischen Aufwand und setzt eine funktionierende Kühlkette voraus.

Gerade bei mobilen Tätigkeiten, wechselnden Einsatzorten oder großen Mitarbeiterzahlen sind diese Systeme daher oft nur eingeschränkt praktikabel.

### PCM-Kühlwesten

PCM-Systeme (Phase Change Materials) nutzen Materialien, die beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand Wärme aufnehmen und dabei eine nahezu konstante Temperatur halten. Grundsätzlich ist auch Eis, das schmilzt, ein Phasenwechselvorgang, aber in diesem Beitrag soll auf synthetische PCM-Materialien eingegangen werden.

Dieses Prinzip der sogenannten latenten Wärmespeicherung ermöglicht eine gleichmäßige Kühlung, ohne dass die Temperatur während der – eher geringen – Wirkphase stark schwankt.

Für den Einsatz in Kühlkleidung werden PCM-Materialien gezielt auf bestimmte Temperaturbereiche ausgelegt – typischerweise im Bereich von etwa 28 bis 32 Grad. Es gibt jedoch auch PCM-Materialien mit anderen Schmelzpunkten, wie etwa 15 bis 18 Grad.

PCM-Systeme arbeiten unabhängig von Luftbewegung oder Verdunstung und können daher auch in geschlossenen Schutzsystemen oder bei hoher Luftfeuchtigkeit wirksam eingesetzt werden.

Vorteile:

- konstante Kühltemperatur
- unabhängig von Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung
- geeignet für abgeschlossene oder stark isolierende Arbeitsumgebungen

Einschränkungen:

- begrenzte Kühlzeit, abhängig von Materialmenge und Wärmekapazität
- Kühlgeräte oder Kühlinfrastruktur zur Reaktivierung erforderlich
- relativ hohes Gewicht durch die integrierten PCM-Module, was oft als hinderlich empfunden wird
- dickes Material, das am Körper fest und teilweise hart empfunden wird
- nach dem Schmelzen oder wieder Fest werden teilweise unförmige Kühlfläche mit Ecken und Kanten, wodurch der Tragekomfort leidet
- Kühlleistung und Dauer sind an definierte Temperaturbereiche gebunden
- eingeschränkte Anpassungsfähigkeit bei stark variierenden Bedingungen
- beim Einfrieren oder Eiswasser zur Reaktivierung kommt es auch zu Kälteproblemen wie bei Eis

PCM eignet sich daher vor allem für klar definierte, zeitlich begrenzte Einsätze oder spezielle Arbeitsumgebungen – etwa bei hoher Luftfeuchtigkeit oder unter dichter Schutzkleidung, wo manch andere Kühlprinzipien an ihre Grenzen stoßen.

### Kühlsysteme mit Ventilatoren

Aktive Kühlsysteme nutzen integrierte Ventilatoren, um Luft zwischen Körper und Kleidung zirkulieren zu lassen. Ziel ist es, den Wärmeaustausch zu verbessern und die körpereigene Kühlung durch Verdunstung von Schweiß zu unterstützen.

Besonders bei trockener Hitze kann dieser Effekt spürbar zur Entlastung beitragen, da die Luftbewegung die Verdunstungsrate des eigenen Schweißes erhöht. Die tatsächliche Kühlleistung hängt jedoch stark von den Umgebungsbedingungen ab – insbesondere von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Ein entscheidender Punkt: Diese Systeme erzeugen keine echte Kühlung im physikalischen Sinne, sondern verstärken lediglich die vorhandenen körpereigenen Kühlmechanismen. Man muss also selbst schwitzen und verliert dadurch Energie.

Bei sehr hohen Temperaturen oder gesättigter Luft (hohe Luftfeuchtigkeit) nimmt die Wirksamkeit daher deutlich

ab. Ab etwa 30 bis 35 Grad wird die angesaugte Luft häufig als unangenehm warm empfunden; oberhalb von 35 Grad ist keine Kühlwirkung mehr vorhanden.

