



## Das Fachgebiet der Anästhesie/Intensivmedizin und die Klimakrise

Projektgruppe Mensch und Umwelt der Bundesvertretung

der Medizinstudierenden Deutschlands

7. November 2023

*Climate change is the biggest global health threat of the 21st century. Effects of climate change on health will affect most populations in the next decades and put the lives and wellbeing of billions of people at increased risk. [Costello et al., 2009]*

Costello et al. kommen in einem im Lancet veröffentlichten Artikel zu dem Schluss, dass die Klimakrise die größte Bedrohung für die globale Gesundheit darstellt. Deshalb müssen die einzelnen medizinischen Fachgebiete aktiv werden, um dem Klimawandel entgegenzuwirken. Im Folgenden wird daher anhand von einigen wenigen Beispielen ein Anhaltspunkt gegeben, wie sich die Klimakrise auf das Fachgebiet der Anästhesie auswirkt.

Ziel dieses Textes ist Aufmerksamkeit für diese besondere Herausforderung der Global Health zu generieren und einen Anstoß zu geben, die vorliegenden Erkenntnisse in die medizinische Lehre zu integrieren. Die Anerkennung der Klimakrise als wichtigen gesundheitlichen Risikofaktor ist von großer Bedeutung, da auch umgekehrt der Gesundheitssektor ein entscheidender Akteur in der Bewältigung der Klimakrise darstellt. Die herausragende Rolle der Klimakrise innerhalb der Global Health ist nicht nur persönliches Interesse der Autor\*innen, sondern spiegelt sich ebenfalls in der ärztlichen Berufsordnung wider:

§1 Absatz 2 der ärztlichen Berufsordnung:

*Aufgabe der Ärztinnen und Ärzte ist es, das Leben zu erhalten, die Gesundheit zu schützen und wiederherzustellen, Leiden zu lindern, Sterbenden Beistand zu leisten und an der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Gesundheit der Menschen mitzuwirken.*

### **Wie hängt die Klimakrise mit der Intensivmedizin und der Anästhesie zusammen?**

Einerseits wirkt der Klimawandel sich auf Patient\*innen aus: Es ist zu erwarten, dass durch zunehmende Hitzewellen und Naturkatastrophen die Kapazitäten auf Intensivstationen höher beansprucht werden als bisher. Außerdem wird es notwendig, dass die Medizin sich durch einen Anstieg von bisher in unseren Breitengraden seltenen Infektionserkrankungen, mit ungewöhnlichen Erregern auseinandersetzt.

Andererseits ist der Gesundheitssektor selbst für 5% der Treibhausgasemissionen verantwortlich. (Peter-Paul Pichler u. a., 2019). Die klinische Anästhesie und Intensivmedizin mit dem Einsatz volatiler Narkosegase und einem hohen Müllaufkommen durch Einwegprodukte trägt an den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Krankenhäuser entscheidend bei. Daraus folgt eine Aufforderung zum Handeln zur Vermeidung dieser Umweltschädigung.

### **Wie trägt die klinische Anästhesie selbst zur Klimakrise bei?**

Langlebige volatile Anästhetika sowie ein hoher Verbrauch von Einmalmaterial sind entscheidend für Überlegungen zu Klimawandel-assoziertem Handeln im Gebiet der Anästhesie und Intensivmedizin. Während Desfluran eine Lebensdauer von 14 Jahren aufweist, verbleiben Isofluran mit 3,2 Jahren sowie Sevofluran mit 1,1 Jahren deutlich kürzer in der Atmosphäre. Dabei wirkt sich Desfluran 2.500-mal so stark aufs Klima aus wie Kohlenstoffdioxid. „Eine sechsstündige Operation mit Desfluran ist mit einer Fahrt von Freiburg nach Südafrika vergleichbar“, so Professor Dr. Hartmut Bürkle, ärztlicher Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin der Uniklinik Freiburg.

