

# Klima und psychische Gesundheit in der Arbeitswelt

Kersten BUX, Carolin POLTE

*Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
Fabricestraße 8, D-01099 Dresden*

**Kurzfassung:** Das thermische Raumklima hat neben dem Einfluss auf die Thermoregulation eine wesentliche Wirkung auf Gesundheit, Befinden, Motivation und Leistungsfähigkeit des Menschen. Mit einem systematischen Review wurden Studien erfasst und ausgewertet, die einen Sachbezug zwischen Raumklima und psychischer Gesundheit erwarten lassen. Demnach können insbesondere Unzufriedenheit mit dem Raumklima (zu warm, zu kalt), Stress durch das Unvermögen, selbst das Raumklima beeinflussen zu können, Leistungsminderung durch niedrige/hohe Temperaturen, sowie Auswirkungen bestimmter Klimaphänomene (z. B. Hautreizung infolge trockener Raumluft) im behaglichen Raumklima indirekt psychische Beanspruchungen hervorrufen. Insofern kann mit einem den individuellen Bedürfnissen des Menschen entsprechenden Raumklima eine positive Wirkung auf die psychische Gesundheit unterstützt werden.

**Schlüsselwörter:** Raumklima, Behaglichkeit, Klimafaktoren, psychische Gesundheit, Nutzerzufriedenheit, wahrgenommene Kontrolle

## 1. Einleitung

Das thermische Raumklima ist durch das Zusammenwirken der Klimafaktoren Temperatur, Feuchtigkeit und Geschwindigkeit der Luft sowie die Wärmestrahlung der Umgebungsflächen definiert. Sofern nicht durch technologische Zwänge abweichende kalte oder heiße Klimate erforderlich sind, wird in Arbeitsstätten ein thermisch behagliches Raumklima angestrebt. Dieser als „Thermische Behaglichkeit“ bezeichnete Klimazustand ist gegeben, wenn der Mensch das Klima als optimal empfindet und es weder wärmer noch kälter wünscht. Der Organismus hat dabei den geringsten thermoregulatorischen Aufwand, seine Körperkerntemperatur konstant zu halten. Trotzdem zeigt die Erfahrung, dass es nicht allen Nutzern recht gemacht werden kann. Gleiche Klimate werden von verschiedenen Personen als zu warm oder zu kalt empfunden, es treten Beschwerden z. B. über Zugluft, kalte Fußböden, trockene Luft oder zu intensive Wärmestrahlung von Heizflächen auf (Unzufriedenheit mit dem Raumklima). In der Klimaforschung ist bekannt, dass die Wahrnehmung/Beurteilung nicht nur von physikalisch/physiologischen Randbedingungen abhängt (Klimafaktoren, Bekleidung, Arbeitsschwere), sondern auch von psychisch geprägten Komponenten wie Erwartungshaltung, Erfahrung oder eigene/fremde Vorurteile. Dadurch wird zusätzlich eine starke individuelle Streuung der Beurteilung bzw. Wahrnehmung des Klimas verursacht, was eng mit möglichen psychischen Effekten verbunden ist (z. B. Ärger über ein unbehagliches Raumklima). Insofern liegt der Fokus des Reviews auf dem behaglichen und moderat warmen Raumklima (erweiterter Komfortbereich), wie z. B. in Büros, Werkstätten oder Callcentern. Technologisch bestimmte bzw. notwendige und dabei physisch belastende Klimate (z. B. Stahlwerk,

Kühlhaus) werden nur am Rand erfasst. Das Außenklima wurde gänzlich ausgeklammert, da es sich nicht beeinflussen lässt.

