

Climate change and health in international medical education – a narrative review

Abstract

Objective: Climate change is a key threat to human health worldwide. Accordingly, medical education should prepare future physicians for climate-associated hazards and corresponding professional challenges. Currently, this is not yet implemented across the board. The aim of this review is to present (I) the knowledge and (II) the attitudes of medical students and physicians towards climate change and (III) the expectations of medical education as formulated by medical students. In addition, the available literature will be used to look at (IV) global teaching activities, (V) international learning goals and learning goal catalogues, and (VI) applied teaching methods and formats. This review should simplify and, considering the urgency of the topic, accelerate the design of future teaching activities.

Methodology: The paper is based on a selective literature search supplemented by a topic-guided internet search.

Results: Knowledge about the causes and concrete health consequences of climate change seems to be incomplete. The majority of medical students consider human health to be at risk from climate change and the health sector to be inadequately prepared. A majority of surveyed medical students would like to see teaching about climate change. It is evident that internationally, teaching projects on climate change and climate health, as well as topic-specific learning objectives and learning goal catalogues, have been developed and integrated into medical education.

Conclusion: There is a need for and acceptance of teaching climate change in the medical curriculum. This literature review can assist in the development and implementation of new teaching formats.

Keywords: global warming, medical education, health education, environmental health, climate change

Rebecca Boekels¹
Christoph Nikendei¹
Emma Roether¹
Hans-Christoph
Friederich¹
Till Johannes Bugaj¹

1. Heidelberg University
Hospital, Department of
General Internal Medicine
and Psychosomatics,
Heidelberg, Germany

1. Introduction

Climate change threatens the health, well-being, and lives of countless people [1], [2]. The effects of global warming on human health are manifold; on the one hand, heat waves, extreme weather events, changes in air quality and alterations of ecosystems lead to direct negative health impacts [3], while on the other hand, climate change indirectly affects human health through drinking water shortages, flight movements and higher (also violent) conflict potential [3]. In this context, the poorer and vulnerable parts of humanity are particularly affected, as they are already at risk from malnutrition, extreme weather events or sea-level rise [3].

Health systems worldwide are being confronted with the resulting health problems, which is why there is an urgent need and responsibility for medical professionals to educate themselves in this regard. Their responsibility includes at least four levels: as physicians, they must be able to recognize, prevent and treat so-called climate-sensitive and climate-induced diseases [4]; as scientists,

they must also be able to collect, process and interpret the relevant medical data. Likewise, it is necessary to limit greenhouse gas (GHG) emissions on an institutional level (mitigation) and to mitigate the consequences of climate change through adaptation measures (adaptation) [3]. The central role of physicians in supporting a societal transformation represents another area; specifically, the trust placed in them, or their social status [5], empowers them to become leaders in addressing climate change [5], to serve as societal role models and to help initiate change in business, politics, and education [6]. The medical workforce [4] must be adequately prepared for these roles. Teaching oriented to the requirements of climate change is therefore indispensable [7]. Nevertheless, teaching on climate change is still far from being established at every medical school. To implement much needed climate health teaching within one's faculty, the following points should be considered:

- Medical students' knowledge and attitudes about climate change should be known, as well as their expectations in this regard, to tailor teaching to the actual needs of the target group.
- In addition, knowledge about pilot projects, already established courses or published learning objective catalogues is helpful to benefit from this preliminary work.
- Furthermore, adequate teaching methods adapted to the content should be used.

All these points have already been addressed in international publications, the results of which are the focus of this review.

2. Methods

2.1. Objective

The objective of this review is to present the state of international medical education on climate change and health. For this purpose, findings on prior knowledge, attitudes and expectations of medical students on climate change and climate science were collected. Current teaching activities were considered, and possible content and design options for specific courses were identified.

2.2. Methodological approach

A three-step approach was followed for the literature review. First, areas were identified on which to focus the research, namely, (I) knowledge, (II) attitudes of medical students and physicians and related disciplines towards climate change, (III) expectations of medical students regarding medical teaching, (IV) a global representation of existing teaching activities, (V) formulated learning objectives, and (VI) applied methods and formats in teaching climate-related content. The search for relevant publications was conducted in the PubMed and Google Scholar databases in April 2021. The search strategy is presented in figure 1. Following this orienting search, a second, more in-depth search was conducted that included references of appropriate articles. The focus here was on publications that addressed the teaching of climate change content in human medical education. Finally, the identified articles were reviewed and elaborated upon, based on which this narrative review was written.

3. Target group analysis: knowledge and attitudes towards climate change and expectations towards climate teaching

3.1. Knowledge of medical students on climate change and sources of information

In a study of German medical students in their internship year, 72% of the respondents affirmed the statement that climate change is almost entirely man-made [8], which represents the current scientific consensus regarding climate research [9]; however, the reasons for the disagreement of the remaining 28% were not further investigated [8]. In an interprofessional study from the United States, Yale University medical students, among others, were surveyed about their knowledge and attitudes towards climate change. Fifty-seven percent of the participants – consisting of medical students, nursing students, and physician assistants in training – underestimated the amount of greenhouse gases emitted by the U.S. health care sector [10]. A Chinese study surveyed students from several professions and assessed their knowledge of climate change [11]. The questions used included human responsibility for climate change, the increase in CO₂ concentration in the atmosphere, and the increase in the Earth's temperature. The questions were answered correctly by 60% of the students. It was further revealed that a majority of the respondents (79%) considered humans to be mainly responsible for climate change [11]. Similarly, three-quarters of the medical students surveyed stated that there had been a global increase in CO₂ in the atmosphere within the last 250 years [11]. Individual direct health consequences of climate change, for example, poorer air quality or heat stress, were recognized by 84-94% of the respondents, while only a few identified malnutrition and mental illness as possible indirect consequences of climate change [11]. Another article from China shed light on the sources of information used by medical students. The internet was most frequently cited as a source of information on the climate crisis, followed by television and radio [12]. Teaching staff was the third most frequently cited source of information [12]. Similarly, a survey of Ethiopian medical students, as well as students of other health disciplines, showed that these students used electronic mass media as their main source of information on climate change [13]. Nevertheless, almost 80% of Chinese medical students, as well as the majority of Ethiopian students, stated that they lacked necessary knowledge for dealing with climate change health risks [12], [13]. This lack was attributed to their education by 90% of Ethiopian students. For example, relevant knowledge includes knowledge of vulnerable groups. Although Chinese medical students often recognized a large proportion of relevant at-risk groups, such as senior citizens, children, people working outdoors, people with health limitations, and people living in certain geographic regions, they less