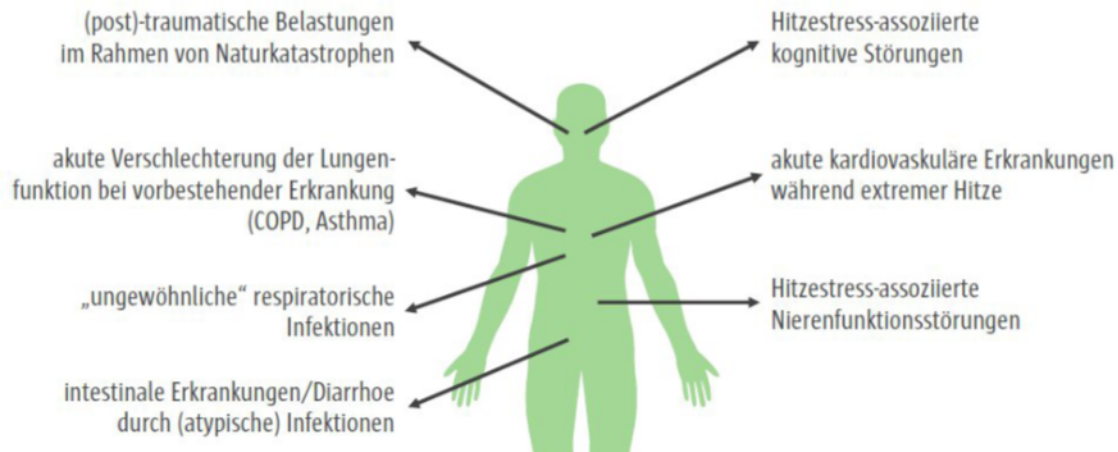
Im Jahr 2012 wurden bei ca. 7 Mio. Operationen inhalative Anästhetika eingesetzt, wobei die Anteile von Sevofluran ca. 55 %, von Desfluran ca. 35 % und von Isofluran ca. 10 % betragen. (Gschrey B, Schwarz W, Kimmel T, Zeiger B, Reitz S, 2020). Lachgas hat als echter Klimakiller sogar eine Lebensdauer von 114 Jahren. Hingegen sind die klimatischen Auswirkungen von TIVA und Regionalanästhesie zu vernachlässigen und damit zu bevorzugen.

20–30 % des Krankenhausmülls entstehen im OP, davon ca. 25 % durch die Anästhesie (Wyssusek KH, Keys MT, van Zundert AAJ, 2019).

Durch eine bewusste Adaption der Narkosegase und ein nachhaltiges Abfallmanagement kann eine erhebliche Reduktion an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten in der Klinik erreicht werden.

### **Wie wirkt sich die Klimakrise auf Patient\*innen in der Intensivmedizin aus?**

Die nachfolgende Grafik aus dem Buch „Planetary Health – Klima, Umwelt und Gesundheit im Anthropozän“ zeigt exemplarisch, wie sich die Klimakrise auf verschiedene Organbereiche, die relevant für die Intensivmedizin sind, auswirkt.



**Abb. 1 Klimawandel-assoziierte Erkrankungen mit besonderer Relevanz für die Intensivmedizin**

Im Bereich der Lungenerkrankungen ist durch Hitzewellen und eine global steigende Temperatur mit vermehrten Exazerbationen chronischer Lungenleiden, sowie mit einem Anstieg akuter respiratorischer Erkrankungen zu rechnen. Sowohl virale Infektionen durch Hantaviren, Influenza, Ebola, West-Nil-Virus und Dengue, als auch durch Pilze hervorgerufene Infektionen (Aspergillosis, Coccidiomycosis) werden besonders in Hitzeperioden auch in industrialisierten Ländern stark ansteigen. Lin et al. haben bei einer Studie in New York City während der Sommer 1991 bis 2004 eine signifikante Abhängigkeit des Anstiegs von stationären Aufnahmen wegen respiratorischer Erkrankungen und jeder 1-Grad-Erhöhung festgestellt. (Lin et al. 2009)

