



Foto: © Ivan Kruk – stock.adobe.com

Wie wird die Kindergesundheit durch Hitze, Luftschadstoffe und UV-Strahlung beeinflusst?

Hanna Mertes und Thomas Lob-Corzilius

Einleitung

Der Klimawandel und die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sind derzeit in aller Munde. Obwohl die klimatischen Veränderungen in Wissenschaft und Politik bereits seit Jahrzehnten bekannt sind, stiegen und steigen die Emissionen des Klimagases Kohlenstoffdioxid (CO₂) kontinuierlich an. Weltweit ist die Durchschnittstemperatur im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter bereits um 1,0°C gestiegen, in Deutschland beträgt dieser Anstieg 1,5°C. Die durch menschliche Aktivitäten verursachten klimatischen Veränderungen bedeuten einen Einschnitt in das fein austarierte Klimasystem und

haben Konsequenzen für die menschliche Gesundheit. Direkt, indem bspw. Hitzeperioden öfter auftreten und länger andauern oder indirekt, indem sich z. B. die Ökosysteme verändern und sich neue, potenziell allergieauslösende Pflanzenarten oder krankheitsübertragende Mückenarten ansiedeln können. Zu bedenken ist, dass die bisher erfolgte Temperaturerhöhung nicht rückgängig zu machen ist. Sollte der Schritt hin zu einer nachhaltigen, CO₂ neutralen Gesellschaft gegangen werden, gehen die Temperaturen nicht auf ihren Ausgangswert zurück, sondern werden für Jahrhunderte oder noch länger auf diesem Niveau verbleiben. Dies macht eine Anpassung an die Folgen des Klima-

wandels in vielen Bereichen wichtig und unausweichlich – dies gilt auch für den Gesundheitssektor.

Dieser Beitrag beleuchtet die gesundheitlichen Klimawandelfolgen aufgrund von Hitze, UV-Strahlung und einer verstärkten Bildung bodennahen Ozons mit dem Ziel, notwendiges Wissen für die Wichtigkeit der Thematik und besonders für den Arbeitsalltag beizusteuern.

Kinder sind eine besonders vulnerable Gruppe

Kinder reagieren besonders vulnerabel auf Umweltbelastungen, weil die körperlichen Entwicklungsstufen noch nicht abge-

geschlossen sind und der Organismus daher besonders sensibel auf äußere Einflüsse reagiert. So befinden sich beispielsweise das Herzkreislaufsystem und das Immunsystem noch in der Entwicklung. In Bezug auf hitzebedingte Gesundheitsprobleme ist von Bedeutung, dass auch die Regulationsfähigkeit der Körpertemperatur noch nicht voll ausgebildet ist. Zum einen schwitzen Kinder weniger, zum anderen muss der Körper aufgrund des Verhältnisses von Körpermasse zu Körperoberfläche zur Wärmeableitung stärker arbeiten.

Aufgrund dieses größeren Verhältnisses nehmen Kinder, relativ gesehen, mehr Schadstoffe auf als Erwachsene. Begünstigt wird die Schadstoffaufnahme zudem durch eine schnellere Atmung, einer im Vergleich zu Erwachsenen geringeren Fähigkeit zum Abbau oder zur Ausscheidung aufgenommener Schadstoffe sowie bestimmter Verhaltensweisen (z. B. Hand-zu-Mund-Aufnahme). Zudem ist das Abhängigkeitslevel sehr hoch und sie sind auf die Fürsorge und Aufmerksamkeit der jeweiligen Betreuungsperson angewiesen.

Hitze – eine besondere Belastung für Kinder

Heiße Frühsommermonate, Hitzesommer, auch verbunden mit Trockenheit, sind offensichtlichste Zeichen für den Klimawandel, der auch in Deutschland längst erfahrbar ist.

Wie bereits ausgeführt, sind die Durchschnittstemperaturen in Deutschland bereits um 1,5°C gestiegen. Die bisher in Deutschland stattgefundenen Erhöhungen der Temperatur hat der Graphiker Ed Hawkins in einer Graphik – den sogenannten Warming stripes – einprägsam dargestellt. Zwischen 1881 und 2017 werden die Streifen immer häufiger rot bis dunkelrot, unter Hinzunahme der beiden vergangenen Jahre können der Abbildung zwei weitere rote Streifen hinzugefügt werden (Abbildung 1).

