

# Klimakrise und Schwangerschaft

Dirk Holzinger, Ekkehard Schleußner

Die Klimakrise stellt die größte gesundheitliche Bedrohung im 21. Jahrhundert dar und geht bereits heute mit weitreichenden negativen gesundheitlichen Auswirkungen einher. Schwangere und ihr ungeborenes Kind sind aufgrund höherer Vulnerabilität und geringerer Adaptionskapazität gegenüber Hitzestress und kritischer Exposition gegenüber Luftverschmutzung in besonderer Weise von der Klimakrise betroffen. Hebammen haben die Möglichkeit, mittels Gesundheitsberatung zur Prävention eines ungünstigen Schwangerschaftsverlaufs (z. B. Frühgeburtlichkeit und niedriges Geburtsgewicht) durch Hitze und Luftverschmutzung beizutragen und darüber hinaus Klimaschutz im Gesundheitswesen voranzutreiben.



► **Abb. 1** Schwangere sind in besonderer Weise vom Klimawandel betroffen: Vor allem Hitze und Luftverschmutzung können ihrer Gesundheit und der des Fetus schaden. © BazziBa/Stock.adobe.com – posed by a model

## Hintergrund

Der Klimawandel stellt die größte gesundheitliche Bedrohung im 21. Jahrhundert dar und wird durch den Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan oder Lachgas durch Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Haushalten, aber auch durch das Gesundheitssystem selbst verursacht [32]. Aufgrund der unterschiedlichen regionalen Klimaveränderungen leben bereits 20% der Weltbevölkerung in Regionen, in denen die Durchschnittstem-

peraturen um mehr als 1,5 °C gestiegen sind. Nach Schätzungen des „Weltklimarats“ (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ist davon auszugehen, dass die 1,5 °C-Grenze bis 2040 weltweit überschritten wird [15].

Schwangere Frauen und ihre ungeborenen Kinder gehören zu den Risikogruppen, deren Gesundheit besonders unter den Folgen des Klimawandels leiden kann [3, 8]. Insbesondere der Zusammenhang zwischen Luftverschmut-

zung sowie Hitze und einem ungünstigen Schwangerschaftsverlauf wurde mittlerweile in zahlreichen Untersuchungen gezeigt [2].

## Auswirkungen auf die Schwangerschaft

Die schwangere Frau und der sich entwickelnde Fetus befinden sich in einem Prozess sehr genau regulierter psychologischer und physiologischer Veränderungen und jede Störung durch Umweltfaktoren kann diesen sensiblen Prozess verändern und lebenslange Folgen für die Mutter und das Neugeborene haben [1, 13].

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Schwangerschaft lassen sich in verschiedene Bereiche einteilen:

- direkte Auswirkungen aufgrund von Hitzewellen oder Umweltkatastrophen (z. B. Überflutungen, Waldbrände oder Starkregen)
- indirekte Auswirkungen aufgrund von Veränderungen in der natürlichen Umwelt (z. B. Dürren, Luftverschmutzung, Nahrungsmittelknappheit oder unreines Trinkwasser)
- indirekte Auswirkungen aufgrund von Veränderungen im sozioökonomischen Umfeld (z. B. Flucht oder Konflikte)

Die direkten und indirekten Effekte wirken oft synergistisch oder bauen aufeinander auf, um zu organischen sowie psychischen Veränderungen zu führen, die wiederum einen ungünstigen Schwangerschaftsverlauf verursachen [10] (► **Abb. 2**).

## Einfluss von Hitze und Luftverschmutzung

Die Schwangerschaft und die Perinatalperiode sind durch physiologische und anatomische Veränderungen gekennzeichnet, auf die Hitze und Luftverschmutzung einen starken Einfluss haben können. Eine zunehmende Zahl von Studien zeigt einen Zusammenhang zwischen Hitzeexposition und dem Risiko von Frühgeburten, vorzeitigem Blasensprung, niedrigem Geburtsgewicht und Totgeburten [2, 5]. Neugeborene mit niedrigem Geburtsgewicht sind zudem anfälliger für verschiedene andere Komplikationen wie beispielsweise Infektionen [22]. Hitzestress und Dehydrierung können eine vorzeitige Wehentätigkeit auslösen und das Frühgeburtsrisiko erhöhen [14]. Luftverschmutzung erhöht ebenfalls das Risiko eines niedrigen Geburtsgewichts und der Frühgeburtslichkeit [2, 21]. Schon im Jahr 2010 wurden 2,7 Mio. Frühgeburten auf Luftverschmutzung zurückgeführt, was 18 % aller Frühgeburten weltweit entsprach [21].