Die Hitze wirkt sich in europäischen Metropolen signifikant auf kardiovaskuläre Erkrankungen aus: D'Ippoliti et al. konnten im Rahmen der EuroHeat-Studie einen Hitze-bedingten Anstieg der Letalität während der Sommermonate 1990-2004 in neun europäischen Großstädten nachweisen. Dabei stieg die Letalität bedingt durch Hitze um 7,6% in München und in Mailand bis zu 33,6% an. Konkret besteht ein ansteigendes Aufkommen kardialer Dekompensationen, Herzinfarkten und zerebralen Insulten. Der Pathomechanismus der Hitze-bedingten Herzinfarkte ist dabei eine generelle Vasodilatation, gesteigerte lokale und systemische Entzündungsmediatoren, zunehmende Viskosität des Blutes und eine aktivierte Blutgerinnung.

Glaser et al. prägten mit dem Begriff der „Heat-Stress Nephropathy“ eine Einschränkung der Nierenfunktion durch Dehydratation und Volumenverlust, ggf. mit kardiovaskulären Problemen, die im besonderen Maße ältere Generationen mit multiplen Komorbiditäten betrifft. Engpässe für die Versorgung mit Dialyse-Geräten und Intensivbehandlungsplätzen sind auch in europäischen Ländern zu erwarten.

Infektionserkrankungen, die in unseren Breitengraden ungewöhnlich sind, werden sich durch die steigende Durchschnittstemperatur und andere klimatische Veränderungen ebenfalls vermehrt bei uns ausbreiten. Beispielhaft ist hier die *Vibrio vulnificus*-Ausbreitung an der Ostsee (Bier et al. 2015) zu nennen. In den besonders heißen Jahren 2018/2019 wurden 25 Erkrankungen gemeldet, während im Zeitraum 2003-2017 insgesamt 26 Fälle registriert wurden. Eine Infektion mit *Vibrio vulnificus* kann zu einem bisher kaum bekannten, akut lebensbedrohlichen Krankheitsbild führen, das eine Intensivversorgung mit organunterstützenden Maßnahmen, Herdsanierung und Antibiotikatherapie notwendig macht.

Ebenso ist nachgewiesen, dass ein deutlicher Anstieg von Salmonellose-Erkrankungen dem Klimawandel zugeschrieben werden kann, in Europa etwa ein Drittel der Fälle (Semenza u. Menne 2009).

## **Wie können die Herausforderungen in der Intensivmedizin gelöst werden?**

Um selbst weniger zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck beizutragen, kann konsequent auf schädliche volatile Anästhetika wie z.B. Desfluran und Lachgas verzichtet werden und ein nachhaltiges Abfallmanagement nach der „5R-Regel“ eingeführt werden: reduce, reuse, recycle, rethink, research. Ebenfalls sind Filter in OP-Sälen hilfreich, die die Narkosegase einfangen, damit diese später komplett recycelt werden können.

Hitze-bedingte Erkrankungen nehmen zu. Ein konsequenter Einbau von Klimaanlage auf Intensivstationen kann die Krankenhausletalität jedoch im Vergleich zu Einrichtungen ohne Klimaanlage signifikant senken (Misset et al. 2006). Hieran zeigt sich das Problem, dass eine optimale Patient\*innenversorgung nicht immer umweltfreundlich sein kann. Durch einen Ausbau an Intensivbetten und konkrete Schulung von Personal, sowie Isolationsmöglichkeiten kann den klimabedingten Gesundheitsfolgen besser begegnet werden.

Als Grundlage zur Bewältigung dieser Herausforderungen ist die Aufnahme dieser Zusammenhänge in die medizinische Lehre und das Curriculum entscheidend, damit zukünftige Ärzt\*innen ausreichend vorbereitet werden.