Konkret bedeutet diese Erwärmung, dass in Deutschland Sommertage (ab 25°C), Hitzetage (ab 30°C), Hitzewellen

(mind. 3 Hitzetage in Folge) und tropisch warme Nächte mit Temperaturen von 20°C oder mehr bereits heutzutage häufiger auftreten als früher und ihre Auftretenswahrscheinlichkeit und -häufigkeit mit dem fortschreitenden Klimawandel weiter steigt. Länger andauernde Hitzeperioden sind gesundheitlich besonders relevant, da der Organismus den erhöhten Temperaturen über einen längeren Zeitraum ausgesetzt ist. Ein wichtiger Faktor für die körperliche Belastung durch Hitze ist auch die Luftfeuchtigkeit. Die Wärmeableitung über die Haut bzw. die Schweißbildung ist bei hoher Luftfeuchtigkeit erschwert bzw. kaum möglich. Der Schweiß verbleibt auf der Haut und aufgrund des ausbleibenden Kühleffekts verstärkt sich die Schweißproduktion. Da auch die Thermoregulationsfähigkeit bei Kindern noch nicht voll ausgeprägt ist, der Körper zur Wärmeableitung aufgrund des Verhältnisses Körperoberfläche zu Körpermasse mehr arbeiten muss und die Schweißproduktion geringer ist, neigen Kinder eher zur Überhitzung als gesunde Erwachsene.

Für Stadtbewohner und in Städten tätige Gesundheitsprofessionen ist es wichtig zu wissen, dass Städte bis zu 10°C wärmer als das Umland werden können, der sogenannte Wärmeinseleffekt tritt auf. Denn da Städte stark und dicht bebaut sind, heizen sie sich stärker als das ländliche und weniger stark bebaute Umland auf. Da Straßen und Gebäude die tagsüber gespeicherte Hitze abends und nachts abgeben, sinken die Temperaturen in der Stadt weniger schnell und stark. Dies ist nicht nur tagsüber, sondern vor allem im Hinblick auf tropisch warme Nächte relevant. Dadurch leidet die Schlafqualität und der darauffolgende Hitzetag wird anstrengender.

Im Laufe des Sommers „gewöhnt“ sich der menschliche Körper zwar bis zu einem gewissen Grad an höhere Temperaturen und kommt mit diesen besser zurecht, diese Anpassungsleistung bewegt sich jedoch nur in einem kleinen Temperaturbereich. 2018 sprach der Deutsche Wetterdienst seine erste Hitzewarnung

bereits im Mai und somit früh im Jahr aus, sodass eine Anpassungsleistung des Körpers noch nicht erfolgen konnte.

Risikofaktoren für hitzebedingte Erkrankungen sind hohes, aber aus den genannten Gründen auch junges Alter. Auch chronische und akute Erkrankungen erhöhen bei Hitze das Risiko für gesundheitliche Probleme. So stehen bei chronischen Erkrankungen dem bereits vorbelasteten Organismus weniger Ressourcen zur Verfügung, um die zusätzliche Belastung durch Hitze zu kompensieren, bei akuten Erkrankungen, wie z. B. Fieber oder Durchfallerkrankungen, kann zum einen die Wärmeableitung erschwert und der Wasserverlust erhöht sein. Bei chronischen Erkrankungen besteht die Gefahr, dass sich die Symptomatik verschlechtert, auch können Medikamente die physiologische Antwort auf Hitze verändern. Gesundheitsprobleme durch Hitze sind also auch für den Krankenhausbereich ein wichtiges Thema, weil der Gesundheitsstatus der hospitalisierten Patienten per se eingeschränkt ist.

Hitzebedingte Gesundheitsprobleme können unspezifisch sein (Kopfschmerzen, Konzentrationsschwierigkeiten, Abgeschlagenheit, schlechter Schlaf o.ä.) oder sich als konkretes Krankheitsbild wie Sonnenstich, Hitzeerschöpfung, Hitzschlag oder Muskelkrämpfe äußern. Auch die Symptomatik bestehender Erkrankungen kann durch Hitze verschlechtert werden. Hierdurch ist es nicht immer leicht, hitzebedingte Gesundheitsprobleme auch als solche zu erkennen und richtig einzuordnen.

