



Empfehlung der DGKH

Bauhygienische Maßnahmen zum Hitzeschutz im Krankenhaus Hitze- und Sonnenschutz vs. Tageslichtversorgung

Sektion Umwelthygiene

Mitglieder der Sektion Umwelthygiene

Prof. em. Dr. Martin Exner, Bonn
Dr. Ines Fuchs, Potsdam
Dr. Manuel Heintz, Dernbach
Prof. Dr. Caroline Herr, München
Prof. Dr. Jürgen Hölzer, Bochum
Dr. Julia Hurraß, Köln
Dr. Lars Jurzik, Trier
Dr. Vicky Katsemi, Frankfurt (Beisitzerin)
Dr. Andreas Kolch, Bielefeld
Christian Mertes, Mainz
Dr. Mike Pillukat, Münster
Prof. Dr. Walter Popp, Dortmund (Vorsitzender)
Lydia Sommer, Chemnitz
Prof. Dr. Gerhard A. Wiesmüller, Köln (stellv. Vorsitzender)

Deutsche Gesellschaft für Allgemeine und Krankenhaus-Hygiene e.V.

Joachimsthaler Straße 31-32
10719 Berlin, Germany
Tel: +49 30 88727 3730
Fax: +49 30 88727 3737
E-Mail:
info@krankenhaushygiene.de
Internet:
www.krankenhaushygiene.de

■ Einleitung

Der Klimawandel führt auch in Deutschland zu einer deutlichen Temperaturzunahme mit häufigeren, intensiveren und länger andauernden Hitzeereignissen. Die gesundheitliche Wirkung von extremer Hitze ist abhängig von der Häufigkeit, Intensität und Dauer ihres Auftretens.

Der *Lancet Countdown on health and climate change* zeigt in seinem Bericht 2023 [1] erneut alarmierende Trends in Bezug auf gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels auf und warnt vor einer massiven Verschlimmerung in den kommenden Jahren. Aufgrund der Teilnahme an der WHO-Initiative *Alliance for Transformative Action on Climate and Health (ATACH)* verpflichtet sich Deutschland, sich am Aufbau eines klimaresilienten Gesundheitssystems zu beteiligen. Auch in der deutschen Politik hat das Thema der Klimaanpassung Eingang gefunden, zuletzt mit dem am 16.11.2023 verabschiedeten Klimaanpassungsgesetz [2].

Kranke Menschen gehören neben Älteren, Säuglingen, (Klein-)Kindern und Schwangeren zu den vulnerablen Personen, die beim Auftreten von Hitzeextremen besonders gesundheitlich gefährdet sind. Hierzu zählen dementsprechend auch stationär im Krankenhaus behandelte Patienten, die aufgrund akuter und/oder chronischer Erkrankungen besonders anfällig für Hitze bzw. die Auswirkungen der Hitze auf den menschlichen Körper sind. Während Hitzeperioden wird regelmäßig ein deutlicher Anstieg der Sterbefälle beobachtet [3] und es kommt zu vermehrten Krankenseinweisungen. Es können durch Hitze jedoch neben körperlichen Beschwerden auch psychische Belastungen ausgelöst oder verstärkt werden, auch (Arbeits-)Unfälle häufen sich an Hitzetagen [4],

das Nachlassen der Konzentrationsfähigkeit stellt hier eine der Ursachen dar.

Um eine weitere Gesundheitsbelastung von Patienten sowie Personal durch Hitze im Krankenhaus zu verhindern, sind neben der Implementierung von Maßnahmen im Rahmen der Hitzevorsorge [5, 6] geeignete bauhygienische Hitzeschutzmaßnahmen unerlässlich. Bei der Umsetzung einiger baulicher Schutzmaßnahmen mit dem Ziel eines Höchstmaßes an Sonnenschutz kann aufgrund der physikalischen Voraussetzungen ein gewisses Konfliktpotenzial in Bezug auf die Tageslichtversorgung der Innenräume entstehen. Die ausreichende Versorgung der Räumlichkeiten mit Tageslicht darf nicht vernachlässigt werden, da die Wirkung von Tageslicht auf die Gesunderhaltung und schnellere Genesung nicht zu unterschätzen ist. Studien geben Hinweise darauf, dass die stationäre Aufenthaltsdauer verkürzt wird, postoperative Medikation (Schmerz und Psychopharmaka) sowie Stress reduziert wird, die Schlafqualität sich erhöht, die Stimmung gehoben und die Konzentration verbessert wird [7].