## Hitzestress

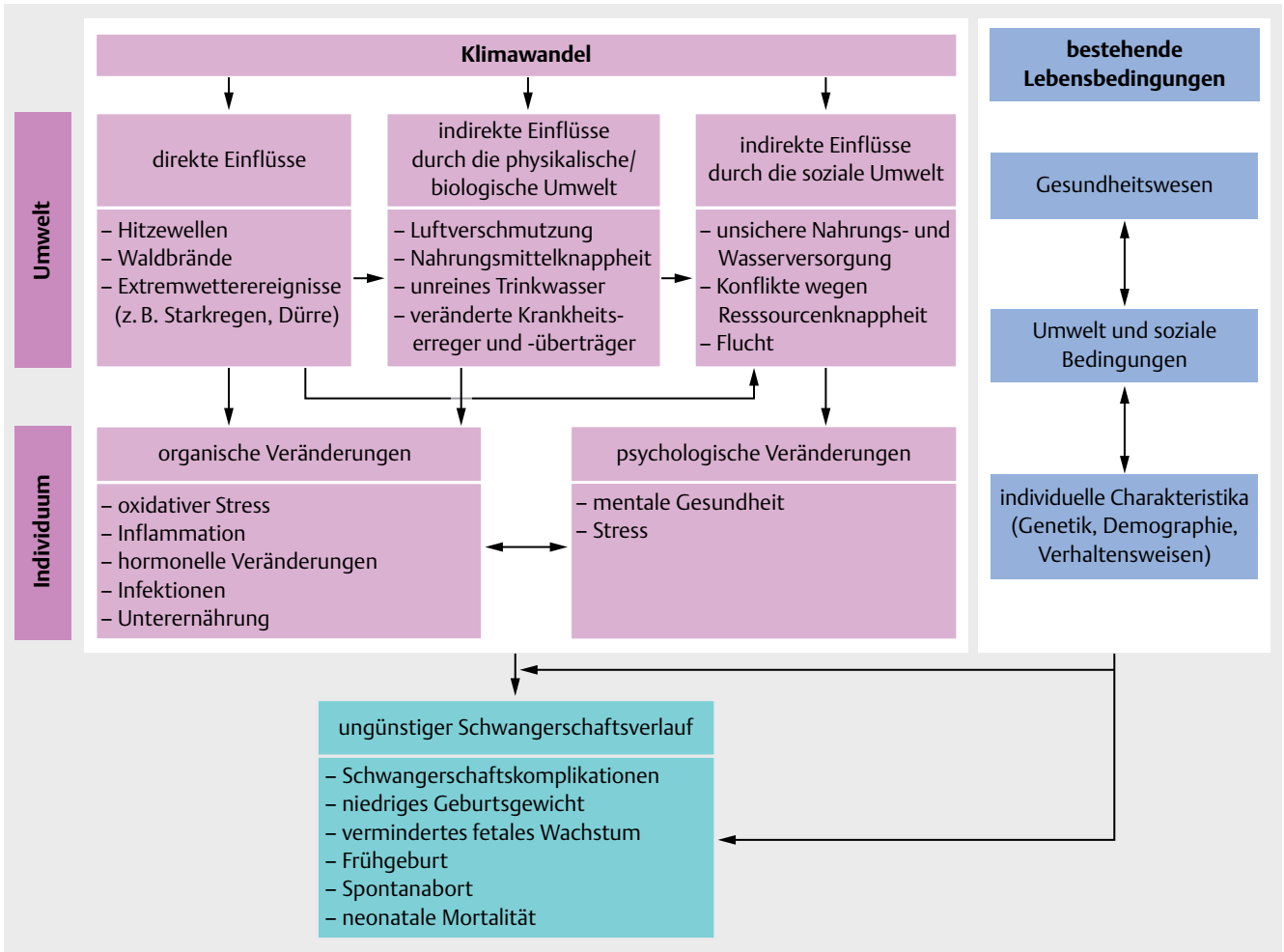
Die schwangerschaftsbedingten, körperlichen Veränderungen stellen die Thermoregulation vor besondere Herausforderungen. Die innere Wärmeproduktion steigt mit dem Stoffwechsel des Fötus, der Zunahme an Körpermasse und der daraus resultierenden körperlichen Belastung der Schwangeren. Das macht die Schwangerschaft anfälliger für die Risiken von Hitzeeinwirkung.

Pathophysiologisch handelt es sich um eine Kombination mehrerer Faktoren: Eine längere Hitzeeinwirkung führt über Schlafstörungen in tropischen Nächten und körperliche Belastung an Hitzetagen zu kardiovaskulärem Stress und einer Sympathikusaktivierung. Zusätzlich werden sowohl oxidativer Stress als auch eine Entzündungsreaktion ausgelöst, was zu einer erhöhten Blutviskosität und einer gestörten Endothelfunktion führt [25, 29]. Diese Effekte führen zusammen mit einer gesteigerten Hautdurchblutung für die Abgabe von Wärme zu einer verminderten Durchblutung der Gebärmutter und zu einer Verschlechterung der Sauerstoff- und Nährstoffversorgung des Fötus [26]. Die Hitzeeinwirkung führt zudem zu hormonellen Veränderungen: Die vermehrte Ausschüttung des mütterlichen Antidiuretischen Hormons und Oxytocins vermindert die Gebärmutterdurchblutung und verursacht einen katabolen Stoffwechsel beim Fötus [29] (► **Abb. 3**).

Sowohl die Anzahl als auch die Länge und Durchschnittstemperatur der einzelnen Hitzewellen haben in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen. So nahm die Anzahl der Hitzetage mit  $> 30^\circ\text{C}$  in Deutschland von durchschnittlich zwei pro Jahr in den 70er-Jahren auf 20 Tage im Jahr 2018 und 17 Tage im Jahr 2022 zu [31].