Prävention hitzebedingter Gesundheitsprobleme

Diese lassen sich meist mit einfachen Maßnahmen vermeiden bzw. das Risiko erheblich reduzieren. Ausreichend Trinken ist das A und O. Gleichzeitig sollten bestimmte Verhaltensanpassungen umgesetzt werden. Diese können in den (Arbeits-)Alltag und Patienten- bzw. Elternberatung in-

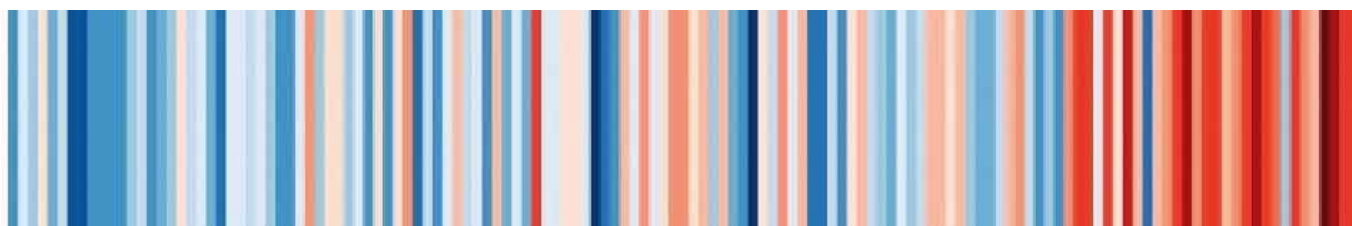


Abb. 1: Durchschnittstemperaturen für Deutschland zwischen 1881 und 2017; jeder Streifen steht für ein Jahr Datenbasis des Deutschen Wetterdienstes; Graphik: Ed Hawkins/klimafakten.de)

tegriert werden. Im Folgenden finden sich hierzu einige Empfehlungen.

Information und Aufmerksamkeit

- Nutzen Sie die Hitzewarn-App des Deutschen Wetterdienstes. Sie warnt vor hohen Temperaturen und Hitzewellen. Aufgrund des Wärmeinseleffektes werden Stadtbewohner in der App nochmals besonders gewarnt.
- Achten Sie dabei besonders auf die Luftfeuchtigkeit. Heiße und feuchte (schwüle) Tage sind körperlich belastender als heiße, trockene Tage.
- Informieren Sie sich über hitzebedingte Gesundheitsprobleme, entsprechende Risikofaktoren und Symptome, sodass Sie gesundheitliche Probleme bei Hitze erkennen und adäquat auf diese reagieren können.
- Einen guten Einblick geben die von der Weltgesundheitsorganisation erstellten Gesundheitshinweise zur Prävention hitzebedingter Gesundheitsschäden: <https://bit.ly/2X3MBM6>

Verringerung der Hitzebelastung

- Leichte Kleidung, sowohl tagsüber als auch nachts.
- Leichte Bettwäsche.
- Fußbäder, kühlende Wickel, das feuchte Abreiben von Armen und Beinen oder ein feuchtes Tuch auf der Stirn helfen, dem Körper Hitze zu entziehen. Auch eine mit kaltem Wasser gefüllte Wärmflasche kann Abhilfe schaffen.
- Körperliche Aktivitäten oder Spaziergänge sollten in die kühleren Morgen- (bis 11 Uhr) und späteren Abendstunden verlegt werden. Ab 18 Uhr beginnen die Temperaturen zu sinken. Die Tageshöchsttemperaturen treten nicht, wie oftmals angenommen, um die Mittagszeit beim Sonnenhöchststand, sondern am späteren Nachmittag auf, weil dann Luft und Umgebung am stärksten aufgeheizt sind.

Lüften und Verschatten

Richtiges Lüften und Verschatten sind wichtige Maßnahmen, damit die Hitze nicht ins Gebäude gelangt. Sind die Räume einmal erwärmt, kühlen Sie sich nur schwer wieder ab.