## 2. Methode

In Form eines systematischen Reviews wurde nach Studien recherchiert, die einen Sachbezug zwischen den raumklimatischen Bedingungen und möglichen Auswirkungen auf das psychische Befinden, die Arbeitszufriedenheit, die kognitive Leistung sowie die psychische Gesundheit aufweisen. Dabei wurde eine Verknüpfung der Klimafaktoren (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Wärmestrahlung) als unabhängige Variablen (UV) in Suchstrings mit den abhängigen Variablen (AV: Befinden, Zufriedenheit, Leistung und Gesundheit), Kontextvariablen (KV: Arbeit) und Ausschlussvariablen (NV: Kinder, Tiere, Klimawandel...) hergestellt:

(UV(...OR...) AND KV(...OR...) AND AV(...OR...) NOT NV(...OR...)).

Die Recherche mit den Suchstrings wurde auf englische und deutschsprachige Literatur ab dem Jahr 2000 in den Fachdatenbanken EBSCO und PubMed eingeschränkt. Zudem wurde die Recherche durch eine Hand-/Autorensuche ergänzt, wobei auf bekannte Themen, Sachverhalte und Autoren zurückgegriffen wurde. Mit dem sich anschließenden Titel-/Abstract-Screening zum Ein-/Ausschluss relevanter Studien und dem Entfernung von Dubletten erfolgte letztlich die abschließende Auswahl der eingeschlossenen Studien. Bei der inhaltlichen Datenextraktion wurden vor allem Primärstudien erfasst. Zudem erfolgte eine Auswertung evidenter Sekundärliteratur, wie Regelwerke, Normen und Handlungshilfen (BGI, Leitfäden). (siehe Abbildung 1)

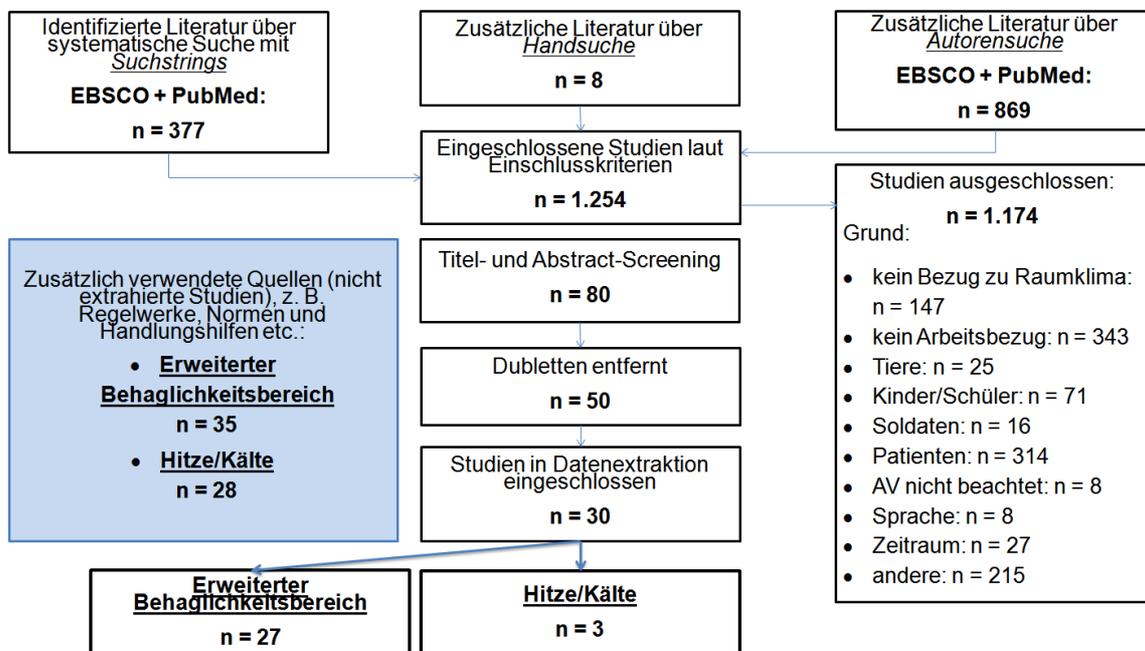


Abbildung 1: Übersicht zur Recherchearbeit, Trefferlage sowie zum Studienein-/ausschluss

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Mess- und Bewertungsmethoden