In einer Metaanalyse von 70 Studien aus 27 Ländern wurde der Einfluss erhöhter Temperaturen auf das Risiko für Frühgeburten, Totgeburten und niedriges Geburtsgewicht nachgewiesen. Während einer Hitzewelle bestand ein 16 % höheres Risiko einer Frühgeburt, ein Anstieg um weitere  $0,5^\circ\text{C}$  war jeweils mit einer Risikoerhöhung um weitere 5 % verbunden. Darüber hinaus war die Rate von Säuglingen mit niedrigem Geburtsgewicht in Zeiten hoher Temperatur um 9 % höher. In den meisten Fällen waren entsprechende Zusammenhänge in der letzten Woche oder im letzten Monat der Schwangerschaft am stärksten. Besonders besorgniserregend war das Risiko einer Totgeburt, das während einer Hitzewelle um 46 % höher lag als an Tagen ohne Hitze. Auch das Risiko einer Totgeburt stieg um 5 % pro  $0,5^\circ\text{C}$ . Dabei war die Hitzeexposition in der Frühschwangerschaft mit dem höchsten Risiko einer Totgeburt verbunden [5].

Darüber hinaus sind hohe Temperaturen während der Schwangerschaft mit weiteren Komplikationen wie vorzeitigem Blasensprung, kardiovaskulären Ereignissen, Schwangerschaftshypertonie, Fehlbildungen und erhöhter Neugeborenensterblichkeit verbunden. Festzuhalten



► **Abb. 2** Folgen der Klimakrise auf die Schwangerschaft. © Thieme; adaptiert und übersetzt von [10]

ist, dass sowohl akute als auch chronische Hitzeeinwirkung Auswirkungen auf die Schwangerschaft haben kann. Akute Exposition wird am häufigsten als erhöhte Tagestemperatur in der Woche vor einem Ereignis (z. B. Frühgeburt, Totgeburt) dargestellt, chronische Exposition wird als Durchschnittstemperatur in einem bestimmten Trimester oder während der gesamten Schwangerschaft definiert [2, 26].

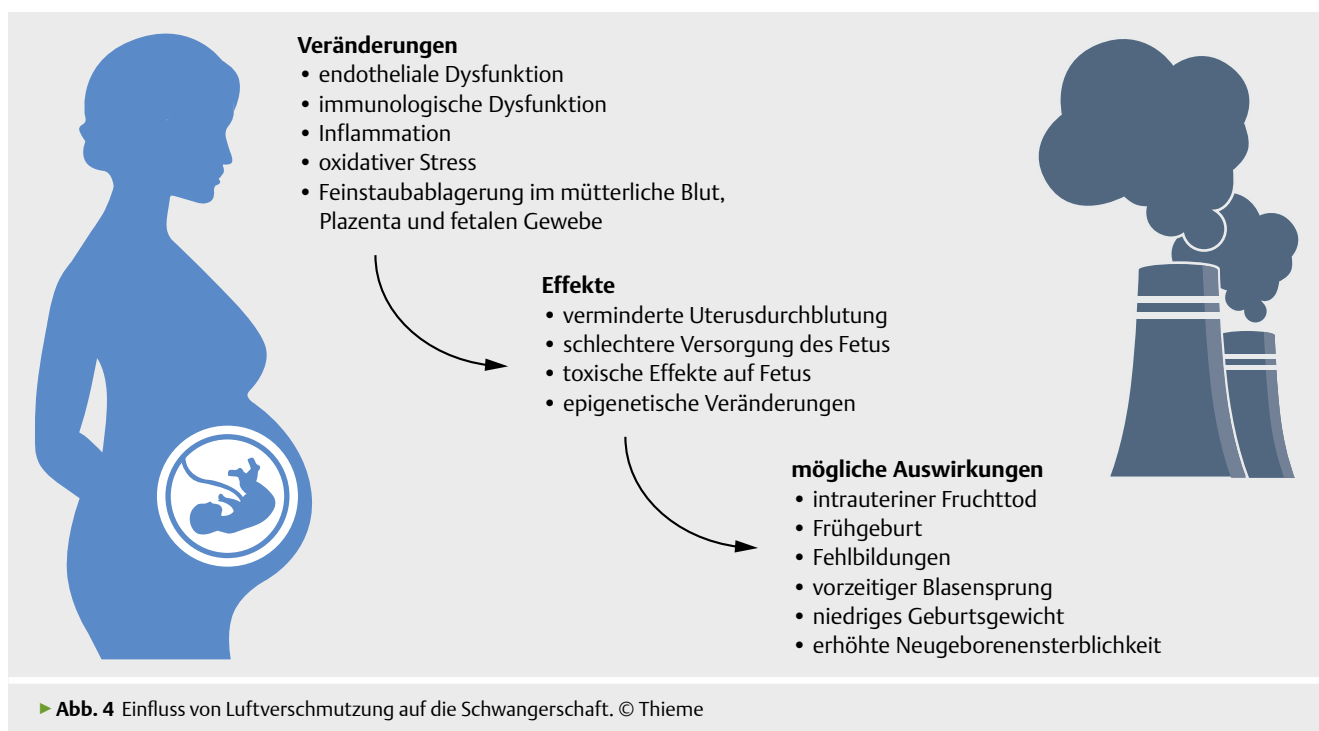
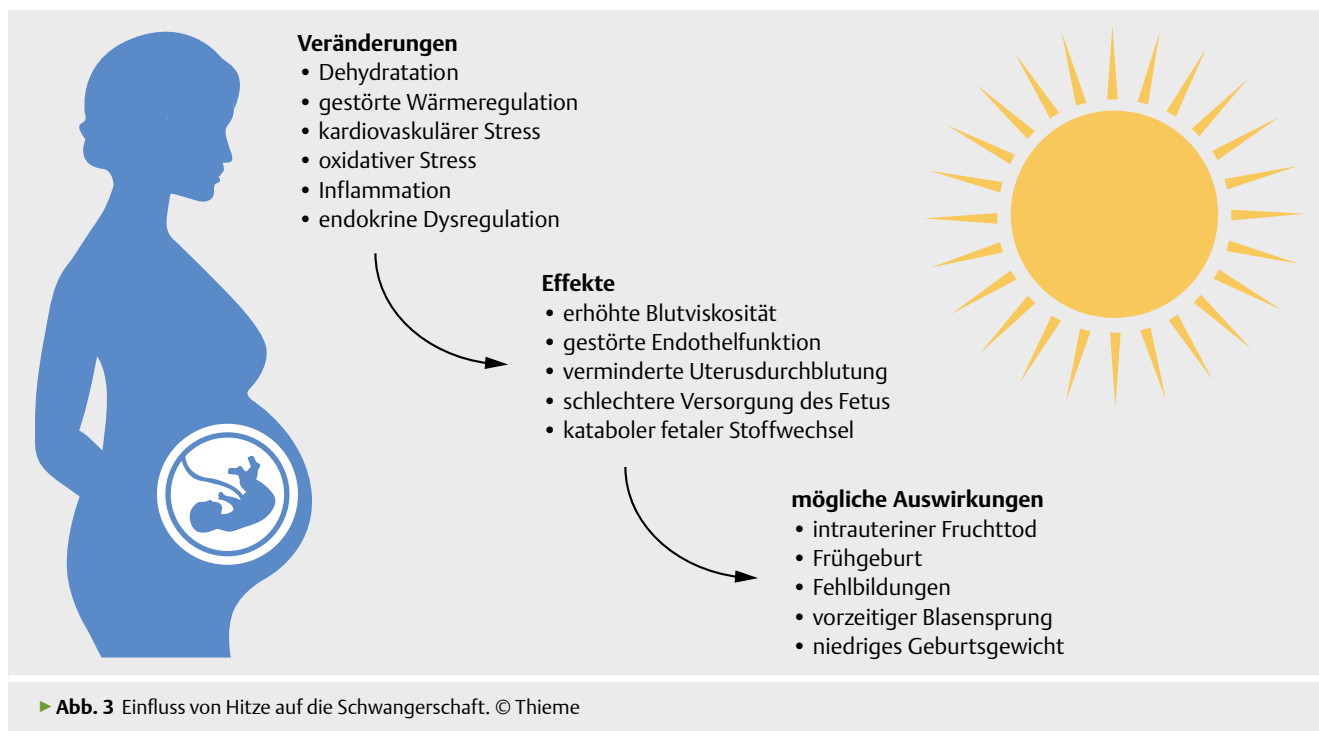
### Luftverschmutzung