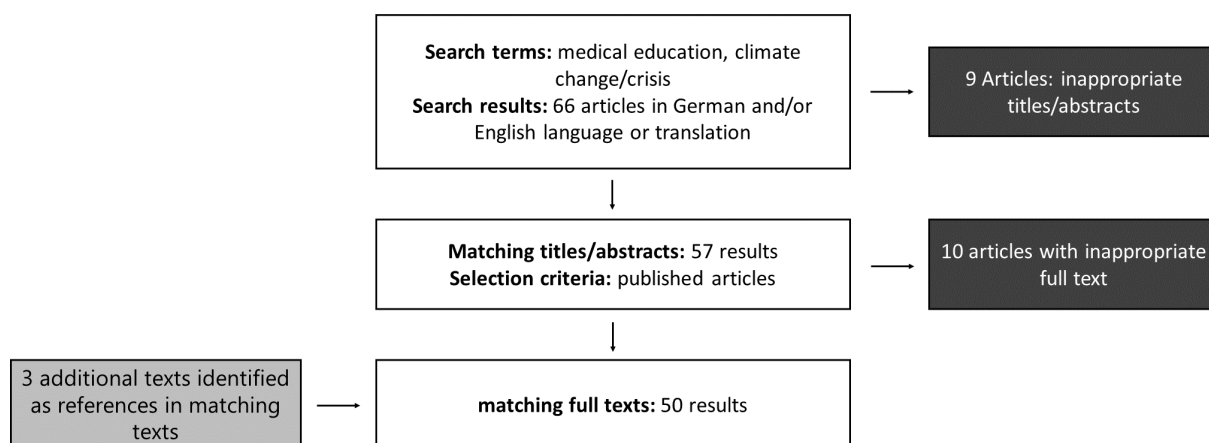


Figure 1: Search strategy

often identified people of lower socioeconomic status as vulnerable populations [12].

3.2. Knowledge of physicians on climate change and sources of information

Surveys of the current state of knowledge on climate change among already licenced physicians is also informative to derive which teaching approaches medical students – as tomorrow's physicians – could benefit from. For example, in 2015 and 2016, the American Thoracic Society (ATS) surveyed its international members regarding their knowledge of the links between climate change and health. In 2015, 89% of physicians agreed that global temperatures had risen in the past, would continue to rise, and would change the world's climate. Sixty-eight percent saw humans as the cause of these changes [14]. One year later, 96% of the respondents thought that the global temperature increase was real; however, this time, humans were blamed by 70% of the respondents [15]. In addition to simply acknowledging climate change, broader knowledge about its causes and effects is very relevant to physicians. Only 54% of the respondents in 2015 described themselves as fairly or very knowledgeable about climate change. Six percent of the respondents said they were not informed at all [14]. This lack of knowledge was also widely perceived as a barrier in communicating with patient; in addition to lack of time, 45% of physicians cited as a problem that they did not know how to discuss the health impacts of climate change with their patients [15]. Reports from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) were named by 40% of the physicians as a trustworthy source of information [14]; one year later, approximately half of the respondents made this same claim [15].

One group that is particularly confronted with the health impacts of climate change is rural physicians. In 2014, a survey of rural physicians was conducted in Australia. Among them, 71% considered climate change to be real, and 66% attributed such change to greenhouse gas emissions [16].

3.3. Attitudes of medical students towards climate change

The majority of German medical students in a 2021 study considered themselves to be role models regarding climate change, while less than half of the respondents reported having either a particular social responsibility or informative or educational role [8]. Among Yale University medical students, 93% reported being concerned about the health impacts of climate change [10]. A majority (88%) of the respondents felt a responsibility to work in a resource- and environmentally friendly manner [10]. Sixty percent of the medical students felt it was important to understand climate change to help patients. Among female students, agreement with this corresponding statement was higher. A majority (almost 70%) felt that it is part of a physician's duties to inform patients and the public about climate change [10]. This finding contrasts with the results of the German study, in which only 40% of students saw the medical profession has having an educational role [8]. Another survey was conducted nationwide among medical students and public health and nursing students in China; more than 80% of the students' surveyed by Yang et al. expected negative effects of climate change on human health [11]. Sixty-five percent of the respondents thought such changes were controllable [11]. A large majority, i.e., 96% and 94%, agreed that climate change would have a negative impact on both China and the world, respectively [11]. Another study of Chinese medical students showed that approximately half of the respondents did not think the health sector was adequately prepared for climate change, although 90% of participants considered addressing the health consequences of climate change to be their responsibility [12].

3.4. Attitudes of physicians towards climate change

Since the number of studies focusing on medical students is small, the attitudes of already licenced physicians will be considered comparatively. In the 2015 and 2016 ATS studies, medical students from various disciplines were

surveyed [14], [15]. Compared to Yale University medical students, these students were 65% more likely to express that climate change was relevant to patient care and was already affecting the health of their patients [14]. Nearly 80% of the physician respondents felt a responsibility to teach their patients about the health impacts of climate change. An equal number of respondents agreed that this responsibility extended to the general population [14], [15]. Among rural physicians surveyed by Purcell et al. in 2014, more physicians saw themselves in an educational role for general health education. Significantly fewer respondents (65%) also considered educating patients about climate change and health to be important. This finding correlated with age, as it was mainly physicians under 55 years of age who perceived such education to be their task [16].

3.5. Attitude of medical students towards the integration of planetary health teaching content in the curriculum

In most of the identified studies, most medical students showed positive attitudes towards the introduction of climate change coursework and content. In a study based in the United States, Ryan et al. showed that nearly 60% of medical students surveyed wanted the topic of climate change to be integrated into their curriculum [10]. However, 30% felt that their studies were already sufficiently time-consuming without this new content [10]. The teaching of this topic was explicitly rejected by 17% of medical students [10]. A similar picture was shown by one of the two studies conducted at Chinese universities already mentioned herein; the most frequently cited reason for a lack of necessary knowledge on climate change was the lack of a theoretical superstructure, and the second most frequent reason was a lack of teaching [12]. The vast majority of students – between 70-80%, depending on the course of study – wanted content on climate change to be added to their curriculum [12].

3.6. Requirements perceived by students in the teaching of nonmedical professions

Due to the very limited number of studies on the desire to address climate change in the human medical curriculum, it is also recommended to look at studies in other health professions. In 2014, nursing trainees in four European countries were asked whether they wanted climate change events to be integrated into their curriculum. German nursing trainees were significantly more likely to agree than those from the United Kingdom [17]. In 2016, it was also shown in various Arab countries that nursing students have a positive attitude towards the topics of climate change and sustainability [18].

4. Teaching events and appropriate learning objectives worldwide

4.1. Status quo of climate change teaching worldwide

In many places, courses that teach climate change have already been piloted or permanently implemented in medical education. A 2019 survey of members of the International Federation of Medical Students Associations (IFMSA) showed that 73 of 107 countries had integrated climate change teaching into their national curricula [19]. Four months later, 2817 medical schools in 108 countries were surveyed to determine whether they had already integrated climate change and health into their curricula. The results showed that 414 – just under 15% – of the universities had already made this integration [19]. Student-led courses existed at 12% of the universities in addition to the official curriculum [19]. Global data collection extended to other health professions was conducted in 2017-2018 by Shea et al. The results showed that 53 of the 84 (63%) responding institutions offered curricular events on climate change. Of these, 37 institutions were from the fields of public health or health sciences, 12 were from medicine, and four were from nursing [20].