Im Folgenden werden die bauhygienischen Maßnahmen zum Hitzeschutz im Krankenhausbereich unter Berücksichtigung des Spannungsfeldes zwischen ausreichender Tageslichtversorgung und angemessenem Sonnenschutz dargestellt.

■ Normative Grundlagen

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), welches für Gebäude Anwendung findet, die beheizt oder gekühlt werden, und für deren Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung, fordert die Nachweisführung über sommerli-

chen Wärmeschutz, da ein zu geringer Schutz zu einem erhöhten Energiebedarf führen kann. Nach § 14 Abs. 1 GEG ist ein Gebäude so zu errichten, dass der Sonneneintrag durch einen ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutz nach den anerkannten Regeln der Technik begrenzt wird. Sommerlicher Wärmeschutz zielt darauf ab, durch geeignete Maßnahmen den Kühlbedarf zu reduzieren oder in nicht gekühlten Gebäuden auf thermische Behaglichkeit an heißen Sommertagen zu achten. Zu den anerkannten Regeln der Technik gehören auch Normen, technische Vorschriften oder sonstige Bestimmungen. Das GEG verweist hierzu auf die DIN 4108-2. Der Zweck dieser technischen Regel ist es, durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sicherzustellen, eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume zu vermeiden und den Energieeinsatz für Kühlung zu vermindern.

Für Patienten- und Behandlungszimmer gilt keine gesetzlich geregelte Maximaltemperatur. Laut DGUV 207-017 und Be- und Entlüftung nach DIN 1946-4 sollte die Raumtemperatur im Behandlungszimmer (leicht bekleidete Patienten) zwischen 22 und 26 °C liegen. Für Arbeitsräume gibt es in der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR) 3.5 „Raumtemperatur“ verankerte zulässige Temperaturen. In Räumen, die nur von Personal genutzt werden, ist eine Mindesttemperatur von 19 °C ausreichend. Die Raumtemperatur soll 26 °C nicht überschreiten. Sollte dies dennoch eintreten, sollen Maßnahmen ergriffen werden.

Zudem bleiben laut § 14(1) GEG bei der Ermittlung eines ausreichenden sommerlichen Wärmeschutzes die öffentlich-rechtlichen Vorschriften über die erforderliche Tageslichtversorgung unberührt. Laut DIN 4108-2 ist in Abhängigkeit von der Sonnenschutzmaßnahme darauf zu achten, dass die Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht nicht unzulässig herabgesetzt wird. Zudem sollte die Beleuchtung gemäß DIN 4108-2, bei Büro-, Verwaltungs- und ähnlich genutzten Gebäuden mit einer für den Sommer erforderlichen Tageslichtergänzungsbeleuchtung zur Vermeidung von sommerlichen Überhitzungen geregelt erfolgen [8].

„Vor einer Tageslichtergänzungsbeleuchtung sollte eine Sonnenschutzvorrichtung mit Tageslichtoptimierung zum Einsatz kommen“ (DIN 4108-2, Abschnitt 4.3.2).

Die Normenreihe DIN 5034 stellt hierzu eine Ergänzung zur europäischen Tageslichtnorm DIN EN 17037 bezüglich nationaler Mindestanforderungen dar, die in der europaweit geltenden Norm nicht enthalten sind. In der DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“ wurden auf europäischer Ebene Kriterien zur Beurteilung der Tageslichtversorgung, der Sichtverbindung nach außen, der Besonnung und der Blendung mithilfe von Kennwerten festgelegt. Bei Erfüllung der Kennwerte können die Empfehlungsstufen „Gering“, „Mittel“ oder „Hoch“ je nach Nutzungsart erzielt werden. Diese Tageslichtnorm beschreibt den aktuellen Stand der Technik und sollte in Bezug auf die natürliche Belichtungsgestaltung der Innenräume Berücksichtigung finden.