Insbesondere bei fieberhaften Erkrankungen, wenn die Wärmeableitung bereits erschwert ist, ist eine deutliche Zunahme der Raumtemperatur im Krankenzimmer besonders problematisch.

- Nächtliches Lüften/Durchlüften ist sehr wichtig, um die Innenraumtemperatur

während Hitze möglichst gering zu halten. Am kältesten ist es kurz nach Sonnenaufgang, wenn die Sonnenstrahlen noch schwach sind. Hier bietet es sich an, mit den Patienten, den Angehörigen oder der Stationsleitung Rücksprache zu halten, ob in den Zimmern nächtliches Lüften möglich ist. Alternativ können während einer nächtlichen Versorgung die Fenster geöffnet und mit Abschluss wieder geschlossen/gekippt werden. Öffentliche Räume, Korridore und Teamzimmer sollten nachts gut durchgelüftet werden, möglichst mit Durchzug.

- Tagsüber sollten die Fenster, unter Berücksichtigung der Himmelsrichtung, verschattet geschlossen gehalten werden. Äußere Verschattungen sind effektiver als innere Verschattungsmöglichkeiten.

Essen und Trinken

- Stellen Sie ausreichend Getränke in Reichweite des Patienten.
- Achten Sie darauf, dass Ihre Patienten ausreichend trinken.
- Einen Teil seines Flüssigkeitsbedarfs deckt der Körper auch über die feste Nahrung. Unterstützen Sie eine wasserreiche Kost mit viel Gemüse und Obst. Idealerweise in Rücksprache mit der Küche oder der anliefernden Einrichtung.

Binden Sie Angehörige und Besucher ein. Verteilen Sie ein Informationsblatt/Flyer mit den wichtigsten Punkten, sodass diese bei Hitze unterstützen können und wichtige Verhaltensmaßnahmen einhalten. Auch im Hitzeknigge des Umweltbundesamtes sind die wichtigsten Informationen ansprechend und laienverständlich aufbereitet: <https://bit.ly/2ZAEqso>

Achten Sie auch auf sich!

Nicht nur Ihre Patienten leiden unter hohen Temperaturen, sondern auch Sie.

Trinken Sie ausreichend und über den Tag verteilt, am besten Wasser und ungesüßte Tees bzw. mit viel Wasser gemischte Saftschorlen.

Engagieren Sie sich dafür, dass Ihnen während der Arbeit ausreichend kostenlose Getränke zur Verfügung gestellt werden und nutzen Sie falls möglich häufigere Pausen zur Abkühlung, indem Sie z. B. Ihre Unterarme mit Wasser kühlen. Nutzen Sie möglichst passende (sommergerechte) Arbeitskleidung.

Damit Sie ausgeruht in den nächsten Arbeits- bzw. Hitzetag starten können, ist

es wichtig, dass Sie Ihre eigene Wohnung möglichst kühl halten, indem Sie richtig lüften und verschatten (siehe obige Tipps). Ein Fußbad, eine erfrischende Dusche, kühlende Waden- oder Leibwickel oder ein kühlendes Tuch auf der Stirn helfen dem Körper, Wärme zu entziehen und können so Ihr Wohlbefinden bzw. auch Ihre Schlafqualität verbessern.

Wie wirken sich Luftschadstoffe und UV-Strahlung auf die kindliche Gesundheit aus?

Luftschadstoffe wie Feinstaub, Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon gehören zu den wichtigsten Schadstoffen, denen alle Menschen tagtäglich unterschiedlich intensiv ausgesetzt sind. Mittlerweile ist durch eine Vielzahl von epidemiologischen Studien weltweit belegt, dass und wie Kinder in allen Altersstufen ursächlich dadurch erkranken oder sich ihre Krankheitssymptomatik verschlimmert. Ein bedeutsames Beispiel hierfür ist das kindliche Asthma und die gestörte Lungenreifung.

Gesundheitliche Folgen von Ozon

Steigen die Temperaturen, z. B. durch langen Sonnenschein, bewirkt die darin enthaltene UV-Strahlung einen deutlichen Anstieg der Ozonkonzentration, wenn gleichzeitig NO₂ anwesend ist, welches vor allem durch verkehrsbedingte Emissionen fossil betriebener Fahrzeuge entsteht. Die UV-Strahlung spaltet das NO₂ auf in NO + O-Radikal. Das O-Radikal verbindet sich dann rasch mit normalem Sauerstoff (O₂) zu Ozon (O₃).