Einschränkungen:

- Abhängigkeit von Akkus und Ladeinfrastruktur
- zusätzliche technische Komponenten (Ventilatoren, Steuerung)
- potenzielle Störanfälligkeit und Wartungsbedarf
- reduzierte Wirkung bei hoher Luftfeuchtigkeit oder extremen Temperaturen
- Luftbewegung kann Staub, Schmutz oder Partikel aufwirbeln (relevant in bestimmten Arbeitsumgebungen und im Kontext von Feinstaubbelastung)
- eingeschränkte Integration in geschlossene oder zertifizierungspflichtige Schutzkleidung
- Lautstärke der Ventilatoren wird als störend empfunden
- Optik erinnert oft an aufgeblasene Kleidung

Gerade in abgeschirmten Arbeitsumgebungen oder unter dichter Schutzkleidung ist die Wirksamkeit daher begrenzt. Aktive Systeme eignen sich vor allem für Einsatzbereiche mit ausreichender Luftzirkulation und moderater Luftfeuchtigkeit.

Einige Modelle arbeiten zusätzlich mit einem Kompressor oder einer Art externer „Klimaanlage“, bei der über Schläuche kontinuierlich gekühlte Luft durch die Weste gepumpt wird. Dadurch ist die Weste jedoch nicht mehr mobil und der Träger an einen Platz gebunden. Solche Lösungen sind vergleichsweise aufwändig und kostenintensiv – sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb. Hinzu kommen ein erhöhter Wartungsaufwand sowie, abhängig von Kältemittel und Energiequelle, ökologische Nachteile.

### Kühlung mit Pumpen und Schläuchen

Aktive Kühlsysteme mit Pumpe und Schläuchen nutzen kaltes oder Eiswasser, um den Körper zu kühlen. Die Kühlung wird entweder durch extern zugeführtes Eiswasser beziehungsweise Eispacks realisiert, die mittels Pumpensystemen durch die Kleidung geleitet werden, oder durch integrierte Kompressorlösungen, die das Wasser kontinuierlich herunterkühlen.

Je nach technischem Aufwand und Ausstattungsniveau sind die Westen jedoch häufig nicht mehr mobil, kostenin-

tensiv, wartungs- und energieaufwendig. Zudem leidet der Tragekomfort erheblich, da Schläuche innerhalb der Weste verlaufen und nach außen geführt werden müssen. Einfache Modelle mit Eispacks und Pumpen sind störanfällig, schlecht waschbar und je nach Verarbeitung nicht sehr hochwertig, wodurch die Lebensdauer im Arbeitskontext leidet.

Einschränkungen:

- Abhängigkeit von Akkus und Ladeinfrastruktur beziehungsweise Pumpen
- zusätzliche technische Komponenten (Kompressor, HVAC, Steuerung)
- Störanfälligkeit und Wartungsbedarf
- je nach Ausstattung und Wirkstärke eingeschränkte Mobilität, etwa durch Kompressoranschluss mit Energiequelle und Schlauchsystemen
- eingeschränkte Integration in geschlossene oder zertifizierungspflichtige Schutzkleidung
- Geräusentwicklung durch Kompressoren oder Pumpen, die häufig als störend empfunden werden
- die Kleidung wirkt eher wie ein „Kühlpanzer“, wodurch der Tragekomfort deutlich reduziert ist
- hohe Kosten durch komplexe Konstruktion, technische Ausstattung, Wartung und Energieverbrauch

### Einfache Verdunstungskühlung

Ein weiteres Prinzip nutzt Verdunstungskälte. Dabei wird Wasser im Material gespeichert und verdunstet während der Nutzung. Für den Verdunstungsprozess wird Wärme benötigt, die dem Körper entzogen wird. Einfachere Verdunstungswesten werden vor dem Einsatz einige Minuten vollständig in Wasser getränkt. Sie benötigen keine Energieversorgung und keine Kühlgeräte. Allerdings entstehen in der Praxis häufig Nachteile:

- Dauer der „Aktivierung“ meist durch Tränken der Westen im Wasserbassin/Waschbecken/Eimer über einige Minuten, bei größeren Beschäftigtenzahlen wird dies zu einer logistischen Herausforderung und bindet Arbeitszeit
- Kleidung wird stark durchnässt, der Trocknungsprozess kann bis zu einer Stunde oder länger dauern
- Kühlleistung ist begrenzt, vor allem bei reiner Mikrofaser oder leichten Synthetik-Westen
- ungleichmäßige Kühlung, abhängig von Material und Ausstattung

- eingeschränkter Tragekomfort durch Nässe, teils tropfen die Westen
- lange Trocknungszeiten erfordern zusätzliche Logistik, etwa zum Aufhängen der Westen
- oft nicht waschbar, dadurch unhygienisch und kürzere Lebensdauer
- aufgrund einfacher Bauweise gegebenenfalls Kühlung im Nierenbereich

Die Herausforderung besteht darin, Verdunstungskühlung technisch so zu steuern, dass sie effektiv arbeitet, ohne die Kleidung nass zu machen.

In der Regel sind die Produkte nass und brauchen lange Trocknungszeiten. Manche, wie zum Beispiel einfache Mikrofaser-Tücher – oder Produkte daraus – sind dann, wenn sie trocken sind, nicht mehr kühlend.

Teilweise sind die Innenseiten der Westen auch wasserfest, damit man nicht nass werden soll, allerdings werden diese durch das minutenlange Eintauchen trotzdem nass. Zudem sind diese dann nicht mehr atmungsaktiv und nehmen keinen Schweiß mehr auf – ein Effekt, der sich für den Träger wie „Plastik auf der Haut“ anfühlt. Selbst wenn das Innere trocken bleibt, ist die Außenseite der Weste nass. Durch Armbewegungen wird diese Nässe häufig auf die Kleidung oder Haut der Arme übertragen.

Eine weitere Variante sind Westen mit Einfüllöffnungen und Membransystemen, die Nässe verhindern sollen. Allerdings ist hier der Tragekomfort häufig eingeschränkt, da sie sehr eng anliegen müssen und sich „plastikartig“ anfühlen. Zudem muss sich das eingefüllte Wasser zunächst im Inneren verteilen, was zusätzliche Zeit und Fläche zum Ablegen der Westen erfordert und bei größeren Beschäftigtenzahlen logistisch aufwändig ist.

Der Kühleffekt fällt oft geringer aus, da das Wasser erst durch die Membran wirken muss und meist nur bei sehr engem – und damit beengendem – Sitz spürbar wird. Gleichzeitig verlagert sich das Wasser im Inneren im Laufe der Nutzung durch die Schwerkraft nach unten, was zu einer ungleichmäßigen und insgesamt reduzierten Kühlleistung führt. Hinzu kommt, dass die meisten einfachen Kühltextilien mit Verdunstungskälte nicht waschbar sind oder lediglich Handwäsche ohne Waschmittel erlaubt ist, und das Trocknen in der Sonne wird nicht empfohlen. Welche Auswirkungen dies langfristig auf Hygiene, Haltbarkeit und UV-Beständigkeit bei der Verwen-

dung hat, bleibt häufig unklar. Gerade unter Nachhaltigkeitsaspekten wären jedoch eine gute Waschbarkeit und eine lange Lebensdauer sinnvoll.

### 3D-Kühltextilien/Hybridssysteme

Neue Materialtechnologien ermöglichen eine gezielte Steuerung der Verdunstung. Mehrschichtige 3D-Textilien speichern Wasser im Inneren auf den Fasern und geben es kontrolliert ab. Dadurch entsteht eine große Oberfläche und gleichmäßige Kühlung, ohne dass die Kleidung nass wird. Unter Praxisbedingungen kann so eine Kühlleistung von bis zu 660 Watt pro Liter allein durch Wasser und Luft erreicht werden – ohne externe Energiequelle.