Schlussendlich ist das primäre Ziel bei der Planung ein minimierter Heizenergiebedarf (winterlicher Wärmeschutz) und ein optimierter thermischer Sommerkomfort (sommerlicher Überhitzungsschutz), zugleich darf eine quantitativ ausreichende und spektral ausgewogene Versorgung mit Tageslicht über den gesamten Jahresverlauf nicht vernachlässigt werden.

Das zuständige Gesundheitsamt als Ansprechpartner in der Bauhygiene und der Krankenhaushygieniker sollten bei Baumaßnahmen in die Planung einbezogen werden.

■ Bauhygienische Maßnahmen

Lage/Ausrichtung

Wie viel Sonnenschutz benötigt wird, hängt von der Sonneneinstrahlung ab und kann durch die Ausrichtung des Gebäudes bereits in der Planung beeinflusst werden. Bei der Planung und Installation von Sonnenschutzelementen am Gebäude sind die geografische Lage, die direkte Umgebung (z.B. Nachbargebäude, architektonische Elemente am Gebäude, verschattende Bäume) und die Himmelsrichtung der jeweiligen Fassade zu beachten. Der horizontale und vertikale Einstrahlungswinkel der Sonne zur Fassade, welcher je nach Tages- und Jahreszeit sowie Himmelsrichtung unterschiedlich ist, beeinflusst zudem, wie weit die

Sonnenstrahlen in einen Raum hineinreichen. Der Sonnenverlauf am jeweiligen Standort kann z.B. mit Simulationsprogrammen visualisiert werden [9]. Nach DIN EN 17037 sollte eine Mindestbesonnungsdauer in den Patientenzimmern von Krankenhäusern sichergestellt werden.

Empfehlungsstufe „Gering“: >1,5 h Besonnung im Referenzzeitraum 01.02.–21.03., insbesondere in den Wintermonaten zu ermöglichen, trägt zum Wohlbefinden bei, empfehlenswert wäre für Patientenzimmer vorzugsweise die Empfehlungsstufe „Mittel“ (>3 h Besonnung)

Patientenzimmer und Aufenthaltsräume sollten im Idealfall aktivierendes Tageslicht in den Morgenstunden erhalten können, demnach wäre eine (Süd-)Ostausrichtung aus diesem Aspekt heraus empfehlenswert. Bei der Planung der Ausrichtung sind jedoch weitere Punkte wie eventuelle Blendung, Möglichkeit zum Ausblick ins Grüne und die bereits gegebenen Bedingungen vor Ort mit zu beachten und zu bedenken.

Folgende weitere Aspekte sind in die bauhygienischen Überlegungen zum Hitzeschutz einzubeziehen:

- Gebäudestruktur
- Höhe des Gebäudes
- Bauliche Beschaffenheit
- Umfeld
- Art, Beschaffenheit und Farbe von (Bau-)Materialien
- Regionalspezifische Situation (Analyse und Berücksichtigung von Klimadaten und Klimarisiken)

Wärmeinseleffekt: In Städten bilden sich bei länger andauernder Hitze in Bereichen mit starker Versiegelung und dichter Bebauung sogenannte Wärmeinseln. Durch die Sonne heizen sich die Gebäude am Tag auf, speichern die Wärme und geben diese in der Nacht wieder ab. Häufig fehlen Luftschneisen für eine kühlende Zirkulation. Hohe nächtliche Temperaturen verstärken diesen Effekt.

■ Gebäudemaßnahmen im Innen- und Außenbereich

Um der Aufheizung des Gebäudes und der Innenräume zu begegnen, ist eine gute **Wärmedämmung** von Fassade und Dach notwendig. Kann

die Wärme nicht durch die Außenbauteile in den Innenraum dringen, heizen sich diese weniger auf. Zudem werden im Winter durch die Dämmung Wärmeverluste minimiert und so Energiekosten gespart. Der sogenannte U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) gibt Auskunft über das Dämmverhalten. Je niedriger er ist, umso besser ist die Dämmwirkung des Materials. Auch durch eine **Innendämmung** des Gebäudes kann ein Hitzeschutz erzielt werden (z.B. Isolierung der Geschossdecken oder Innendämmung von ungenutzten Dachböden).