Luftverschmutzung beeinträchtigt die Gesundheit schwangerer Frauen und des Fetus durch verschiedene Mechanismen. Hierzu gehören endotheliale und immunologische Dysfunktion, systemische Entzündung, endokrine Störungen und oxidativer Stress [11]. Diese Veränderungen können die Durchblutung der Plazenta verringern und dadurch die fetale Versorgung von Sauerstoff und Nährstoffen einschränken. Darüber hinaus können epigenetische Veränderungen induziert werden, die das fetale Wachstum verändern [20]. Kürzlich konnte gezeigt werden, dass von der Schwangeren eingeatmeter Feinstaub die Plazentaschran-

ke passieren und im Gehirn und anderen Organen des Ungeborenen nachgewiesen werden kann [4].

Es existieren umfangreiche Daten zum Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und ungünstigem Schwangerschaftsverlauf wie Totgeburt, Fehlbildungen, vermindertem fetalem Wachstum, Frühgeburten und anderen mütterlichen oder fetalen Komplikationen, einschließlich erhöhter Neugeborenensterblichkeit [9, 24].

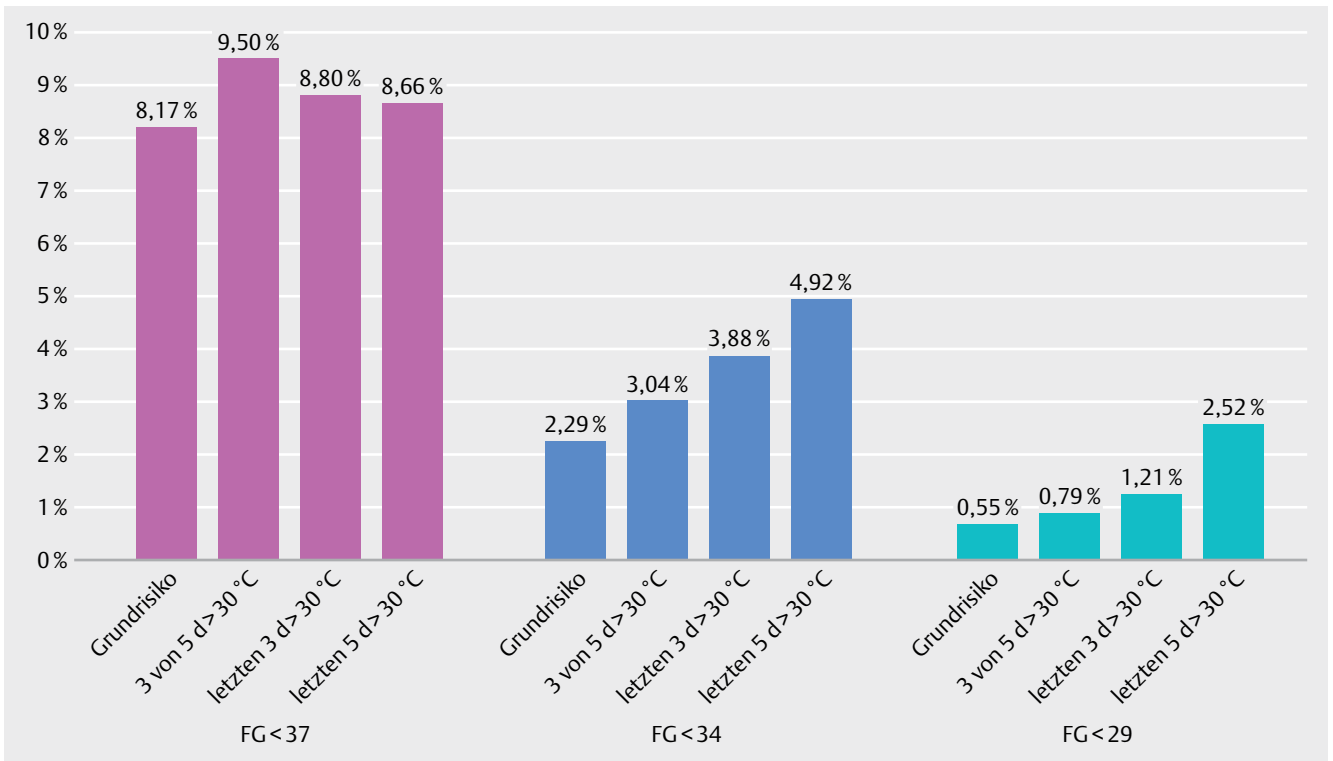
Insbesondere besteht ein Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Feinstaub < 10 und 2,5 µm (PM10 und PM2,5) Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und niedrigem Geburtsgewicht sowie Frühgeburtlichkeit. Für eine erhöhte Feinstaubbelastung besteht ein signifikanter Zusammenhang mit einer höheren Fehlgeburtsrate und niedrigem Geburtsgewicht. Das Frühgeburtsrisiko ist erhöht bei einer Exposition von Feinstaub wie auch Ozon in der letzten Woche vor Geburt. Dagegen ist das Risiko eines niedrigen Geburtsgewichts dann erhöht, wenn die Mutter im ersten Trimester



Luftschadstoffen ausgesetzt war [6, 23]. Eine Metaanalyse konnte zeigen, dass die Feinstaubbelastung während der Schwangerschaft das Risiko für ein niedriges Geburtsgewicht und für eine Frühgeburt erhöht. Dabei hat die Belastung durch hohe PM<sub>2,5</sub>-Konzentration im zweiten Trimester und die PM<sub>10</sub>-Exposition in der Spätschwangerschaft die größten Auswirkungen [19] (► **Abb. 4**).

## Situation in Deutschland und Mitteleuropa

Für Mitteleuropa und Deutschland gibt es bislang nur wenige Studien zum Einfluss von Hitzestress und Luftbelastung auf die Schwangerschaft. Eine belgische Arbeitsgruppe hat in einer retrospektiven Auswertung von 807835



► **Abb. 5** Risikosteigerung für Frühgeburten: Effekte von Hitzetagen auf die Frühgeburtenrate in Thüringen 2014–2019, Frühgeburten (FG) vor der 37. SSW, der 34. SSW und der 29. SSW; d = Tag.

Einlingsgeburten zwischen 1998 und 2011 den Einfluss von minimaler und maximaler Tagestemperatur in Flandern ausgewertet. Es zeigte sich ein Anstieg der Frühgeburtenrate um 16% bei tropischen Nächten und um 14,5% bei Hitzetagen mit über 30 °C [7]. Eine Analyse der Daten der Thüringer Perinatalerhebung von 2014 bis 2019 zeigt, dass der Effekt von Hitzetagen > 30 °C insbesondere die Rate früherer Frühgeburten vor der 34. Schwangerschaftswoche (SSW) und extremer Frühgeburten vor der 29. SSW erhöhte [27] (► **Abb. 5**).

Kürzlich wurde eine Analyse von knapp 43000 Geburten aus Hamburg publiziert, die zeigte, dass sowohl extreme Hitze als auch Hitzeperioden das Frühgeburtsrisiko um 59% bzw. 20% signifikant steigerten. Betroffen waren vor allem Frauen in der 34. bis 37. SSW, die in 67% der Fälle häufiger eine Frühgeburt erlitten. Besonders interessant: Schwangere mit einem weiblichen Fetus waren stärker von diesen Hitze-stress-assoziierten Phänomenen betroffen. Warum dies so ist, müssen weitere Forschungen zeigen [33].