One study that methodologically belongs to participatory action research investigated the integration of courses on sustainability at eight medical schools in the United Kingdom [21]. Teams of faculty and students from the participating medical schools were formed to expand existing courses or implement new courses. The teams received technical input, for example, through a seminar on planetary health education. As part of the study, the teams were supported in their subsequent project work. Curricula were revised at seven of the eight participating medical faculties. In addition to existing courses, for example, the cases for problem-based learning (POL) were expanded, lectures were supplemented to include the topic of sustainability, and the choice of an environmental focus was made possible when writing essays on the subject of global health. Implementation was not completed at the eighth college [21]. In their work, the authors emphasized the value of cross-site collaboration and the importance of bringing together individuals with different experiences and knowledge, as both approaches are conducive to inspiration and more effective dissemination of best practices.

While students were represented as part of the teams examined in the work of Walpole et al., there are also numerous primarily student initiatives found internationally that seek to integrate the topic of climate change into medical education. Accordingly, the first important statements on climate change education in medical education by medical students have been published. Three student organizations in particular are supporting the development and implementation of new courses on climate change through topic-related publications:

- In collaboration with the WHO, the International Federation of Medical Students Association (IFMSA) published a handout on climate change that explains health impacts, scientific basis, adaptation and mitigation, and policy context. This information has been prepared for the organization of student-led workshops [22].
- In Australia, a guide for sustainable and climate-friendly event design was produced by the Australian Medical Students Association (AMSA) [19].
- The Health and Environment Adaptive Response Task Force (HEART) of the Canadian Federation of Medical Students (CFMS) lists specific learning objectives in various subject areas [23].

4.2. Climate-related learning objectives in medical education

In addition to student groups, lecturers and experts are also developing concrete catalogues of learning objectives. Internationally, experts on the topics of climate change and sustainability have developed a compilation of various essential and subordinate learning objectives that should be anchored in the medical curriculum at different points in time (see table 1) [6].

A catalogue of learning objectives was developed specifically for the United Kingdom in collaboration with many experts and students [19]. This national catalogue of learning objectives was incorporated into the accreditation standards by the General Medical Council and, since 2020, obliges universities to offer teaching on sustainability as a superordinate topic [19]. Learning objectives for teaching on climate change and health can be extracted from the courses that have already taken place, expert recommendations and student evaluation. According to the Centre of Sustainable Healthcare, these can be divided into the following three areas [<https://sustainable-healthcare.org.uk/priority-learning-outcomes>].

1. Describe how the environment and human health interact at different levels.
2. Acquire the knowledge and skills needed for more sustainable health care systems.
3. Discuss how a physician's duty to protect and maintain human health is affected by the local and global environment.

Maxwell and Blashki took a different approach, namely, the breakdown into four distinct knowledge domains, in establishing additional topic-based learning objectives. Thus, learning objectives can be identified from the domains of factual knowledge, conceptual knowledge, skill-related knowledge, and affective knowledge (see table 2) [4].

In particular, the importance of the first domain, namely, factual knowledge about climate change, is discussed in some studies; for example, more than 70% of Chinese medical students reported that they consider this climate-related factual knowledge to be important [12]. On the part of students and lecturers, interestingly, learning ob-

jectives that address the relationship between the environment and health are favoured. Furthermore, lecturers and students encourage the teaching of central concepts such as sustainability [24].

In addition to factual knowledge, other domains of knowledge are significant; when teaching clinical skills, instructors can take the opportunity to incorporate concepts of sustainability, for example, by reducing packaging materials and thereby reducing resource use with greenhouse gas savings [25]. Specific competencies such as the ability to communicate environmental issues to the public and contribute to sustainable management and delivery of health services are also sought after [26]. Walpole et al. found in their review of numerous publications on teaching climate-related content in medical education that knowledge of human-ecosystem relationships was highlighted as important by many authors, comparable to the aspirations of medical students [26]. Similarly, expert interviews revealed that factual knowledge is currently prioritized to fill knowledge gaps [6]. Ultimately, factual knowledge about the causes of man-made climate change is considered by some authors to be essential to sufficiently motivate health workers to act more sustainably and advocate for change [11]. In their literature review, Walpole et al. identified critical thinking as an important overarching skill that enables reflection on problems and their solutions [26].

5. Design options for climate-related courses and specific certificates of achievement

5.1. Integration of climate change content into existing courses and curricula

Medical education in many countries is currently considered to be completely overloaded with content [6]. Topics on climate change and health can either be integrated into existing curricula in various subjects, such as general medicine, paediatrics, cardiology, nephrology, psychiatry, and emergency medicine [27], or taught as a cross-cutting topic [28]. The responsibility for how climate change teaching is integrated into medical education rests with individual universities. Helpful to the development of curricular events on climate change and health are internal factors, such as the interest of the learners themselves or the relevant faculty. Support from other quarters is also perceived as valuable [20]. This help is contrasted with external factors such as political pressures, societal expectations, legislation, or technological advances [29].

Furthermore, in a study by Goldman et al., regular meetings of all disciplines involved proved to be valuable for capturing thematic overlaps and identifying common obstacles for the implementation of the curricula, as well as to improve communication in a targeted way [30].

Table 1: Learning objectives in curriculum sections, modified after Teherani A. et al., 2017 [6]

| Function | Scientific activity | Practical activity | Medical profession |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Preclinical years of training | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Being able to explain the dependence of health on ecological systems. ▪ Being able to describe mechanisms by which health is affected by environmental change (e.g., extreme weather events, migration, decreased food security). ▪ Being able to describe characteristics of a health-promoting local environment in communities and the health sector. ▪ Being able to discuss the contribution of human activity and the Earth's population to global environmental changes such as climate change, biodiversity crisis, and resource depletion. ▪ Being able to explain environmental justice and basic principles for its implementation. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Being able to identify potential synergies between promoting sustainability and health promotion. ▪ Being able to explain how trends in demographics, technology, climate, and resource availability may impact future health care delivery assurance. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Being able to discuss ethical tensions between the distribution of resources for individual patients and the protection of the environment for the health of the general public. ▪ Being able to explain inequalities in the distribution of the health consequences of environmental change both within and between populations. ▪ Being able to explain inequalities between those primarily responsible for environmental change and those most affected by it. |
| Clinical years of training | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Being able to discuss medical, legal, ethical, and economic factors in the care of patients with environmentally associated illnesses. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Being able to perform targeted occupational and environmental health histories. ▪ Being able to describe different types of environmental impacts resulting from health care with examples and indicate how they can be measured. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acquire competencies to be able to evaluate one's own (later) work environment with regard to sustainability. |

Table 2: Learning objectives for four knowledge domains (adapted from: Maxwell J, Blashki G 2016 [4])

| Level | Learning objectives |
|---------------------------------|---|
| Factual knowledge | <i>Universal basics:</i> social and environmental determinants of health, health risks, psychology of suffering, community emergency response, behaviour change |
| | <i>Climate-related facts:</i> health cobenefits of climate action, sustainability of the health sector |
| Conceptual knowledge | <i>Universal foundations:</i> equity, vulnerability, precautionary principle |
| | <i>Climate-related concepts:</i> Sustainability, "eco-health", planetary boundaries |
| Skills-related knowledge | <i>Universal foundations:</i> evidence-based medicine, health education, science communication, collaboration and systems thinking, inquiry |
| | <i>Climate-related competencies:</i> clinical diagnosis and management of climate-associated diseases |
| emotional competencies | <i>Universal foundations:</i> importance of medical education to society at large, benefits of multidisciplinary collaboration |
| | <i>Emotional competencies related to climate change:</i> appreciation of the complicated relationship between equity, sustainability, and health |

5.2. Suitable teaching methods and formats

When reviewing the methods described in the literature, it is obvious – how could it be otherwise – that the teaching methods and formats used in the field of climate teaching in medical studies can also be found in other medical didactics. For example, in a publication on climate teaching, Maxwell et al. proposed a variety of teaching methods and formats, ranging from the delivery of classical lectures to practical and project work, self-directed learning in the form of problem-based learning (PBL), and the introduction of reflective journals [4].