Typische Eigenschaften:

- Aktivierung ausschließlich mit Wasser in Sekunden, ohne Einweichen – logistisch auch bei hohen Beschäftigtenzahlen ohne Logistik durchführbar
- sofort trocken – keine Nässe, keine Trocknungszeiten
- langanhaltende Kühlwirkung durch hohe Wasserkapazität
- geringes Gewicht, hoher Tragekomfort
- mobiler Einsatz mit voller Bewegungsfreiheit

Eine konsequente Weiterentwicklung dieser technologiebasierten Textillösungen ist die Integration zusätzlicher Kühlmechanismen in ein und dasselbe System. Moderne Hybridlösungen verbinden die Vorteile der Verdunstungskühlung mit optional zuschaltbaren Leistungsstufen („Booster“) und erweitern so den Einsatzbereich deutlich.

Im Grundmodus arbeitet das System ausschließlich mit Verdunstungskühlung: Es wird innerhalb weniger Sekunden unter dem Wasserhahn mit Wasser aktiviert, ist sofort trocken und einsatzbereit und funktioniert energieunabhängig. Damit deckt es bereits einen Großteil typischer Arbeitssituationen – sowohl im Innen- als auch im Außenbereich – zuverlässig ab. Auch unter PSA oder Arbeitskleidung ist diese einfach bequem verwendbar.

Bei erhöhtem Kühlbedarf kann die Leistung durch kurze Vorkühlung (CCM: cooling capacity material) gezielt gesteigert werden. Dieser sogenannte erste Booster-Modus eignet sich insbesondere bei höherer Luftfeuchtigkeit oder intensiver Hitze, da er schneller verfügbar ist als Eis- oder synthetische PCM-Systeme und gleichzei-