Fassaden- und Dachbegrünungen stellen eine natürliche Wärmedämmung dar, indem sie das Gebäude vor einem Aufheizen schützen und zusätzliche Kühlung ermöglichen (dabei ist die DIN 1946-4/2018 – Punkt 6.2 Außenluftansaugung – zu beachten). Positive Aspekte der Fassadenbegrünung sind die Verschattung der Fassaden, die Reflexion des Sonnenlichts und eine damit geminderte Aufheizung des Gebäudes sowie die Produktion frischer, kühler Luft durch das Verdunsten von Wasser über die Blätter der Pflanzen (auf allergenes Potenzial bei der Pflanzenwahl achten, mehr dazu s.u.). Die Ausbildung von stehenden Wasserflächen bei diesen Begrünungen ist zu unterbinden (Gefahr der Ansammlung von Insekten). Auch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle sollten unbedingt verhindert werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit oder Insekten in das Gebäude zu vermeiden. Als ein zusätzlicher Nebeneffekt von Gebäudebegrünungen sei zu erwähnen, dass das Blattwerk am Gebäude zudem die Lärmbelastung reduziert und somit einen Beitrag zum Schallschutz leisten kann.

Eine (flächendeckende) **Solaranlage** schützt das Dach ebenfalls vor direkter Sonneneinstrahlung [10]. In Kombination mit einer Dachbegrünung kann sich durch deren kühlende Funktion sogar die Leistungsfähigkeit von Photovoltaikanlagen verbessern. Eventuelle Blendungserscheinungen in der Umgebung sind in der Planung mit zu berücksichtigen.

Farbwahl und Materialbeschaffenheit von Fassade und Dach beeinflussen die Oberflächentemperatur des Gebäudes. Dunkle/schwarze Flächen heizen sich im Sommer stark auf, weiße Flächen reflektieren Sonnenstrahlung besser und bleiben dadurch kühler. Dies

wirkt sich sowohl auf das Mikroklima im Freien als auch auf die Erwärmung der Bauteile und damit des Gebäudes samt seiner Innenräume aus.

Albedo [von lat. albus=weiß]: Reflexionsvermögen, beschreibt den prozentualen Anteil an diffus reflektierter Strahlung beim Auftreffen auf eine nicht selbst leuchtende und nicht spiegelnde Fläche. Die Albedo ist abhängig von der Art und Beschaffenheit der bestrahlten Fläche sowie vom Spektralbereich der eintreffenden Strahlung. Mehr Informationen zur Albedo verschiedener Oberflächen und der Wirkung von Klimaanpassungsmaßnahmen auf die Albedo stellt der Deutsche Wetterdienst (DWD) auf seiner Webseite zur Verfügung [11].

Bei den **Fensteröffnungen** sind neben der Ausrichtung auch die Beleuchtung mit Tageslicht und die Aussicht zu beachten. Diese Parameter stehen oftmals den Hitzeschutzmaßnahmen gegenüber, dürfen aber keinesfalls außer Acht gelassen werden. Wenn möglich, sollte auf bodentiefe Fenster verzichtet werden, da diese kaum die Ausleuchtung der Räumlichkeiten mit Tageslicht steigern, sondern lediglich den Hitzeintrag erhöhen. Stattdessen eignet sich zur Erhöhung des Tageslichteintrags eher eine geringe Sturzhöhe (geringer Abstand zwischen Zimmerdecke und Fensteroberkante, bestenfalls <0,30 m [12]). Die Brüstungshöhe der Fenster (Fensterunterkante) sollte unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen gemäß DIN 5034 höchstens in Bettenhöhe (ca. 0,70 m über dem Fußboden) sein. Für die Patienten sollten vom Bettbereich aus, der häufig den Hauptaufenthaltsort während eines Klinikaufenthalts darstellt, möglichst viele Ebenen des Außenbereichs sichtbar sein (Boden, Landschaft, Himmel) [13, 14].