Internationally, the question of what advantages a climate-specific contextualization of existing teaching formats might have over separate climate teaching (through newly created courses) is being discussed; i.e., if content on climate change is embedded in existing teaching formats, such as tutorials or case discussions, this puts what is learned into context, demonstrates its relevance, and contributes to the (permanent) anchoring of the content in medical education [4]. Contextualization through case-based approaches also leads to a deepening of the learning content [29]. The argument in favour of teaching climate change separately is that students can thereby understand the connections between climate and health more comprehensively and thus learn concepts rather than facts [4].

According to many authors, the aforementioned POL teaching format seems to be particularly suitable for the topic complex of climate teaching in medical studies, regardless of whether an existing POL course series is specifically contextualized or newly established for the purpose of climate teaching [31], [32]. Thus, this teaching format seems to allow topics from the field of “eco-health” to be combined with other (medical) knowledge in a particularly organic way [32].

One possible goal of teaching climate change can be to give the participating students an impression of the diversity of this topic. In addition to knowledge and skills, attitudes and values come to the fore in the field of climate change education, which cannot be “learned” in the conventional sense. Therefore, ethical case work and discussions, group work involving diverse perspectives, and reflection exercises are particularly helpful in teaching attitudes and values [29].

The involvement of committed students takes on a special significance in the field of climate teaching, since individual medical students have a profound knowledge of climate change and its health consequences, for example, due to a previous commitment to Fridays For Future. To profitably incorporate these competencies into courses, the “flipped classroom” technique, discussion rounds and debates are particularly suitable [4]. Peer-to-peer teaching formats are also conceivable for this complex of topics [4]. The IFSMA also pursues the approach of peer education; through the handout published by the IFSMA, committed students are enabled to design workshops on the topic of climate change based on their own initiative [22].

In addition to the aforementioned teaching methods and formats, clear lesson structure, concise instructions, and approaches that demonstrate the relevance of scholarship to clinical practice also contribute to greater student engagement [21]. For example, lectures by practising physicians are perceived as valuable by students [31]. Finally, humanistic learning principles can be used to promote self-awareness and motivation in the target student population, which can lead to even more pronounced ownership and engagement [33].

5.3. Certificates of achievement in the field of climate teaching

Depending on the university setting, the focus and the teaching method used (in the sense of constructive alignment), it can also be useful to provide evidence of achievement in the field of climate science [6]. Internationally, a variety of examination formats for the subject area of climate science have already been tested and established. As in many other areas of medical education, high-quality examinations should not ask for pure factual knowledge, as this would not do justice to the complexity of the topic [29]. Classical examination formats such as an MC exam seem to have limited suitability for testing transformative competencies, for example. “Deeper” knowledge could also be demonstrated and tested through student (final) presentations, reflective writing, special diaries, essays and papers, or more complex project work [29]. In the case of project work, which often binds students for an extended period of time, it is advantageous to allow students to choose their own focus [31]. In the best case, final examination guidance even contributes to the achievement of increased self-efficacy in addition to the acquisition of competencies through the completion of (smaller) transformative practice projects. Finally, it should not go unmentioned that the globally established format of “objective structured clinical examinations” (OSCE) is also suitable for the field of climate change teaching [29].

6. Discussion

The aim of this paper is to present the state of the art of climate science within medical education. On an international level, there are already some projects focused on the integration of this complex of topics into medical curricula. For example, learning objective catalogues and handouts for the design of specific courses exist, which are freely available and represent an important inspiration. The field of teaching climate-related content is rapidly evolving; for example, as this article goes to press, a topic-based extension of the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM) is already underway in Germany. Despite all the attention to detail and the dedication that medical educators sometimes display on the way to obtain the best possible course, one thing must

not be forgotten: time is of the essence. Therefore, according to the authors of this review, just as important as considering the literature presented herein is the willingness to “get started”. The relative pressure of time and action, in turn, underscores the importance of an accompanying seminar evaluation to be able to make adjustments as the seminar progresses. Physicians practising today and in the future will be confronted with the health effects of climate change. Adaptation strategies must therefore be taught, as well as ways to minimize the negative ecological impacts of the health sector.

Of course, this work is also subject to certain limitations that restrict its informative value; due to its narrative character, no claim to completeness can be made. The actual knowledge of medical students about the health consequences of climate change can only be approximated. Regarding the low level of willingness of today's medical students to act as social role models for future patients, it must be critically questioned whether this lack of willingness is due to an ignorance of the health effects of climate change or whether this responsibility is seen to lie with other professions. Few teaching projects seem to have been developed or scientifically described within human medicine thus far; therefore, studies from neighbouring disciplines are often used. This makes it difficult to make a statement specifically related to medical students. Ultimately, however, teaching on the links between climate change and health seems to have depended heavily on the initiative of individual student groups, lecturers, faculties or universities. It is therefore necessary to expand the medical curriculum to include content on climate change on a mandatory and comprehensive basis to take the importance of this topic into account.

7. Further information

- The Sustainable Healthcare Education Network (SHE) of the Centre of Sustainable Healthcare (CSH Networks) provides a peer network to support teaching about sustainable health care. CSH Networks: <https://networks.sustainablehealthcare.org.uk/>
- The Planetary Health Report Card Initiative <https://phreportcard.org/> is a student-led initiative to encourage universities and faculties to become more involved in teaching about climate change. It features an interactive map of teaching opportunities, currently particularly in the U.S. and England.
- The Canadian Federation of Medical Students (CFMS) has published a catalogue of learning objectives with recommendations on which topics to cover on climate change and into which existing subjects they can be integrated: <https://www.cfms.org/what-we-do/global-health/heart-competencies>.