## Literatur/Quellen:

Abb. 1: Aus dem Fachbuch „Planetary Health – Klima, Umwelt und Gesundheit im Anthropozän“ von C. Traidl-Hoffmann, C. Schulz, M. Herrmann und B. Simon, S. 78

ampuls, Universitätsklinikum Freiburg, aufgerufen am 28.10.2023: [https://www.uniklinik-freiburg.de/fileadmin/mediapool/06\\_presse/pdfs-publikationen/ampuls/PDFs\\_ab\\_2019/ampuls\\_3\\_2023.pdf](https://www.uniklinik-freiburg.de/fileadmin/mediapool/06_presse/pdfs-publikationen/ampuls/PDFs_ab_2019/ampuls_3_2023.pdf)

Bier N, Jäckel C, Dieckmann R et al. (2015) Virulence Profiles of *Vibrio Vulnificus* in German Coastal Waters, A Comparison of North Sea and Baltic Sea Isolates. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12, 15943–15959

Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., Friel, S., Groce, N., Johnson, A., Kett, M., Lee, M., Levy, C., Maslin, M., McCoy, D., McGuire, B., Montgomery, H., Napier, D., Pagel, C., Patel, J., de Oliveira, J. A., ... Patterson, C. (2009). Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *Lancet (London, England)*, 373(9676), 1693–1733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60935-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60935-1)

D'Ippoliti D, Michelozzi P, Marino C, de'Donato F, Menne B, Katsouyanni K, Kirchmayer U, Analitis A, Medina-Ramón M, Paldy A, Atkinson R, Kovats S, Bisanti L, Schneider A, Lefranc A, Iñiguez C, Perucci CA (2010) The Impact of Heat Waves on Mortality in 9 European Cities: Results from the EuroHEAT Project. *Environ Health* 16(9), 37

Glaser J, Lemery J, Rajagopalan B, Diaz HF, García-Trabanino R, Taduri G, Madero M, Amarasinghe M, Abraham G, Anutrakulchai S, Jha V, Stenvinkel P, Roncal-Jimenez C, Lanaspa MA, Correa-Rotter R, Sheikh-Hamad D, Burdmann EA, Andres-Hernando A, Milagres T, Weiss I, Kanbay M, Wesseling C, Sánchez-Lozada LG, Johnson RJ. (2016) Climate Change and the Emergent Epidemic of CKD from Heat Stress in Rural Communities: The Case for Heat Stress Nephropathy. *Clin J Am Soc Nephrol* 11, 1472–83

Gschrey B, Schwarz W, Kimmel T, Zeiger B, Reitz S. Implementierung der ab dem Berichtsjahr 2013 gültigen IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006 in die Inventurerhebung fluoriertem Treibhausgas (HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>). Umweltbundesamt: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate\\_change\\_17\\_2015\\_implementierung\\_der\\_ab\\_dem\\_berichtsjahr\\_2013.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_17_2015_implementierung_der_ab_dem_berichtsjahr_2013.pdf).

Lin S, Luo M, Walker RJ, Liu X, Hwang SA, Chinery R (2009) Extreme High Temperatures and Hospital Admissions for Respiratory and Cardiovascular Diseases. *Epidemiology* 20, 738–46

Misset B, De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Gattolliat O, Boughrara E, Annane D, Hausfater P, Garrouste-Orgeas M, Carlet J (2006) Mortality of Patients with Heatstroke Admitted to Intensive Care Units During the 2003 Heat Wave in France: A National Multiple-Center Risk-Factor Study. *Crit Care Med* 34, 1087–92

Pichler, P. P., Jaccard, I. S., Weisz, U., & Weisz, H. (2019). International comparison of health care carbon footprints. *Environmental research letters*, 14(6), 064004.

Semenza JC, Menne B (2009) Climate Change and Infectious Diseases in Europe. *Lancet Infect Dis* 9, 365–75

Wysusek KH, Keys MT, van Zundert AAJ (2019) Operating room greening initiatives—the old, the new, and the way forward: a narrative review. *Waste Manag Res* 37(1):3–19