Zur messtechnischen Bestimmung des Raumklimazustandes steht auf der Basis von Normen ein technisch ausgereiftes Inventar an Methoden und Instrumenten/Sensoren zur Verfügung, mit dem sich, entsprechendes Fachwissen vorausgesetzt, der Zustand des Raumklimas exakt bestimmen lässt. Zudem ist es möglich auf der Basis von Simulationsrechnungen das sich infolge von Heizung, Lüftung, Klimatisierung, Gebäudezustand usw. einstellende Raumklima hinreichend genau vorauszuberechnen. Auch für die Bestimmung bzw. Prognose von physiologischen Reaktionen des Menschen auf thermische Beanspruchungen (z. B. Schweiß-/Pulsrate, Körperkerntemperatur) stehen valide Messmethoden/-instrumente sowie Rechenmodelle (Klimasummenmaße, PPD-Index) zur Verfügung. Die psychisch orientierten Reaktionen auf das Raumklima (z. B. thermisches Empfinden, Zufriedenheit, Leistungsbereitschaft, Motivation) können mit standardisierten Modellen (PMV/PPD-Index) und Befragungsmethoden (Likert-Skalen, validierte Fragebögen) erfasst werden. Zur Bestimmung der objektiven Leistungsfähigkeit (Performance) werden unterschiedliche, oft selbst entwickelte Instrumente genutzt (z. B. Erfassung Geschwindigkeit/Genauigkeit von Schreib-/Rechenaufgaben, Reaktion auf Signale usw.). Es liegen somit geeignete Methoden zur objektiven Erhebung und Bewertung des Raumklimas auf einheitlichem und z. T. standardisiertem Niveau vor.

#### 3.2 Wirkung des Raumklimas auf die psychische Gesundheit

Insbesondere im thermisch behaglichen Raumklima wird die Wahrnehmung/Beurteilung des Raumklimas nicht nur von physikalisch/physiologischen Bedingungen beeinflusst (Klimafaktoren, Bekleidung, Arbeitsschwere) sondern auch von psychisch geprägten Komponenten wie individuelles thermisches Empfinden, Erwartungshaltung oder Erfahrungen. Zusammengefasst handelt es sich um die folgenden Effekte, die im Rahmen des Reviews erfasst wurden.

##### *Wirkung auf das Befinden:*

Zur Gestaltung eines thermisch behaglichen Raumklimas liegen gesicherte Modelle (PMV/PPD nach DIN EN ISO 7730:2006-05, Fanger, 1970) vor, mit denen der Prozentsatz unzufriedener Raumnutzer bei gegebenen Randbedingungen (Kombinationen aus Temperatur, Feuchte und Geschwindigkeit der Luft, Wärmestrahlung der Umschließungsflächen, Aktivität und Bekleidung der Raumnutzer) berechnet werden kann. Zudem treten lokale Effekte (z. B. Zugluft, Strahlungsasymmetrie, kalte Fußböden) auf, die zu Unbehaglichkeit und Beschwerden führen und das Befinden beeinträchtigen. Während dieses Modell von minimal fünf Prozent unzufriedener Nutzer ausgeht, zeigt die Praxis ein oft deutlich höheres Beschwerdeverhalten. Unter sommerlichen Bedingungen ist die Zufriedenheit mit dem Raumklima in Gebäuden mit natürlicher oder mechanischer Lüftung deutlich höher als in Gebäuden mit Klimaanlage. In natürlich belüfteten Gebäuden wird dabei ein breiterer Temperaturbereich als komfortabel empfunden als in klimatisierten.