Funding

Funded by the Baden-Württemberg Stiftung.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Beagley J, Belesova K, Boykoff M, Byass P, Cai W, Campbell-Lendrum D, Capstick S, Chambers J, Coleman S, Calin C, Daly M, Dasandi N, Dasgupta S, Davies M, Di Napoli C, Dominguez-Salas P, Drummond P, Dubrow R, Ebi KL, Eckelman M, Ekins P, Escobar LE, Georgeson L, Golder S, Grace D, Graham H, Haggag P, Hamilton I, Hartinger S, Hess J, Hsu SC, Hughes N, Jakin Mikhaylov S, Jimenez MP, Kelman I, Kennard H, Kieseewetter G, Kinney PL, Kjellstrom T, Kniveton D, Lampard P, Lemke B, Liu Y, Liu Z, Lott M, Lowe R, Martinez-Urtaza J, Maslin M, McAllister L, McGushin A, McMichael C, Milner J, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Munzert S, Murray KA, Neville T, Nilsson M, Odhiambo Sewe M, Oreszczyn T, Otto M, Owfi F, Pearman O, Pencheon D, Quinn R, Rabhaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Romanello M, Semenza JC, Sherman J, Shi L, Springmann M, Tabatabaei M, Taylor J, Triñanes J, Shumake-Guillemot J, Vu B, Wilkinson P, Winning M, Gong P, Montgomery H, Costello A. The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. *Lancet*. 2021;397(10269):129-170. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32290-X
2. 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, Puppim d Oliveria JA, Redcliff N, Rees H, Rogger D, Scott J, Stephenson J, Twigg J, Wolff J, Patterson C. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *Lancet*. 2009;373(9676):1693-1733. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60935-1
3. McMichael T, Montgomery H, Costello A. Health risks, present and future, from global climate Change. *BMJ*. 2012;344:e1359. DOI: 10.1136/bmj.e1359
4. Maxwell J, Blashki G. Teaching About Climate Change in Medical Education: An Opportunity. *J Public Health Res*. 2016;5(1):673. DOI: 10.4081/jphr.2016.673
5. McKimm J, McLean M. Rethinking health professions' education leadership: Developing 'eco-ethical' leaders for a more sustainable world and future. *Med Teach*. 2020;42(8):855-860. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1748877
6. Teherani A, Nishimura H, Apatira L, Newman T, Ryan S. Identification of core objectives for teaching sustainable healthcare education. *Med Educ Online*. 2017;22(1):1386042. DOI: 10.1080/10872981.2017.1386042
7. Graham R, Compton J, Meador K. A systematic review of peer-reviewed literature authored by medical professionals regarding US biomedicine's role in responding to climate change. *Prev Med Rep*. 2018;13:132-138. DOI: 10.1016/j.pmedr.2018.11.014
8. Bugaj TJ, Heilborn M, Terhoeven V, Kaisinger S, Nagy E, Friederich HC, Nikendei C. What do Final Year Medical Students in Germany know and think about Climate Change? - The ClimAttitude Study. *Med Educ Online*. 2021;26(1):1917037. DOI: 10.1080/10872981.2021.1917037

9. Powell J. Scientists Reach 100% Consensus on Anthropogenic Global Warming. *Bull Sci Technol Soc.* 2017;37(4):183-184. DOI: 10.1177/0270467619886266
10. Ryan EC, Dubrow R, Sherman JD. Medical, nursing, and physician assistant student knowledge and attitudes toward climate change, pollution, and resource conservation in health care. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):200. DOI: 10.1186/s12909-020-02099-0
11. Yang L, Liao W, Liu C, Zhang N, Zhong S, Huang C. Associations between Knowledge of the Causes and Perceived Impacts of Climate Change: A Cross-Sectional Survey of Medical, Public Health and Nursing Students in Universities in China. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(12):2650. DOI: 10.3390/ijerph15122650
12. Liao W, Yang L, Zhong S, Hess JJ, Wang Q, Bao J, Huang C. Preparing the next generation of health professionals to tackle climate change: Are China's medical students ready? *Environ Res.* 2019;168:270-277. DOI: 10.1016/j.envres.2018.10.006
13. Nigatu AS, Asamoah BO, Kloos H. Knowledge and perceptions about the health impact of climate change among health sciences students in Ethiopia: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2014;14(1):587. DOI: 10.1186/1471-2458-14-587
14. Sarfaty M, Bloodhart B, Ewart G, Thurston GD, Balmes JR, Guidotti TL, Maibach EW. American Thoracic Society member survey on climate change and health. *Ann Am Thorac Soc.* 2015;12(2):274-278. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201410-460BC
15. Sarfaty M, Kreslake J, Ewart G, Guidotti TL, Thurston GD, Balmes JR, Maibach EW. Survey of International Members of the American Thoracic Society on Climate Change and Health. *Ann Am Thorac Soc.* 2016;13(10):1808-1813. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201604-229BC
16. Purcell R, McGirr J. Preparing rural general practitioners and health services for climate change and extreme weather. *Aust J Rural Health.* 2014;22(1):8-14. DOI: 10.1111/ajr.12075
17. Richardson J, Heidenreich T, Álvarez-Nieto C, Fasseur F, Grose J, Huss N, Haynen M, López-Medina IM, Schweizer A. Including sustainability issues in nurse education: A comparative study of first year student nurses' attitudes in four European countries. *Nurse Educ Today.* 2016;37:15-20. DOI: 10.1016/j.nedt.2015.11.005
18. Cruz JP, Felicilda-Reynaldo RF, Alshammari F, Alquwez N, Alicante JG, Obaid KB, Abd El Aziz Rady HE, Qtait M, Silang JP. Factors Influencing Arab Nursing Students' Attitudes toward Climate Change and Environmental Sustainability and their Inclusion in Nursing Curricula. *Public Health Nurs.* 2018;35(6):598-605. DOI: 10.1111/phn.12516
19. Omrani OE, Dafallah A, Paniello Castillo B, Quintella Ribeiro Corrêa Amaro B, Taneja S, Amzil M, Uz-Zaman -sajib R, Ezzine T. Envisioning planetary health in every medical curriculum: An international medical student organization's perspective. *Med Teach.* 2020;42(10):1107-1111. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1796949
20. Shea B, Knowlton K, Shaman J. Assessment of Climate-Health Curricula at International Health Professions Schools. *JAMA Network Open.* 2020;3(5):e206609. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.6609
21. Walpole SC, Mortimer F. Evaluation of a collaborative project to develop sustainable healthcare education in eight UK medical schools. *Public Health.* 2017;150:134-148. DOI: 10.1016/j.puhe.2017.05.014
22. International Federation of Medical Students Association (IFSMA). Training manual: climate and health. Enabling students and young professionals to understand and act upon climate change using a health narrative. Copenhagen, Amsterdam: IFSMA; 2016.
23. Canadian Federation of Medical Students. CFMS Health and Environment Adaptive Response Task Force (HEART) Planetary Health Educational Competencies. Ottawa: CFMS Health and Environment Adaptive Response Task Force (HEART) and planetary health educational competencies; 2019.
24. Walpole SC, Mortimer F, Inman A, Braithwaite I, Thompson T. Exploring emerging learning needs: a UK-wide consultation on environmental sustainability learning objectives for medical education. *Int J Med Educ.* 2015;6:191-200. DOI: 10.5116/ijme.5643.62cd
25. Bajgoric S, Appiah J, Wass V, Shelton C. Sustainability in clinical skills teaching. *Clin Teach.* 2014;11(4):243-246. DOI: 10.1111/tct.12141
26. Walpole SC, Pearson D, Coad J, Barna S. What do tomorrow's doctors need to learn about ecosystems? - A BEME Systematic Review: BEME Guide No. 36. *Med Teach.* 2016;38(4):338-352. DOI: 10.3109/0142159X.2015.1112897
27. Thompson T, Walpole S, Braithwaite I, Inman A, Barna S, Mortimer F. Learning objectives for sustainable health care. *Lancet.* 2014;384(9958):1924-1925. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)62274-1
28. Tun SY. Fulfilling a new obligation: Teaching and learning of sustainable healthcare in the medical education curriculum. *Med Teach.* 2019;41(10):1168-77. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1623870
29. Walpole SC, Vyas A, Maxwell J, Canny BJ, Woollard R, Wellbery C, Leedham-Green KE, Musaeus P, Tufail-Hanif U, Pavão Patrício K. Building an environmentally accountable medical curriculum through international collaboration. *Med Teach.* 2017;39(10):1040-1050. DOI: 10.1080/0142159X.2017.1342031
30. Goldman RH, Rosenwasser S, Armstrong E. Incorporating an Environmental/Occupational Medicine Theme Into the Medical School Curriculum. *J Occup Environ Med.* 1999;41(1):47-52. DOI: 10.1097/00043764-199901000-00008
31. Walpole SC, Mortimer F. Evaluation of a collaborative project to develop sustainable healthcare education in eight UK medical schools. *Public Health.* 2017;150:134-148. DOI: 10.1016/j.puhe.2017.05.014
32. Wilcox BA, Kasuya RT. Integrating Ecohealth into a Medical School Curriculum: A Vision of the Future at the University of Hawaii John A. Burns School of Medicine. *EcoHealth.* 2004;1(1):S34-S42. DOI: 10.1007/s10393-004-0111-9
33. Huss N, Ikiugu MN, Hackett F, Sheffield PE, Palipane N, Groome J. Education for sustainable health care: From learning to professional practice. *Med Teach.* 2020;42(10):1097-1101. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1797998