Kühltechnologie	Funktionsprinzip	Vorteile	Nachteile / Einschränkungen	Typische Einsatzbereiche / Bewertung
<b>Eis- / Gelakku-Kühlung</b>	Aufnahme von Wärme beim Auftauen von vorab eingefrorenen Akkus - Schmelzenthalpie	- Starke Anfangskühlung - Einfaches Prinzip	- Begrenzte Kühlzeit mit schnellem Leistungsabfall - Hohes Gewicht - Eingeschränkter Tragekomfort - Hoher logistischer Aufwand (Kühlkette) - Risiko lokaler Überkühlung - Gesundheit? - Ungleichmäßige Kühlung	Für kurzzeitige Einsätze & stationäre Nutzung; eingeschränkt mobil und organisatorisch aufwendig, Gesundheitsthemen beachten durch Eistemperaturen
<b>PCM (Phase Change Materials)</b>	Latente Wärmespeicherung beim Phasenwechsel (fest → flüssig) bei definierter Temperatur - Schmelzenthalpie	- Konstante Kühltemperatur - Unabhängig von Luftfeuchtigkeit & Luftbewegung - Für geschlossene Systeme geeignet	- Kühlleistung hängt an definierte Temperaturbereichen - Je nach Temperatur nur kurze Kühldauer - Kühleräte, etc. zur Reaktivierung und Aufbewahrung nötig: aufwändige Logistik - Erst nach Stunden wieder einsatzbereit - Schwer & steif - Eingeschränkter Tragekomfort	Geeignet für zeitlich begrenzte Einsätze und klar definierte Einsatzzeiten - auch unter dicker Schutzkleidung und bei hoher Luftfeuchtigkeit, Gewicht und Tragekomfort bzw. hohen Logistikaufwand beachten
<b>Ventilatorgestützte Systeme mit und ohne Kompressor o.ä.</b>	Luftzirkulation unterstützt Verdunstung von Schweiß, der selbst produziert werden muss, ggfs. technisch vorgekühlte Luft	- Unterstützt körpereigene Kühlung - Spürbar bei trockener Hitze	- Keine echte Kühlung - was ist mit warmer Luft? - Abhängig von Temperatur & Luftfeuchte - Keine Wirkung mehr ab 35 °C, kaum in Schutzkleidung - Technik & Wartung nötig, Laden der Batterie, Technik - Staubaufwirbelung - Gesundheit? - Unkomfortabel & laut, teils „aufgeblasene“ Optik	Geeignet bei moderater Hitze und trockener Umgebung, wenig geeignet unter Schutzkleidung, nicht für extreme Bedingungen, aktive Systeme mit Kompressor nur stationär verwendbar
<b>Aktive Wasserkühlung (Pumpen/Schläuche, technische Voraussetzungen)</b>	Zirkulation von vorgekühltem (Eis-) Wasser durch Schlauchsystem in Kleidung, Wärmekapazität	- Höhere Kühlleistung möglich - Kühlung ggfs. steuerbar je nach Technik	- Eingeschränkte Mobilität, oft immobil - Hoher technischer Aufwand - Störanfällig & wartungsintensiv - Unkomfortabel, Hygiene der Schläuche? - Laut, hohe Kosten, technische Voraussetzungen	Für Spezialanwendungen, meist stationär
<b>Einfache Verdunstungskühlung</b>	Verdunstung von Wasser aus Textilien entzieht dem Körper Wärme, Verdunstungskühlung	- Keine externe Energiequelle nötig - Physikalisch effizient	- Nasse Kleidung, sonst lange Trockenzeiten - Aufwändige Aktivierung (Einweichen) - Ungleichmäßige Kühlung - Hygiene- und Komfortprobleme - Oft nicht maschinenwaschbar - Keine Lösung bei hoher Luftfeuchtigkeit	Einfache Anwendung, eingeschränkte Alltagstauglichkeit
<b>Technologiebasierte 3D-Hybridssysteme</b>	Kontrollierte Verdunstung + optionale Booster Verdunstungskühlung, Wärmekapazität und Schmelzenthalpie (PCM) in einem Produkt	- Schnell einsatzbereit - Lange, gleichmäßige 3D-Kühlung - Trockenes Tragegefühl - Leicht & komfortabel - Energieunabhängig im Grundbetrieb - Kühlleistung mobil & flexibel steigerungsfähig	- Kühlleistung im Grundbetrieb abhängig von Umgebung - durch 3 D Struktur aber verbesserte Verdunstungskühlung - Booster erfordern Vorkühlung, kann aber z.T. durch mobile Kühlboxen in 15 min. realisiert werden	Sehr hohe Alltagstauglichkeit. Hoher Tragekomfort, schnell einsatzbereit, trocken, flexibel, geeignet für mobilen Arbeitseinsatz Mit Booster auch unter dicker Schutzkleidung und bei hoher Luftfeuchtigkeit einsetzbar

Kühltechnologien im Vergleich

tig in das textile Gesamtsystem integriert bleibt. In zehn bis 15 Minuten senkt sich die Temperatur des Materials deutlich ab. Der Träger bleibt mobil und kann mit einer einfachen Küheltasche und zwei Produkten stundenlange Kühlung genießen, indem diese im Austausch verwendet werden.

Für extreme Einsatzbedingungen – etwa bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit, außergewöhnlicher Hitzebelastung oder beim Arbeiten in Schutanzügen – kann in zehn bis 15 Minuten zusätzlich eine zweite Leistungsstufe (Booster) aktiviert werden, die durch Einfrieren eine maximale Kühlreserve über den Phasenwechsel (PCM) erzeugt.

Somit ist der Energieaufwand als auch der Zeitaufwand im Vergleich zu Eis oder synthetischen PCMs, die stundenlange Regeneration/Wiedereinfrieren in Eiswasser, kühlen Räumen oder Eis-/Kühlschränken benötigen, deutlich geringer.