Ein als „thermische Allästhesie“ bezeichnetes neues Konzept geht von der Annahme aus, dass thermisches Behagen nicht bei thermischer Neutralität in einer thermisch uniformen Umgebung entsteht (wie beim PMV-/PPD-Modell), sondern durch einen als angenehm empfundenen Stimulus in einer thermisch nicht uniformen

Umgebung. Um dies zu erreichen werden gezielt nur die Körperbereiche beheizt bzw. gekühlt, die besonders empfindlich für das thermische Empfinden sind. Sogenannte TAC-Systeme (task/ambient conditioning) heizen nur Füße und Hände im Heizfall bzw. kühlen nur die Hände und das Gesicht im Kühlfall (Parkinson & de Dear, 2014). Diese Systeme bieten die Möglichkeit der Einstellung eines individuellen Komforts ohne das gesamte Gebäude zu kühlen oder zu heizen, was zudem Energieeinsparung zur Folge hat.

Grundsätzlich lässt sich ein indirekter Einfluss auf die psychische Gesundheit infolge von Unbehaglichkeit, Unzufriedenheit oder Ärger über das Klima ableiten. Dabei fungiert mitunter das Klima im Sinne einer „Stellvertreterfunktion“, dem Beschwerden oder Ärgernisse zugeordnet werden, obwohl andere Probleme dafür die Ursache sein können.

#### *Wirkung auf Motivation/Arbeitszufriedenheit:*

Wird die Arbeitssituation allgemein negativ bewertet und sind die Beschäftigten unzufrieden, werden oft auch die Raumklimabedingungen als unbefriedigend bewertet. Zudem werden gleichbleibende Klimagrößen über den Arbeitstag negativ wahrgenommen. Verbunden mit sonstiger Monotonie (z. B. Arbeitsinhalte, andere Umgebungsfaktoren) kann dieser Reizmangel die Unzufriedenheit mit dem Raumklima verstärken und letztlich zu Inaktivität und Gleichgültigkeit mit der Arbeit führen. Bei zudem eingeschränkter Möglichkeit der Einflussnahme auf das Raumklima wächst die Unzufriedenheit. Ein hoher Grad an Kontrollmöglichkeiten beeinflusst die Bewertung des Raumklimas dagegen positiv und kann förderlich auf psychische Befindlichkeiten wirken. Zufriedenheit mit dem Raumklima entsteht, wenn eine Kontrollmöglichkeit erfolgreich vom Gebäudenutzer angewendet wurde und die Veränderung des Raumklimas in Richtung des gewünschten Zustandes bereits eingesetzt hat („Konzept der wahrgenommenen Kontrolle“). Dies äußert sich zudem durch weniger Stress. Klimaanforderungen der Raumnutzer sind kontextabhängig und sollten individuell konfigurierbar sein. Dabei ist aber „Benutzerfreundlichkeit“ auch für Gebäude notwendig, da der Mensch grundsätzlich viele Auswahlmöglichkeiten schätzt, jedoch es bei zu großer Auswahl zu Stress bei der Entscheidung für die beste Variante kommen kann. (Hellwig, 2014)

#### *Wirkung auf die Leistung:*

In nicht klimatisierten Arbeitsräumen steigt in der warmen Jahreszeit bei hohen Raumtemperaturen die Beschwerdehäufigkeit der Raumnutzer und es wird über Müdigkeit, Schläfrigkeit, Leistungsminderung, sinkende Konzentration und Anstrengungsbereitschaft sowie über erhöhte Beanspruchung berichtet. Neben verstärkten physiologischen Reaktionen zur Thermoregulation wurde in verschiedenen Studien auch ein messbarer Abfall der kognitiven Leistungsfähigkeit beobachtet, wobei andere Studien zeigten, dass der Mensch offensichtlich in der Lage ist in bestimmtem Umfang die Hitzebeanspruchung im Interesse der Leistung zu kompensieren. Allerdings sind aufgrund der vielfältigen Randbedingungen (Probandenstruktur nach Anzahl, Alter, Geschlecht; Versuchsbedingungen nach Dauer und Temperaturen) und betrachteten Leistungsparametern (z. B. Schreib-/Rechenaufgaben, Kurz-/Langzeitgedächtnis, Fehlerraten, Mengen oder Dauer der Aufgabenlösung) diese Aussagen nur bedingt verallgemeinerbar. Zudem werden dabei Interaktionen bei der kombinierten Einwirkung von Wärme, Lärm und ungünstiger Beleuchtung auf die Leistungsfähigkeit beobachtet, jedoch bisher ohne klar ableitbare Zusammenhänge. Insbesondere bei Büroangestellten ist eine hohe Korrelation zwischen der Zufrieden-

heit mit dem Raumklima und der Selbsteinschätzung der Produktivität feststellbar. (Hellwig et al., 2012; Seppänen, Fisk, & Lei, 2006)