Corresponding author:

Dr. med. Till Johannes Bugaj
Heidelberg University Hospital, Department of General Internal Medicine and Psychosomatics, Im Neuenheimer Feld 410, D-69120 Heidelberg, Germany
Till.Bugaj@med.uni-heidelberg.de

Please cite as

Boekels R, Nikendei C, Roether E, Friederich HC, Bugaj TJ. Climate change and health in international medical education – a narrative review. *GMS J Med Educ.* 2023;40(3):Doc37. DOI: 10.3205/zma001619, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016192

This article is freely available from
<https://doi.org/10.3205/zma001619>

Received: 2022-03-31
Revised: 2022-11-03
Accepted: 2022-11-23
Published: 2023-05-15

Copyright

©2023 Boekels et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Klimawandel und Gesundheit in der internationalen medizinischen Ausbildung – eine narrative Übersichtsarbeit

Zusammenfassung

Zielsetzung: Der Klimawandel stellt eine zentrale Bedrohung für die Gesundheit der Menschen weltweit dar. Entsprechend sollte die medizinische Ausbildung zukünftige Ärzt*innen auf klimaassoziierte Gefahren und entsprechende berufliche Herausforderungen vorbereiten. Aktuell wird dies noch nicht flächendeckend umgesetzt. Ziel dieser Übersichtsarbeit ist es, (I) das Wissen und (II) die Haltungen von Medizinstudierenden und Ärzt*innen zum Klimawandel sowie (III) die von den Medizinstudierenden formulierten Erwartungen an die medizinische Lehre darzustellen. Darüber hinaus wird anhand der verfügbaren Literatur ein Blick auf (IV) globale Lehraktivitäten gelenkt, (V) internationale Lernziele und Lernzielkataloge werden dargestellt sowie (VI) angewandte Lehrmethoden und -formate beleuchtet. Hierdurch soll die Gestaltung künftiger Lehrveranstaltung vereinfacht und – in Anbetracht der Dringlichkeit des Themas – beschleunigt werden.

Methodik: Dem Beitrag liegt eine selektive Literaturrecherche, ergänzt durch eine themengeleitete Internetsuche, zugrunde.

Ergebnisse: Das Wissen um die Ursachen und konkrete gesundheitliche Folgen des Klimawandels scheint unvollständig zu sein. Mehrheitlich betrachten Medizinstudierende die menschliche Gesundheit als durch den Klimawandel gefährdet und den Gesundheitssektor als inadäquat vorbereitet. Eine Mehrheit befragter Medizinstudierender wünscht Lehre zum Themenkomplex Klimawandel. Es zeigt sich, dass international Lehrprojekte zu Klimawandel und Klimagesundheit sowie themenspezifische Lernziele und Lernzielkataloge entwickelt und in die medizinische Ausbildung integriert wurden.

Schlussfolgerung: Es besteht der Bedarf und eine Akzeptanz für Lehre zum Klimawandel im medizinischen Curriculum. Die vorliegende Literaturübersicht kann bei der Entwicklung und Implementierung neuer Lehrformate unterstützen.

Schlüsselwörter: globale Erwärmung, medizinische Ausbildung, Gesundheitserziehung, Umwelt und Gesundheit, Klimawandel

1. Einleitung

Der Klimawandel bedroht die Gesundheit, das Wohlbefinden und das Leben unzähliger Menschen [1], [2]. Die Effekte der globalen Erwärmung auf die menschliche Gesundheit sind vielfältig: Durch Hitzewellen, Extremwetterereignisse, veränderte Luftqualität und die Veränderung von Ökosystemen kommt es einerseits zu direkten negativen Gesundheitsfolgen [3], andererseits wirkt sich der Klimawandel mit Trinkwassermangel, Fluchtbewegungen und höherem (auch gewaltsamen) Konfliktpotenzial indirekt auf die Gesundheit der Menschen aus [3]. Dabei sind besonders die ärmeren und vulnerablen Teile der Menschheit betroffen, die bereits heute durch Mangeler-

nährung, Extremwetterereignisse oder den Meeresspiegelanstieg gefährdet werden [3].

Mit den resultierenden Gesundheitsproblemen werden die Gesundheitssysteme weltweit konfrontiert, weshalb für Mediziner*innen die dringende Notwendigkeit und Verantwortung besteht, sich diesbezüglich weiterzubilden. Ihre Verantwortung umfasst mindestens vier Ebenen: Als Ärzt*innen müssen sie zur Erkennung, Prävention und Behandlung von sog. klimasensitiven und klima-induzierten Erkrankungen [4] in der Lage sein, als Wissenschaftler*innen zudem die dafür relevanten medizinischen Daten erfassen, aufarbeiten und deuten können. Ebenso ist es notwendig, auf institutioneller Ebene den Treibhausgas (THG)-Ausstoß zu begrenzen (Mitigation) und durch Anpassungsmaßnahmen die Folgen des Klimawandels abzumildern (Adaptation) [3]. Einen weiteren Bereich

Rebecca Boekels¹
Christoph Nikendei¹
Emma Roether¹
Hans-Christoph
Friederich¹
Till Johannes Bugaj¹

1 Universitätsklinikum
Heidelberg, Klinik für
Allgemeine Innere Medizin
und Psychosomatik,
Heidelberg, Deutschland

stellt die zentrale Rolle von Ärztinnen bei der Herbeiführung einer gesellschaftlichen Transformation dar: Das ihnen entgegengebrachte Vertrauen bzw. ihr sozialer Status [5] befähigen sie dazu, führend bei der Bekämpfung des Klimawandels zu werden [5], als gesellschaftliche Vorbilder zu dienen und einen Wandel in Wirtschaft, Politik und Lehre mit anzustoßen [6]. Auf diese Aufgaben muss das ärztliche Personal [4] adäquat vorbereitet werden. Eine an den Erfordernissen des Klimawandels orientierte Lehre ist daher unabdingbar [7]. Trotzdem ist die Lehre zum Klimawandel bis heute längst nicht an jeder medizinischen Fakultät etabliert. Um dringend benötigte Lehrveranstaltungen zur Klimagesundheit an der eigenen Fakultät zu implementieren, sollten die folgenden Punkte bedacht werden:

- Das Wissen und die Haltung der Medizinstudierenden zum Klimawandel sollten ebenso wie deren diesbezügliche Erwartungen bekannt sein, um die Lehre auf den tatsächlichen Bedarf der Zielgruppe abzustimmen.
- Des Weiteren ist das Wissen über Pilotprojekte, bereits etablierte Lehrveranstaltungen oder veröffentlichte Lernzielkataloge hilfreich, um von dieser Vorarbeit zu profitieren.
- Außerdem sollten an die Inhalte angepasste adäquate Lehrmethoden verwendet werden.