## Maßnahmen

### Individuelle Anpassung

Die wichtigste akute Maßnahme ist die Beratung der Schwangeren während Hitzeperioden und bei Phasen

► **Tab. 1** FIGO-Empfehlungen für Schwangere zum Schutz vor Hitze und Luftverschmutzung; übersetzt aus [12].

#### Empfehlungen

Vermeiden Sie Aktivitäten im Freien an Tagen mit hoher Luftverschmutzung und überwachen Sie den Luftqualitätsindex in Ihrer Region.

Schließen Sie an Tagen mit hoher Luftverschmutzung Ihre Fenster.

Halten Sie beim Sport einen Abstand von 300 m zu stark befahrenen Straßen ein.

Beschränken Sie bei extremer Hitze die Aktivitäten im Freien auf morgens oder abends.

Erhöhen Sie die Flüssigkeitsaufnahme an heißen Tagen, um das Risiko für einen Hitzschlag zu vermindern.

Vermeiden Sie längere Aufenthalte in der Sonne, suchen Sie Schatten, machen Sie Pausen und trinken Sie regelmäßig Wasser.

Nutzen Sie nach Möglichkeit eine Klimaanlage, um das Risiko eines Hitzschlags oder Hitzeschäden zu verringern.

hoher Luftverschmutzung. Spezifische Empfehlungen für Schwangere existieren hierzu im deutschsprachigen Raum bisher nicht. Die International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) und Health and Environment Alliance (HEAL) stellen ein englisches Infoblatt zur Verfügung; die Empfehlungen sind in ► **Tab. 1** zusammengefasst [12]. Die Allianz für Klimawandel und Gesundheit (KLUG) stellt aktuelle Informationen zum Hitzeschutz bereit, die auch

► **Tab. 2** Empfehlungen zum richtigen Verhalten bei Hitze aus Falblatt „Mit Hitze keine Witze“ [17].

### Wie ich mich vor großer Hitze schütze ...

#### ... indem ich Hitze meide:

- Ich bleibe möglichst im Schatten.
- Ich gehe möglichst erst raus, wenn es kühler ist – in den Morgen- oder Abendstunden.
- Ich lasse niemandem im Auto zurück.
- Ich reduziere körperliche Anstrengungen.

#### ... indem ich meinen Körper schütze:

- Ich trage leichte, helle Kleidung.
- Ich dusche kühl.
- Ich lege mir feuchte Tücher auf Nacken, Gelenke oder Achseln.
- Ich lege regelmäßig Pausen ein, vor allem, wenn ich draußen arbeite.

#### ... indem ich die Hitze aussperre:

- Ich lüfte morgens und abends mit Durchzug.
- Ich schließe Fensterläden, Rollos oder Markisen und ziehe die Vorhänge zu.
- Backen oder Bügeln ist was für kühlere Tage.

#### ... indem ich mich auf Hitzewellen vorbereite:

- Ich messe die Temperatur in meiner Wohnung und halte mich in den kühleren Räumen auf.
- Ich passe meine Arbeitszeit an.
- Ich besorge Kühl pads.

#### Ich trinke viel und esse leicht:

- Wasser und Tees sind super, Alkohol, Kaffee und Softdrinks lasse ich weg.
- Ich esse frisches, wasserhaltiges Obst und Gemüse
- Weniger ist mehr: kleine Portionen, dafür häufiger.

#### Wie ich mich vor UV-Strahlen schütze:

- Ich creme mich ein – LSF 30+ ist cool.
- Ich trage Hüte – am besten mit breiter Krempe.
- Ich trage lange, luftige Kleidung.
- Ich trage eine Sonnenbrille mit hohem UV-Schutz.

#### Was tue ich mit Arzneimitteln bei großer Hitze? (Hitze kann die Wirkung von Arzneimitteln verändern)

- Ich bespreche mögliche Anpassungen in meinen Medikamentenplan mit meiner Ärzt\*in.
- Ich lese die Aufbewahrungshinweise im Beipackzettel.

Schwangere als Risikogruppe einschließen; deren Empfehlungen finden sich in ► **Tab. 2** [17]. Perspektivisch ist es wichtig, Empfehlungen für Schwangere zu entwickeln, die bei der Betreuung der Schwangeren durch Hebammen genutzt werden können.

## Klimasensible Gesundheitsberatung

Diese Empfehlungen können Teil einer klimasensiblen Gesundheitsberatung durch Hebammen, Gynäkolog\*innen oder Pädiater\*innen sein [18]. Kern dieses Konzeptes ist, dass Klimaschutzmaßnahmen durch Verminderung negativer Gesundheitsauswirkungen des Klimawandels wesentlich zur Gesundheitsförderung beitragen. Andererseits schont gesundheitsbewusstes Verhalten aber auch die Umwelt. Bisher gibt es dazu Ansätze in der Allgemein-

medizin und Pädiatrie, die künftig aber auch in der Schwangerenberatung Anwendung finden könnten [28].