DIN EN 17037 Punkt 5.2.1: „Die Aussicht nach draußen bietet eine visuelle Verbindung zur Umgebung, um Informationen über die lokale Umgebung, Wetterveränderungen und die Tageszeit zu liefern.“

Um Innenräume vor zu viel Sonneneinstrahlung zu schützen, kommen unterschiedliche **Sonnenschutzsysteme** infrage (s. Tabelle 1). Die Wahl

geeigneter Verschattungselemente hängt von gestalterischen, baukonstruktiven und energetischen Kriterien ab. Eine Kombination verschiedener Sonnenschutzmöglichkeiten kann durchaus sinnvoll sein. Veränderliche Elemente sollten bestenfalls automatisiert sein und mithilfe eines Sensors an Sonnenverlauf und Jahreszeit angepasst gesteuert werden. Die Funktionsfähigkeit von Sonnen- und Hitzeschutz sollte vor Beginn der Hitzeperiode überprüft werden. Bei der Verwendung von Verschattungselementen ist auf eine weiter bestehende angemessene Beleuchtung mit Tageslicht (Tageslichtlenkung) achtzugeben, da eine Beleuchtung mit Tageslicht der ausschließlichen Verwendung von künstlichem Licht vorzuziehen ist (ASR A3.4 Beleuchtung). Außen angebrachter Sonnenschutz ist in der Regel effektiver als innenliegender, da die Wärme gar nicht erst in den Raum gelangt. Des Weiteren sind Verschattungen so zu installieren, dass Blendungen durch Sonnenlicht verhindert oder zumindest minimiert werden.

Beleuchtungskriterien sind u. a. Bestandteil der Kriterienkataloge zur Vergabe von Zertifikaten, die die Nachhaltigkeit eines Gebäudes bestätigen (sog. visueller Komfort). Informationen zum Gütesiegel der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und eine Übersicht über die wichtigsten Blue- bzw. Green-Building-Zertifikate finden sich unter <https://www.licht.de/de/lichtthemen/nachhaltigkeit/zertifizierung>.

Neben der DGNB-Zertifizierung für private Bauherren gibt es in Deutschland das Bewertungssystem BNB für öffentliche Bundesbauten mit den Profilen Büro-, Verwaltungs-, Unterrichts- oder Laborgebäude. Gleich sind bei beiden Systemen die Bewertungskriterien, nämlich ökologische, ökonomische, soziokulturelle und funktionale sowie technische, Prozess- und Standortqualitäten.

Zur korrekten Umsetzung der Hitzeschutzmaßnahmen sollte das **Personal** vor Ort im Umgang mit den Sonnenschutzelementen **geschult und eingewiesen** sein.

Kühle Räume im Krankenhaus sollten erfasst und ausgewiesen werden.

Ein **Raumnutzungsplan** (Verantwortlichkeit festlegen – wer macht diesen?) sollte erstellt und auch die Innenraumgestaltung ggf. angepasst werden. An Hitzetagen sind die Temperaturentwicklungen in den Innenräumen (insbesondere Patientenzimmern) zu überprüfen und daran angepasste Maßnahmen zu ergreifen.

Auch ein kühlender Innenanstrich (insbesondere weiße Farbe) oder eine helle Möblierung können einer weiteren Aufheizung im Innenraum entgegenwirken.

Das Entfernen, Verlagern oder Ausschalten von nicht genutzten

Geräten aus besonders hitzesensiblen Gebäudebereichen, die eine hohe zusätzliche Wärmelast erzeugen, kann nützlich sein. Energieeffiziente technische Geräte erzeugen weniger Abwärme. Entstehende Abwärme könnte wiederum bspw. über Wärmetauscher oder eine Kraft-Wärme-Kältekopplung (KWKK) genutzt werden.

Vorhandene **raumluftechnische Anlagen (RLTA)** können auch zur Kühlung bzw. Klimatisierung genutzt werden (in Kombination mit anderen Hitzeschutzmaßnahmen). Hier ist eine Abwägung zwischen erforderlichem Energieaufwand und Nutzen zu treffen.