All diese Punkte wurden bereits in internationalen Veröffentlichungen adressiert, deren Ergebnisse im Fokus dieser Übersichtsarbeit stehen.

2. Methoden

2.1. Zielsetzung

Ziel dieses Reviews ist es, den Stand der internationalen medizinischen Ausbildung zu Klimawandel und Gesundheit darzustellen. Hierzu werden Erkenntnisse über Vorwissen, Haltung und Erwartungen Medizinstudierender zum Thema Klimawandel und Klimalehre gesammelt. Es werden aktuelle Lehraktivitäten betrachtet und mögliche Inhalte und Gestaltungsmöglichkeiten von spezifischen Lehrveranstaltungen aufgezeigt.

2.2. Methodisches Vorgehen

Für die Literaturrecherche wurde ein dreistufiges Vorgehen verfolgt. Zunächst wurden Bereiche identifiziert, auf die sich die Untersuchung konzentrieren sollte: Dies umfasste (I) das Wissen, (II) die Haltungen von Medizinstudierenden und Ärzt*innen sowie verwandter Disziplinen zum Klimawandel und (III) die Erwartungen von Medizinstudierenden in Bezug auf die medizinische Lehre, (IV) eine globale Darstellung bestehender Lehraktivitäten, (V) formulierter Lernziele sowie (VI) angewandter Methoden und Formate in der Lehre klimabezogener Inhalte. Die Suche nach relevanten Publikationen erfolgte im April 2021 in den Datenbanken PubMed und Google Scholar. Die Suchstrategie wird in Abbildung 1 vorgestellt. Im An-

schluss an diese orientierende Suche wurde eine zweite, tiefergehende Suche durchgeführt, die die Referenzen passender Artikel umfasste. Der Fokus lag hierbei auf Veröffentlichungen, die sich mit der Lehre von Inhalten zum Klimawandel in der humanmedizinischen Ausbildung beschäftigten. Schließlich wurden die ermittelten Artikel geprüft und ausgearbeitet, auf deren Grundlage diese narrative Übersichtsarbeit verfasst wurde.

3. Zielgruppenanalyse: Wissen und Haltungen zum Klimawandel sowie Erwartungen zur Klimalehre

3.1. Wissen Medizinstudierender zum Klimawandel und Informationsquellen

In einer Studie unter deutschen Medizinstudierenden im Praktischen Jahr bejahten 72% der Befragten die Aussage, der Klimawandel sei fast vollständig menschengemacht [8], was den aktuellen wissenschaftlichen Konsens in der Klimaforschung darstellt [9], wobei die Gründe für die Abweichung der übrigen 28% nicht weiter untersucht wurden [8]. In einer interprofessionellen Studie aus den USA wurden u.a. Medizinstudierende der Yale Universität zu ihrem Wissen und ihrer Haltung gegenüber dem Klimawandel befragt. 57% der Teilnehmer*innen – bestehend aus Medizinstudierenden, Pflegestudierenden und Arzthelfer*innen in Ausbildung – unterschätzten den vom US-amerikanischen Gesundheitssektor emittierten Treibhausgasanteil [10]. Eine chinesische Studie untersuchte Studierende mehrerer Professionen und erhob ihr Wissen zum Klimawandel [11]. Die verwendeten Fragen umfassten u.a. die Verantwortung des Menschen für den Klimawandel, den Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre sowie den Temperaturanstieg der Erde. Die Fragen wurden von 60% der Studierenden richtig beantwortet. Es zeigte sich weiterhin, dass mit 79% eine Mehrheit der Befragten den Menschen für hauptverantwortlich am Klimawandel hielt [11]. Ebenso gaben drei Viertel der befragten Medizinstudierenden an, es habe innerhalb der letzten 250 Jahre einen globalen CO₂-Anstieg in der Atmosphäre gegeben [11]. Einzelne direkte Gesundheitsfolgen des Klimawandels, beispielsweise schlechtere Luftqualität oder Hitzestress, wurden jeweils von 84-94% der Befragten erkannt, jedoch identifizierten nur wenige Mangelernährung und psychische Erkrankungen als mögliche indirekte Folgen des Klimawandels [11]. Ein weiterer Artikel aus China gibt Aufschluss über die von Medizinstudierenden verwendeten Informationsquellen. Das Internet wurde am häufigsten als Quelle für Informationen zur Klimakrise genannt, an zweiter Stelle folgten Fernsehen und Radio [12]. Das Lehrpersonal wurde am dritthäufigsten als Informationsquelle angegeben [12]. Ähnlich zeigt eine Umfrage unter äthiopischen Medizinstudierenden sowie Studierenden anderer Gesundheitsfächer, dass diese elektronische Massenmedien als Hauptquelle für Informationen zum Klimawandel