Damit entsteht ein flexibles System, das vom Alltagseinsatz bis zur Extrembelastung wie außergewöhnliche Hitze, hohe Luftfeuchtigkeit oder unter dichter Schutzkleidung einsetzbar ist – ohne, dass im Grundbetrieb eine aufwendige Infrastruktur oder ein Wechsel des Kühlprodukts erforderlich ist. Zudem ist das Produkt leicht, mobil und beweglich.

Das Ergebnis ist ein durchgängiges System, das unterschiedliche Belastungsszenarien abdeckt – vom regulären Arbeitseinsatz bis hin zu extremen Bedingungen. Entscheidend ist dabei, dass der Basisbetrieb ohne jegliche Infrastruktur funktioniert und zusätzliche Kühlleistung nur dann aktiviert wird, wenn sie tatsächlich benötigt wird.

### Moderne Hitzeschutzkonzepte

Kühlkleidung kann eine wirksame Ergänzung zu technischen und organisatorischen Maßnahmen sein und beitragen,

- körperliche Belastung zu reduzieren,
- Konzentration und Leistungsfähigkeit zu stabilisieren,
- Unfallrisiken zu senken,
- Arbeitsfähigkeit bei Hitze zu erhalten,
- gesundheitliche (Langzeit-)Schäden zu vermeiden.

Besonders Systeme mit geringem organisatorischem Aufwand lassen sich breit im Arbeitsalltag einsetzen.

### Klimaerwärmung fordert Anpassung

Mit zunehmender Relevanz wird auch das Thema Nachhaltigkeit immer wichtiger. Recyclingfasern, langlebige Produkte, regionale Produktion sowie Recyclingfähigkeit sind wichtige Parameter. Hitze als Folge der Klimaerwärmung erfordert Schutz vor Hitze. Hier kann nachhaltige Kühlkleidung Teil der Lösung und eine Alternative zu weniger klimafreundlichen Klimaanlageanlagen sein – insbesondere im mobilen Einsatz oder im Freien, wo Kühlkleidung ein Gamechanger und ein wichtiges Tool für die Klimaanpassung und zum Gesundheitsschutz bei ständig steigenden Temperaturen ist.

### Fazit

Kühlkleidung bietet vielfältige technologische Ansätze mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen. Eine einheitliche DIN- oder EN-Norm existiert bislang nicht; Kühlkleidung gilt nicht als klassi-

sche PSA. Dennoch gibt es Bewertungsmaßstäbe. Prüfverfahren wie die DIN SPEC 60015 ermöglichen eine objektive Einordnung der Kühlleistung. Einzelne Produkte, etwa von E.COOLINE, wurden durch Institute wie Hohenstein entsprechend untersucht und positiv bewertet. Eine Checkliste bietet hier weitere Hilfestellung. Ergänzend liefern arbeitsphysiologische Tests praxisnahe Erkenntnisse, zum Beispiel durch Temperaturmessungen, subjektive Bewertungen und WBGT-Analysen. Für die Auswahl sind fünf Kriterien entscheidend:

1. Kühlprinzip und Flexibilität
2. Nachgewiesene Leistung
3. Tragekomfort
4. Hygiene und Pflege
5. Nachhaltigkeit

### Einordnung

Im Vergleich zeigen sich klare Unterschiede: Eis- und PCM-Systeme bieten punktuelle Kühlung, sind jedoch aufwändig, schwer und begrenzte Zeit wirksam. Technische Systeme machen Kühlung stärker und gegebenenfalls regelbar, sind aber aufwändig, teuer und weniger nachhaltig. Moderne Verdunstungstechnologien – insbesondere in kontrollierter und hybrider Form – bieten eine ausgewogene Kombination aus Effizienz, Komfort und Praxis-tauglichkeit in einem einzigen, flexiblen System, das sowohl für den täglichen Einsatz als auch für extreme Bedingungen geeignet ist. Entscheidend ist daher nicht die maximale Kühlleistung, sondern die Alltagstauglichkeit unter realen Arbeitsbedingungen.