Wird mithilfe der RLTA gekühlt, ist ihre Einstellung bezüglich einer möglichen Lärmbelastung, der Temperatur und Luftfeuchte zu überprüfen und die notwendige regelmäßige technische und hygienische Wartung vorzunehmen. Kommen dezentrale Sekundärluftkühlgeräte zum Einsatz, findet die Leitlinie der DGKH „Hygiene-Empfehlungen zu **dezentralen Sekundärluftkühlgeräten** (Umluftkühlgeräten)“ Anwendung. Eine regelmäßige Wartung und Reinigung der Geräte ist unerlässlich. Außer in festgelegten Bereichen, in denen keine Fensteröffnung gewollt ist, sollten öffnbare Fenster in aus-

Tabelle 1: Gestaltungsmöglichkeiten von Sonnenschutzsystemen [in Anlehnung an Tabelle 3 (Gestaltungsbeispiele von Sonnenschutzsystemen) der ASR 3.5 Raumtemperatur]		
Gestaltungsmöglichkeiten von Sonnenschutzsystemen		
Sonnenschutzvorrichtungen, die das Fenster von außen verschatten	In der Fassade	Zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Auskragungen ▪ Vordächer, Überdachungen ▪ Balkone Horizontale Vorsprünge sind nur bei einer Südorientierung der transparenten Außenbauteile wirksam (DIN 4108-2). Auf ausreichende Tageslichtbeleuchtung ist zu achten.
	Außen anliegende Systeme	Zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rollläden, Jalousien, Raffstore ▪ Markisen ▪ Sonnensegel ▪ Fensterläden ▪ Lamellen
Sonnenschutz oder reflektierende Vorrichtungen im Scheibenzwischenraum		
Sonnenschutzverglasungen	Die Sonnenschutzwirkung bestimmt sich durch den Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert). Je kleiner der g-Wert ist, desto höher ist die Sonnenschutzwirkung. Darüber hinaus sollte bei der Verglasung darauf geachtet werden, dass im Winter möglichst wenig Wärme vom Inneren nach außen entströmen kann. Sonnenschutzgläser, die als Isoliergläser bereits mit einer Wärmedämmung ausgestattet sind, erfüllen diese Funktionen, wenn sie einen niedrigen Wärmedurchgangskoeffizienten (Ug-Wert) bei möglichst hoher Lichtdurchlässigkeit (>70%) aufweisen [15]. Auch der Einsatz von thermo- oder elektrochromem Glas ist denkbar. Sonnenschutzgläser bieten keinen Blendschutz.	
Innenliegende Sonnenschutzvorrichtungen	Innenliegende Verschattungen mit hellen oder reflektierenden Materialien oder Beschichtungen können angebracht werden. Zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jalousien ▪ Vorhänge ▪ Rollos (jedoch nicht in Risikobereichen. Im übrigen muss eine regelmäßige Aufarbeitung/Reinigung sichergestellt sein.)	
Sonnenschutzfolien	Sie filtern UV- und Wärmestrahlung, können von außen oder innen an der Fensterscheibe angebracht werden. Sind die Folien getönt, halten sie neben der Strahlung, je nach Stärke der Tönung, auch das Tageslicht ab und beeinflussen die Farbwahrnehmung.	

reichender Anzahl sowie berechneten Luftwechselraten zur Nutzung (gekippt/gedreht) zur freien Lüftung zur Verfügung stehen (ASR A3.6 Lüftung).

Nicht vergessen! Etablierung eines Lüftungsmanagements mit angepasstem Lüftungsverhalten (morgens, abends, nachts möglichst langandauernd, tagsüber kurzes Stoßlüften zur Aufrechterhaltung der Frischluftzufuhr und Abfuhr „verbrauchter“ Innenraumluft) und der Erstellung von Lüftungsplänen (auch für Flure, Treppenhäuser und öffentliche Bereiche).

Ventilatoren können kurzfristig Lindering verschaffen, da die von ihnen erzeugte Luftströmung eine begrenzt kühlende Wirkung hat. Aus hygienischer Sicht wird der Einsatz von Ventilatoren im Gesundheitswesen, insbesondere in einem Krankenhaus, kritisch gesehen [16]. Ventilatoren dürfen daher in Patientenzimmern nur in Einzelfällen nach Rücksprache mit der Krankenhaushygiene aufgestellt werden.

Bei einer (Flächen-)Heizungsanierung können **Heiz-/Kühldecken** in Decke, Wand oder Fußboden eingesetzt werden.

Weitere Möglichkeiten u.a. der **passiven Kühlung** beschreibt das Umweltbundesamt in seiner Veröffentlichung „Kühle Gebäude im Sommer – Anforderungen und Methoden des sommerlichen Wärmeschutzes“ [17].