#### *Wirkung auf die Gesundheit:*

„Trockene Luft“ hat mit physiologischen Wirkungen (Austrocknung der Haut) und daraus resultierender Hautreizung einen direkten Einfluss auf die Gesundheit. Da dies und andere damit in Zusammenhang gebrachte Erscheinungen (insbesondere Reizungen der Augen) im komplexen Wirkzusammenhang mit anderen Mechanismen (z. B. mangelhafte Arbeitsplatzergonomie an Bildschirmarbeitsplätzen, trockene Raumluft tritt im Winter ganzheitlich auch im häuslichen Bereich auf) betrachtet werden muss, kann „trockene Raumluft“ nicht als originäres Problem des Arbeitsschutzes betrachtet werden. Aufgrund des störenden Charakters und dass oft keine Einflussnahme darauf möglich ist, werden mitunter emotionale Reaktionen bei den Beschäftigten ausgelöst, wobei „trockene Raumluft“ als Stressor wirkt. Die psychische Komponente und die Selbstwahrnehmung scheinen hier demnach einen Einfluss zu haben. Es deutet sich ein indirekter Zusammenhang zwischen der Wirkung von „trockener Luft“ und dem psychischem Wohlbefinden an. (von Hahn, 2007)

### *3.3 Veränderungen in der Arbeitswelt*

Mit dem Wandel der Arbeit ist auch eine deutliche Änderung in Bezug auf die Belange des Raumklimas in der Arbeitswelt zu beobachten. Klassische Klimaprobleme (insbesondere Hitzearbeit) treten mit der zunehmenden Automatisierung sowie dem Rückgang bestimmter Industrien (z. B. Stahlwerke, Kohlebergbau) in den Hintergrund. Dagegen stellen sich verstärkt negative Auswirkungen im Zusammenhang mit dem komplexen Betrieb klimatisierter Gebäude (z. B. Beschwerden, „wahrgenommene Kontrollmöglichkeit“) oder sommerlicher Überwärmung infolge hoher Glasflächenanteile der Gebäude (Leistungsminderung) dar.

### *3.4 Gestaltung*

Grundsätzliche Gestaltungsaussagen zum Arbeitsbedingungsfaktor „Klima“ werden im Arbeitsschutzrecht in der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV 2004) getroffen. Hier wird eine „gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur“ gefordert, zudem dürfen die Beschäftigten keiner Zugluft ausgesetzt sein. Diese allgemeinen Schutzzielbestimmungen werden im untergesetzlichen Regelwerk konkretisiert. Hier sind u.a. konkrete Werte für minimale/maximale Lufttemperaturen (ASR A3.5 Raumtemperatur, 2010) zu finden. Mit dem sog. Stufenmodell werden Ausnahmeregelungen für Arbeitsräume bei Außenlufttemperaturen über +26 °C getroffen. Die Klimaparameter werden allerdings unter dem Gesichtspunkt „Arbeitsschutz“ geregelt, d.h., dass keine Gefährdung für Sicherheit und Gesundheit vom „Klima“ ausgehen darf. Regelungen für die „Behaglichkeit“ sind bisher nicht enthalten. In der Praxis werden die Räume deswegen üblicherweise mit höheren Temperaturen als in der ASR A3.5 festgelegt betrieben, da ansonsten mit einem vermehrten Beschwerdeverhalten zu rechnen wäre. Zudem kann auf Praxishilfen zurückgegriffen werden (z.B. Bux, 2015).