Deshalb entsteht Ozon vor allen in Städten mit viel Verkehr, wird von dort aber durch die Luftströmung ggfs. plus Wind in die ländliche Umgebung verweht. Beim abendlichen Berufsverkehr in der Stadt reagiert Ozon dann mit Stickstoffoxid (NO), das ebenfalls durch den Verkehr produziert wird, sodass wieder NO₂ und Sauerstoff (O₂) entstehen.

Da auf dem Lande weniger Verkehr vorhanden ist, fehlt dort das NO, um Ozon wieder in Sauerstoff und NO₂ aufzuspalten. Dies erklärt die scheinbare Paradoxie, dass die durchschnittliche Ozonkonzentrationen in ländlichen Gebieten seit mehr als 30 Jahren mit 57 µg/m³ deutlich über den Stadtgebieten mit 42 µg/m³ liegen (Quelle UBA).

Ab Ozonkonzentrationen über 120 µg/m³ kann es zu **akuten**, bedenklichen Atembeschwerden kommen, da das O₃ als reaktives Reizgas tief in die Luftwege eintritt und

akute Schleimhautreizungen bzw. -entzündungen verursacht. Der sog. oxidative Stress geht mit Husten, Engegefühl in der Brust und Atemnot einher, führt also zu akuten Asthmaanfällen.

Dauerhaft bestehende Ozonbelastungen, auch unter $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, führen zu **chronischen** Schäden des elastischen Bindegewebes der Lunge mit eingeschränkter Lungenfunktion und bei Kindern bis zur Pubertät zu vermindertem Lungenwachstum und Verschlechterung eines Asthma bronchiale.

Deshalb ist im Hochsommer Sport und körperliche Aktivität mit Kindern ab 8 Uhr bis max. 12 Uhr draußen sinnvoll, für Jugendliche später am Abend. Auf dem Land ist dies evtl. aber gar nicht sinnvoll.

Wie kann ich mich informieren? Überall in Deutschland kann über die UBA-App Luftqualität auf aktuelle Messwerte zugegriffen werden!

Gesundheitliche Folgen von Feinstaub und Pollenallergenen

Ist die Außenluft vermehrt mit Feinstaubpartikeln belastet, kann dies auch zu einer erhöhten Aggressivität vieler Pollen führen, da Feinstaub an den Pollen anhaftet und aus deren Oberfläche Pollenallergene extrahiert. Der Feinstaub sowie die daran angelagerten Pollenallergene sind gemeinsam lungengängig und können dort eine verstärkte Aktivierung der immunkompetenten Zellen bewirken. Dies trägt wiederum zur Schleimhautentzündung und Allergieentwicklung bei.

In Zukunft werden wir besonders bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen vermehrt ein sog. Gewitterasthma beobachten, welches akut und mit deutlicher Atemnot auftritt, und zwar 1–2 Stunden bevor das eigentliche Gewitter beginnt. Denn durch den „osmotischen Schock“ – Wärme und hohe Luftfeuchtigkeit – brechen Pollen vermehrt auf, die darin enthaltenen Allergene binden an Feinstäube, die wiederum werden bis in die kleinsten Bronchien inhaliert werden. Diesen Ereignissen kann bei bekannter Übererregbarkeit der Bronchien nur durch eine konsequente schützende Inhalationstherapie vorgebeugt werden.

Gesundheitliche Folgen von UV-Strahlung

Die Zunahme von Hitzetagen und -perioden wird zwangsläufig zu einer deutlich stärkeren UV-Strahlung und damit auch Belastung der menschlichen Haut und der Netzhaut führen. Da die kindliche Haut bekanntermaßen dünner, empfind-