■ Freiflächen/Außenanlagen

Die Außenanlagen oder Freiflächen des Klinikgeländes sollten so gestaltet und angepasst werden, dass sie von Patienten auch während heißer Perioden genutzt werden können. Der Aufenthalt im Freien kann sich, unter hitzeangepasstem Verhalten zu bestimmten Tageszeiten, als der Gesundheit zuträglich erweisen.

Für Verschattung und Abkühlungseffekt sollte eine **blau-grüne Infrastruktur** etabliert und gepflegt werden. Hierfür könnten bestehende versiegelte Flächen entsiegelt werden und eine entsprechende Umnutzung stattfinden. Es empfiehlt sich ein **Begrünungskonzept** zu erstellen, bei welchem klimangepasste/klimaresiliente Baumarten und Pflanzen unter Beachtung eines gegebenenfalls vorhandenen allergenen Potenzials gewählt werden sollten. Einige Bundesländer bieten Übersichten

zu klimangepassten Baumarten, u.a. die Bayerische LWG in der Veröffentlichung „Klimabäume“ [18]. Zur allergenen Wirkung von Pflanzen bietet u.a. der Deutsche Allergie- und Asthmabund Informationen an [19, 20].

Beschattete Flächen und Wege sowie Aufenthaltsbereiche oder Sitzplätze können für (mobile) Patienten u.a. durch Pergolen, Rankgerüste, Sonnenschirme (an Sonnenplätzen), Sonnensegel oder Überdachungen geschaffen werden. Grundsätzlich ist eine natürliche Verschattung dabei einer künstlichen immer vorzuziehen. Wenn möglich ist die Installation von **Trinkwasserbrunnen** in der Nähe von Schattenplätzen anzustreben. Es ist zudem darauf zu achten, dass trotz der Sonnen- und Hitzeschutzelemente, die einen Aufenthalt im Freien ermöglichen sollen, ausreichend Tageslicht in anliegende Gebäude gelangt.

Nicht stehende Gewässer (z.B. künstliche bewegte Wasserflächen, Bachläufe, Wasserbänder) steigern die Aufenthaltsqualität und erzeugen eine Verdunstungskühlung. Stehende Gewässer können Brutstätten für Insekten sein, was ggf. zu berücksichtigen ist – auch vor dem Hintergrund der Zunahme vektorassoziierter Erkrankungen durch die dauerhaft wärmeren Temperaturen.

Einen entscheidenden Beitrag zur Hitzereduktion liefern auch die sog. **Frischluftschneisen**, dazu müssen bauplanerisch Luftleitbahnen oder Kaltluftentstehungsgebiete freigehalten oder geschaffen werden [21].

■ Literatur

1. Romanello M et al. The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. The Lancet. 14. November 2023. Verfügbar unter: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(23\)01859-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(23)01859-7/fulltext) (abgerufen am 02.04.2024)
2. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Das Klimaanpassungsgesetz (KANg). Verfügbar unter: <https://www.bmu.de/WS7195> (abgerufen am 02.04.2024)
3. RKI – Journal of Health Monitoring – Auswirkungen des Klimawandels auf nicht-übertragbare Erkrankungen und die psychische Gesundheit – Teil 2

des Sachstandsberichts Klimawandel und Gesundheit 2023. Verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloads/J/HealthMonit_2023_S4_Sachstandsbericht_Klimawandel_Gesundheit_Teil2.htm (abgerufen am 02.04.2024)