## Anpassung des Lebensraums

Anpassung an den Klimawandel kann nicht nur individuell erfolgen, sondern erfordert kommunale Konzepte, um den Lebensraum für Schwangere klimaresilient zu gestalten [16, 30]. Bei diesen Prozessen können die Gesundheitsberufe die Aufgabe übernehmen, Bedürfnisse vulnerabler Gruppen zu vertreten und auf einen gesünderen Lebensraum, z. B. durch Reduktion von innerstädtischem Verkehr oder den Rückbau von Hitzeinseln hinzuwirken.

## Teil des Transformationsprozesses

Langfristig wird sich die Bedrohung durch Hitze und Luftverschmutzung nur durch Mitigation – also Abschwächung – der Klimakrise verringern lassen. Hebammen können hier durch ihre besondere Bedeutung im Leben der Schwangeren und des Neugeborenen, Einfluss auf politische und soziale Prozesse nehmen – individuell oder gemeinschaftlich in Berufsverbänden oder z. B. bei Midwives for Future.

### FAZIT

Aufgrund der Fülle an Forschungsergebnissen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Schwangerschaft gelten Schwangere und das ungeborene Kind als besonders gefährdete Gruppe hinsichtlich der Auswirkungen von Luftverschmutzung und Hitze. Es fehlen jedoch Leitlinien und Handlungsempfehlungen, die schwangere Frauen dabei unterstützen, sich an den Klimawandel anzupassen oder die Belastung durch diese Umweltbedrohungen zu mildern. Hebammen haben die Möglichkeit, anhand genereller Empfehlungen einen wichtigen Beitrag zur Prävention eines ungünstigen Schwangerschaftsverlaufs zu leisten, spezifische Empfehlungen zu erarbeiten und darüber hinaus zu Klimafolgenanpassung und Klimaschutz im Gesundheitswesen beizutragen.

## Autorinnen/Autoren



### PD Dr. med. Dirk Holzinger

ist Vertretungsprofessor für Kinder- und Jugendmedizin im Studienbereich Hebammenwissenschaften der Hochschule für Gesundheit in Bochum. Klinisch ist er als Oberarzt der Kinderheumatologie und -immunologie am Universitätsklinikum Essen tätig. Bei der Deutschen Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. (KLUG) ist er in den Arbeitsgruppen Pädiatrie und Rund um die Geburt aktiv.

**Prof. Dr. med Ekkehard Schleußner**

ist Direktor der Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe  
– Abteilung Geburtshilfe am Universitätsklinikum Jena und  
Präsident der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin.

**Korrespondenzadresse**

**PD Dr. med. Dirk Holzinger**

Department für Angewandte Gesundheitswissenschaften  
Hochschule für Gesundheit | University of Applied Sciences  
Gesundheitscampus 6–8  
44801 Bochum  
E-Mail: dirk.holzinger@hs-gesundheit.de

**Literatur**

[1] Almeida DL, Pavanello A, Saavedra LP et al. Environmental monitoring and the developmental origins of health and disease. *J Dev Orig Health Dis* 2019; 10: 608–615. DOI: <https://doi.org/10.1017/S2040174419000151>

[2] Bekkar B, Pacheco S, Basu R et al. Association of Air Pollution and Heat Exposure With Preterm Birth, Low Birth Weight, and Stillbirth in the US: A Systematic Review. *JAMA Netw Open* 2020; 3: e208243. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.8243>

[3] Bennett D, Bellinger DC, Birnbaum LS et al. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) Child Neurology Society, Endocrine Society, International Neurotoxicology Association, International Society for Children's Health and the Environment, International Society for Environmental Epidemiology, National Council of Asian Pacific Islander Physicians, National Hispanic Medical Association, and National Medical Association. Project TENDR: Targeting Environmental Neuro-Developmental Risks The TENDR Consensus Statement. *Environ Health Perspect* 2016; 124: A118–122. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP358>

[4] Bongaerts E, Lecante LL, Bove H et al. Maternal exposure to ambient black carbon particles and their presence in maternal and fetal circulation and organs: an analysis of two independent population-based observational studies. *Lancet Planet Health* 2022; 6: e804–e811. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00200-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00200-5)

[5] Chersich MF, Pham MD, Areal A et al. Associations between high temperatures in pregnancy and risk of preterm birth, low birth weight, and stillbirths: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2020; 371: m3811. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m3811>

[6] Cocchi E, Bellisario V, Cresi F et al. Air Pollution and Aeroallergens as Possible Triggers in Preterm Birth Delivery. *Int J Environ Res Public Health* 2023; 20: DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph20021610>

[7] Cox B, Vicedo-Cabrera AM, Gasparrini A et al. Ambient temperature as a trigger of preterm delivery in a temperate climate. *J Epidemiol Community Health* 2016; 70: 1191–1199. DOI: <https://doi.org/10.1136/jech-2015-206384>

[8] Di Renzo GC, Conry JA, Blake J et al. International Federation of Gynecology and Obstetrics opinion on reproductive health impacts of exposure to toxic environmental chemicals. *Int J Gynaecol Obstet* 2015; 131: 219–225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2015.09.002>