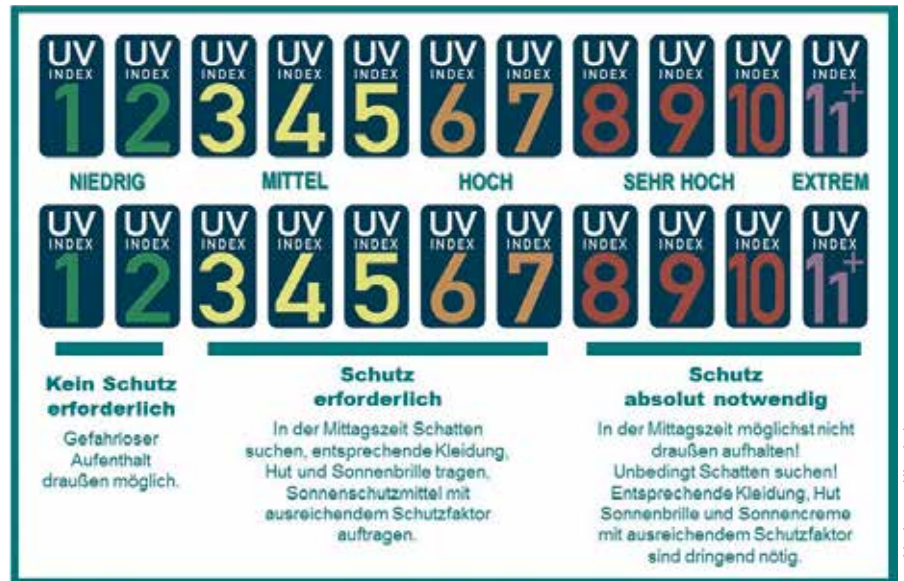



Abb. 2: Der UV-Index

licher und weniger verhornt ist, erfährt sie 80 % der Gesamt-UV-Lebensbelastung vor dem 18. Lebensjahr! Damit erhöhen auch vermeintlich harmlose Sonnenbrände „nur mit Hautrötung“ und ohne Blasenbildung in Kindheit und früher Jugend besonders deutlich das Risiko für die spätere Entwicklung von unterschiedlichen Hautkrebsarten. Die Folgen übermäßiger UV-Exposition werden deshalb erst nach Jahrzehnten sichtbar. Deshalb ist der UV-Schutz in Kindheit und Jugend so besonders wichtig und nachhaltig wirksam! Das Bundesamt für Strahlenschutz hat dazu eine sehr übersichtliche und gut lesbare Information zur UV-Strahlung zusammengestellt. Diese ist über den Link <https://bit.ly/2yBc3yU> sofort erreichbar. Hier finden sich allgemeine, praxistaugliche Tipps zum intelligenten Sonnenschutz bei Kindern und Jugendlichen, z. B. spezielle Tipps für den UV-Schutz durch Spezialkleidung, insbesondere auch für Kleinkinder und für den Sonnencremegebrauch. Ebenso sind Tipps zum Schutz der Augen enthalten oder bei Aufenthalten im Auto.

Zur Orientierung und zum angemessenen Schutz vor UV-Strahlung, z. B. Sonnencremes wurde der UV-Index entwickelt und auch in die meisten Wetter-Apps integriert. Dieser beschreibt „den am Boden erwarteten Tagesspitzenwert der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung“. Je höher der UV-Index ist, desto schneller kann bei ungeschützter Haut ein Sonnenbrand auftreten. Er ist somit eine Orientierungshilfe zur Beantwortung der Frage, welche Sonnenschutzmaßnahmen wann ergriffen werden sollten.

Der UV-Index wurde von der WHO definiert und ist weltweit einheitlich. Daher bedeutet zum Beispiel ein UV-Index von 7 in Deutschland genau dasselbe wie der gleiche Wert in Kenia oder Kanada.

Weitere Informationen zum Thema Klimawandel und Kindergesundheit stehen allen Interessierten auf der Homepage <https://bit.ly/3eINvVd> zur Verfügung. 

Literatur bei den Autoren

AUTOREN

Hanna Mertes
MPH,
Klinikum der Universität München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, AG Globale Umwelt-Gesundheit, Ziemssenstraße 1, 80336 München



Thomas Lob-Corzilius
Dr. med., Kinder- und Jugendarzt, Allergologie, Kinderpneumologie, Umweltmedizin, Deutsche Akademie für Prävention und Gesundheitsförderung, Bochum und Klinikum der Universität München, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, AG Globale Umwelt-Gesundheit, Ziemssenstraße 1 80336 München