4. Filomena M et al. Unsafe temperatures, unsafe jobs: The impact of weather conditions on work-related injuries. IZA Institute of labor economics. Verfügbar unter: <https://docs.iza.org/dp16169.pdf> (abgerufen am 02.04.2024)
5. Aktionsbündnis Hitzeschutz Berlin – eine Initiative der ÄKB, SenWGP und KLUG e.V. Musterhitzeschutzplan für Krankenhäuser. 2022. Verfügbar unter: <https://hitzeschutz-berlin.de/wp-content/uploads/2022/06/Musterhitzeschutzplan-Krankenhaus.pdf> (abgerufen am 02.04.2024)
6. LZG. NRW – Arbeitshilfen für Krankenhäuser. Verfügbar unter: https://www.lzg.nrw.de/ges_foerd/klima_gesundheit/hsp/arbeitshilfen_krankenhaeuser/index.html (abgerufen am 02.04.2024)
7. Joarder A et al. Impact of daylight illumination on reducing patient length of stay in hospital after coronary artery bypass graft surgery. Light Res Technol. 1. August 2013;45(4):435–449. Verfügbar unter: https://www.academia.edu/79629425/Impact_of_daylight_illumination_on_reducing_patient_length_of_stay_in_hospital_after_coronary_artery_bypass_graft_surgery (abgerufen am 02.04.2024)
8. Fördergemeinschaft Gutes Licht. licht.wissen 07 – Gesundheitsfaktor Licht. Verfügbar unter: https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/lichtwissen07_Gesundheitsfaktor-Licht.pdf (abgerufen am 02.04.2024)
9. Sonnenverlauf Sonnenposition- und Sonnenphasen Rechner. Verfügbar unter: <https://www.sonnenverlauf.de> (abgerufen am 02.04.2024)
10. Dominguez A et al. Effects of solar photovoltaic panels on roof heat transfer. Solar Energy. September 2011; DOI: 10.1016/j.solener.2011.06.010 Verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X11002131> (abgerufen am 02.04.2024)
11. DWD. Wetter und Klima – Leistungen – Erläuterungen zur Auswahl der Anpassungsmaßnahmen. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/textbausteine/anp_mssnhmn/intro_anp_mssnhmn.html (abgerufen am 02.04.2024)

12. BauNetz. Baunetz Wissen. Tageslicht: Planungsgrundlagen | Glas | Bauphysik | Baunetz_Wissen. Verfügbar unter: <https://www.baunetzwissen.de/glas/fachwissen/bauphysik/tageslicht-planungsgrundlagen-7363377> (abgerufen am 02.04.2024)
13. Mehrotra S et al. Effective Lighting Design Standards Impacting Patient Care: A Systems Approach. *J Biosci Med*, November 2015; Verfügbar unter: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=60924> (abgerufen am 02.04.2024)
14. Beute F et al. Salutogenic Effects of the Environment: Review of Health Protective Effects of Nature and Daylight. *Appl Psychol Health Well-Being*. 2014;6(1):67–95. Verfügbar unter: <https://europepmc.org/article/med/24259414> (abgerufen am 02.04.2024)
15. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. DGUV Information 207-016 – Neu- und Umbauplanung im Krankenhaus unter Gesichtspunkten des Arbeitsschutzes – Basismodul. 2016. Verfügbar unter: <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/883> (abgerufen am 02.04.2024)
16. UK BG. Lüften mit Luftreinigungsgeräten und Ventilatoren. Verfügbar unter: <https://www.sicheres-krankenhaus.de/bereichsuebergreifende-themen/bereichsuebergreifende-themen/lueften-mit-luftreinigungsgeraeten-und-ventilatoren> (abgerufen am 02.04.2024)
17. Hutter C et al. Abschlussbericht – Kühle Gebäude im Sommer – Anforderungen und Methoden des sommerlichen Wärmeschutzes. Umweltbundesamt; 2023. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_14-2023_kuehle_gebaeude_im_sommer.pdf (abgerufen am 02.04.2024)
18. Schönfeld P. „Klimabäume“ – Welche Arten können in Zukunft gepflanzt werden? Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau; 2019. Verfügbar unter: https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/landespflege/dateien/zukunft_klimabaeume.pdf (abgerufen am 02.04.2024)
19. Deutscher Allergie- und Asthmabund (DAAB). Allergien im Garten – Informationen von neuen Allergenen bis hin zur Planung eines allergenarmen Gartens. Verfügbar unter: <https://www.allergien-im-garten.de/> (abgerufen am 02.04.2024)
20. TU Dresden. citree – Gehölze für urbane Räume. Verfügbar unter: <https://citree.de/> (abgerufen am 02.04.2024)
21. DWD. Wetter und Klima – Leistungen – Kaltluftabflussmodell KLAM_21. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klam_21/klam-21.html (abgerufen am 02.04.2024)