### *3.5 Forschungsbedarf*

Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Gestaltungsoption „wahrgenommene Kontrolle“ und Belastung in überwärmten Gebäuden mit hohem Glasflächenanteil in

Bezug zu Auswirkungen auf die psychische Gesundheit und Leistungsfähigkeit sowie zur Entwicklung betrieblich orientierter Schutzmaßnahmen. Dabei ist dies im Spannungsfeld zu Anforderungen der Energieeinsparung zu sehen. Hier ist der neue Ansatz zur individuellen Klimaanpassung (TAC-Systeme) vielversprechend, aber bisher kaum erforscht. Zudem sollten die Vorteile einer behaglichkeitsorientierten Klimagegestaltung geprüft werden, um damit Wege zur Beseitigung klimabedingter Stressoren zu identifizieren.

#### 4. Diskussion

Vor dem Hintergrund der dargelegten Wirkungszusammenhänge ist verständlich, dass psychisch relevante Sachverhalte der Klimawirkungen bisher nur wenig beachtet werden. Der Gesundheitsschutz („gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur“) steht insbesondere in der Regelsetzung im Vordergrund. Bisher sind keine direkten Wirkungsketten zwischen klimatischen Belastungen bzw. Beanspruchungen und psychischer Gesundheit ableitbar, wobei die individuellen Reaktionen des Menschen breit gestreut sind. Es bestehen indirekte psychische Beanspruchungen infolge von z. B. Unbehaglichkeit, Unzufriedenheit, Ärger über das Klima bzw. das Unvermögen, dieses im gewollten Sinn beeinflussen zu können. Ein den individuellen Bedürfnissen des Menschen entsprechendes Raumklima führt zu einer nachhaltigen positiven Wirkung auf Gesundheit, Leistung, Zufriedenheit sowie Wohlbefinden und fördert damit die psychische Gesundheit. Oft werden dem Raumklima Beschwerden oder Ärgernisse im Sinne einer „Stellvertreterfunktion“ zugeordnet, da primär andere Probleme die Psyche negativ beeinflussen.

#### 5. Literatur

- ArbStättV. Arbeitstättenverordnung - vom 12. August 2004, BGBl. I Nr. 44, S. 2179, zuletzt geändert 31.08.2015.
- ASR A3.5 Raumtemperatur. Technische Regel für Arbeitsstätten, GMBI 2010, S. 751, zuletzt geändert GMBI 2014, S. 287.
- Bux K. (2015). Klima. In Seidler A, Euler U, Letzel S, Nowak D (Eds.), *Gesunde Gestaltung von Büroarbeitsplätzen - Arbeitsmedizinische Aspekte, Physikalische Einflussfaktoren, Gefahrstoffexposition, Organisationsformen*. (pp. 34-51). Landsberg am Lech: ecomed MEDIZIN.
- DIN EN ISO 7730:2006-05, Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit.
- Fanger P O (1970). *Thermal comfort : Analysis and applications in environmental engineering*. Copenhagen: Danish Technical Press.
- Hellwig R T (2014). *User friendliness and building automation - A conceptual approach to understanding perceived control*. Paper presented at the 8th Windsor Conference 2014: Counting the Cost of Comfort in a changing world, Cumberland Lodge, Windsor, UK.
- Hellwig R T, Nöske I, Brasche S, Gebhardt H, Levchuk I, Bischof W (2012). *Hitzebeanspruchung und Leistungsfähigkeit in Büroräumen bei erhöhten Außentemperaturen - HESO*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Parkinson T, de Dear R (2014). *Thermal pleasure in built environments: physiology of alliesthesia*. *Building Research & Information*, 43(3), 288-301.
- Seppänen O, Fisk W J, Lei Q H (2006). *Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment*. Paper presented at the Cold Climate HVAC, Moscow.
- von Hahn N (2007). „Trockene Luft“ und ihre Auswirkungen auf die Gesundheit – Ergebnisse einer Literaturstudie. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, 67(3), 103-107.