- [9] Gomez-Roig MD, Pascal R, Cahuana MJ et al. Environmental Exposure during Pregnancy: Influence on Prenatal Development and Early Life: A Comprehensive Review. *Fetal Diagn Ther* 2021; 48: 245–257. DOI: <https://doi.org/10.1159/000514884>
- [10] Ha S. The Changing Climate and Pregnancy Health. *Curr Environ Health Rep* 2022; 9: 263–275. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40572-022-00345-9>
- [11] Ha S, Chimire S, Martinez V. Outdoor Air Pollution and Pregnancy Loss: a Review of Recent Literature. *Current Epidemiology Reports* 2022; 9: 387–405. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40471-022-00304-w>
- [12] Health and Environment Alliance (HEAL). Climate change puts pregnant women at greater risk: new infographic by FIGO, UCSF and HEAL (2020). (02.07.2023). Im Internet: <https://www.env-health.org/climate-change-puts-pregnant-women-at-greater-risk-new-infographic-by-figo-ucsf-and-heal/>
- [13] Heindel JJ, Vandenberg LN. Developmental origins of health and disease: a paradigm for understanding disease cause and prevention. *Curr Opin Pediatr* 2015; 27: 248–253. DOI: <https://doi.org/10.1097/MOP.000000000000191>
- [14] Hnat MD, Meadows JW, Brockman DE et al. Heat shock protein-70 and 4-hydroxy-2-nonenal adducts in human placental villous tissue of normotensive, preeclamptic and intrauterine growth restricted pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 2005; 193: 836–840. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.01.059>
- [15] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policymakers (Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Issue. C. U. Press 2022
- [16] Kleiman G, Anenberg SC, Chafe ZA et al. Enhanced Integration of Health, Climate, and Air Quality Management Planning at the Urban Scale. [Original Research]. *Frontiers in Sustainable Cities* 2022; 4. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.934672>
- [17] KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. Mit Hitze keine Witze (02.07.2023). Im Internet: <https://www.klimawandel-gesundheit.de/planetary-health/hitze/>; 2023
- [18] Krolewski R. Klimaschutz und Gesundheit: Die Patienten informieren. *Deutsches Ärzteblatt* 2022; 119: A-454/B-370
- [19] Li G, Xue M, Zeng Q et al. Association between fine ambient particulate matter and daily total mortality: An analysis from 160 communities of China. *Sci Total Environ* 2017; 599–600: 108–113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.010>
- [20] Li Y, Ji C, Ju H et al. Impact of ambient temperature and atmospheric evaporation on the incidence of acute deep venous thrombosis in the northeast of China. *Int Angiol* 2017; 36: 243–253. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0392-9590.16.03730-5>
- [21] Malley CS, Kuylenstierna JC, Vallack HW et al. Preterm birth associated with maternal fine particulate matter exposure: A global, regional and national assessment. *Environ Int* 2017; 101: 173–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.023>
- [22] McCormick MC. The contribution of low birth weight to infant mortality and childhood morbidity. *N Engl J Med* 1985; 312: 82–90. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJM198501103120204>
- [23] Nyadanu SD, Dunne J, Tessema GA et al. Prenatal exposure to ambient air pollution and adverse birth outcomes: An umbrella review of 36 systematic reviews and meta-analyses. *Environ Pollut* 2022; 306: 119465. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119465>
- [24] Pun VC, Dowling R, Mehta S. Ambient and household air pollution on early-life determinants of stunting – a systematic review and meta-analysis. *Environ Sci Pollut Res Int* 2021; 28: 26404–26412. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13719-7>
- [25] Puppel K, Kapusta A, Kuczynska B. The etiology of oxidative stress in the various species of animals, a review. *J Sci Food Agric* 2015; 95: 2179–2184. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7015>
- [26] Samuels L, Nakstad B, Roos N et al. Physiological mechanisms of the impact of heat during pregnancy and the clinical implications: review of the evidence from an expert group meeting. *Int J Biometeorol* 2022; 66: 1505–1513. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02301-6>
- [27] Schleißner E. Klimakrise – was geht uns das an? gynäkologie + geburtshilfe 2022; 27: 32–35. DOI: <https://doi.org/10.1007/s15013-022-4465-2>
- [28] Schwienhorst-Stich EM, Holzinger D, Weimann E. Klimasensible Gesundheitsberatung in der kinderärztlichen Praxis. *Kinderärztliche Praxis* 2023; 94: 109–114
- [29] Slimen IB, Najar T, Ghram A et al. Reactive oxygen species, heat stress and oxidative-induced mitochondrial damage. A review. *Int J Hyperthermia* 2014; 30: 513–523. DOI: <https://doi.org/10.3109/02656736.2014.971446>
- [30] Tong S, Prior J, McGregor G et al. Urban heat: an increasing threat to global health. *BMJ* 2021; 375: n2467. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n2467>
- [31] Umweltbundesamt. Gesundheitsrisiken durch Hitze (04.07.2023). Im Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#hitzeperioden>; Stand: 25.01.2023
- [32] Watts N, Amann M, Ayeb-Karlsson S et al. The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. *Lancet* 2018; 391: 581–630. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32464-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32464-9)
- [33] Yuzen D, Graf I, Tallarek AC. Increased late preterm birth risk and altered uterine blood flow upon exposure to heat stress. *EBioMedicine* 2023; 104651. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104651>

## Bibliografie

Hebamme 2023; 36: 59–66

DOI 10.1055/a-2135-0412

ISSN 0932-8122

© 2023, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14,

70469 Stuttgart, Germany