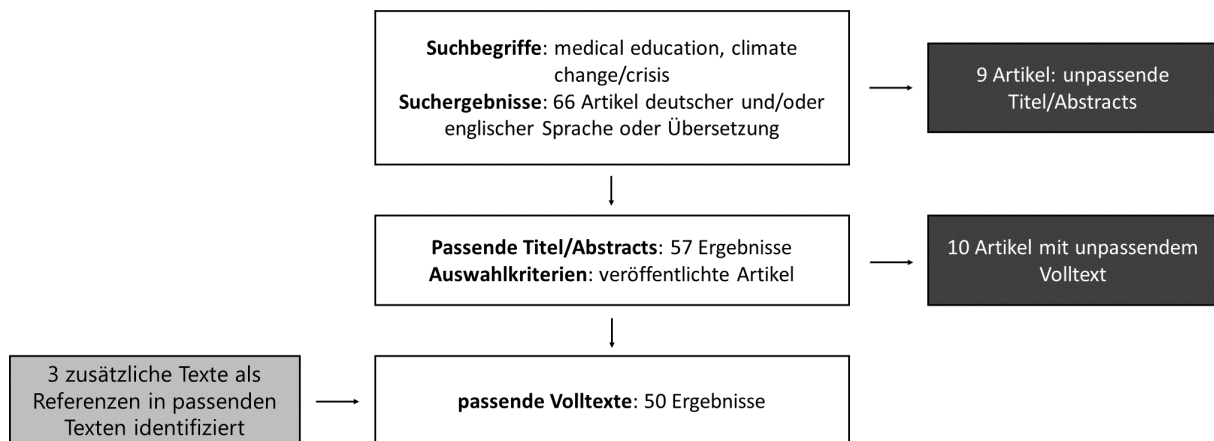


Abbildung 1: Suchstrategie

nutzen [13]. Fast 80% der chinesischen Medizinstudierenden sowie die Mehrheit der äthiopischen Studierenden gaben dennoch an, ihnen fehle für den Umgang mit Gesundheitsrisiken des Klimawandels notwendiges Wissen [12], [13]. Dies führten 90% der äthiopischen Studierenden auf ihre Ausbildung zurück. Zum relevanten Wissen gehört beispielsweise die Kenntnis besonders schutzbedürftiger Gruppen. Zwar erkannten die chinesischen Medizinstudierenden einen großen Teil der relevanten Risikogruppen – so etwa Senior*innen, Kinder, unter freiem Himmel Arbeitende, Menschen mit gesundheitlichen Einschränkungen und in bestimmten geografischen Regionen lebende Menschen – weniger oft wurden allerdings Personen mit geringerem sozioökonomischen Status als vulnerable Bevölkerungsgruppe identifiziert [12].

3.2. Wissen von Ärzt*innen zum Klimawandel und Informationsquellen

Auch die Erfassung des aktuellen Wissensstandes zum Klimawandel von bereits approbierten Mediziner*innen ist aufschlussreich, um abzuleiten, von welchen Lehrangeboten Medizinstudierende – als Ärzt*innen von morgen – profitieren könnten. So befragte die American Thoracic Society (ATS) 2015 und 2016 ihre internationalen Mitglieder hinsichtlich ihres Wissens zu den Verbindungen von Klimawandel und Gesundheit. 2015 stimmten dabei 89% der Ärzt*innen der Aussage zu, die globale Temperatur sei in der Vergangenheit angestiegen, werde weiter steigen und das Weltklima verändern. Als Ursache für diese Veränderungen sahen 68% den Menschen [14]. Ein Jahr später hielten 96% der Befragten den globalen Temperaturanstieg für real, dieses Mal wurde der Mensch von 70% der Befragten verantwortlich gemacht [15]. Neben der bloßen Anerkennung des Klimawandels ist weitergehendes Wissen über seine Ursachen und Auswirkungen für Ärzt*innen sehr relevant. Nur 54% der Antwortenden bezeichneten sich 2015 als ziemlich oder sehr gut über den Klimawandel unterrichtet. 6% der Befragten gaben an, gar nicht informiert zu sein [14]. Dieses mangelnde Wissen wurde vielfach auch als Hindernis in der Kommunikation mit Patient*innen wahrgenommen: Neben Zeit-

mangel gaben 45% der Ärzt*innen als Problem an, dass sie nicht wüssten, wie sie die Gesundheitsfolgen des Klimawandels mit ihren Patient*innen besprechen sollten [15]. Als vertrauenswürdige Informationsquelle wurde von 40% der Mediziner*innen einer der Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) benannt [14], ein Jahr später gab dies etwa die Hälfte der Antwortenden an [15].

Eine besonders mit den gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels konfrontierte Gruppe sind Landärzt*innen. 2014 wurde daher in Australien eine Befragung der auf dem Land tätigen Ärzt*innen durchgeführt. Unter ihnen hielten 71% den Klimawandel für real, 66% führten ihn auf Treibhausgas-Emissionen zurück [16].

3.3. Haltungen Medizinstudierender zum Klimawandel

Die Mehrheit deutscher Medizinstudierender sah sich in einer Studie von 2021 in einer Vorbildfunktion bezüglich des Klimawandels, während weniger als die Hälfte der Antwortenden angab, eine besondere soziale Verantwortung, eine informierende oder edukative Rolle wahrzunehmen [8]. Unter Medizinstudierenden der Yale-Universität gaben 93% an, sich um die Gesundheitsfolgen des Klimawandels zu sorgen [10]. Mit 88% der Befragten fühlte die Mehrheit sich verantwortlich, ressourcen- und umweltschonend zu arbeiten [10]. 60% der Medizinstudierenden empfanden es als wichtig, den Klimawandel zu verstehen, um Patient*innen helfen zu können. Unter weiblichen Studierenden war die Zustimmung zu der entsprechenden Aussage höher. Mit knapp 70% empfand eine Mehrheit es als einen Aspekt der ärztlichen Aufgaben, die Patient*innen und die Öffentlichkeit über den Klimawandel zu informieren [10]. Dies kontrastiert die Ergebnisse der deutschen Studie, in der nur 40% der Studierenden die Ärzteschaft in einer edukativen Rolle sahen [8]. Eine weitere Erhebung wurde landesweit unter Medizinstudierenden und Studierenden aus Public Health und Pflege in China durchgeführt: Mehr als 80% der von Yang et al. befragten Student*innen erwarteten negative Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit

[11]. 65% der Antwortenden hielten ihn für kontrollierbar [11]. Mit 96% bzw. 94% stimmte eine große Mehrheit zu, der Klimawandel werde sich negativ auf China bzw. die Welt auswirken [11]. Eine weitere Studie an chinesischen Medizinstudierenden zeigte, dass etwa die Hälfte der Befragten den Gesundheitssektor nicht für ausreichend vorbereitet auf den Klimawandel hielt, obwohl 90% der Teilnehmenden die Behandlung der gesundheitlichen Folgen des Klimawandels als ihre Aufgabe betrachteten [12].

3.4. Haltungen von Ärzt*innen zum Klimawandel

Da die Zahl der auf Medizinstudierende fokussierten Studien klein ist, sollen auch hier vergleichend die Haltungen bereits approbierter Mediziner*innen betrachtet werden. Im Rahmen der ATS-Studien 2015 und 2016 wurden Mediziner*innen verschiedener Disziplinen befragt [14], [15]. Verglichen mit den Medizinstudierenden der Universität Yale äußerten sie mit 65% häufiger, dass der Klimawandel relevant für die Patient*innenversorgung sei und die Gesundheit ihrer Patient*innen bereits jetzt beeinflusse [14]. Knapp 80% der befragten Ärzt*innen sahen sich verantwortlich, ihren Patient*innen die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels nahezubringen. Ebenso viele Befragte stimmten zu, dass diese Aufgabe sich auch auf die Bevölkerung erstreckte [14], [15]. Unter den von Purcell et al. untersuchten Landärzt*innen sahen sich 2014 mehr Ärzt*innen in einer edukativen Rolle für generelle Gesundheitsaufklärung. Mit 65% hielten deutlich weniger Befragte auch die Aufklärung der Patient*innen über den Klimawandel und die Gesundheit für wichtig. Dies korrelierte mit dem Alter, da vor allem Ärzt*innen unter 55 Jahre dies als ihre Aufgabe wahrnahmen [16].

3.5. Haltung von Medizinstudierenden zur Integration von Lehrinhalten der planetaren Gesundheit in das Curriculum

In den meisten identifizierten Studien zeigt sich eine Mehrheit der Medizinstudierenden positiv gegenüber der Einführung von Lehrveranstaltungen und -inhalten zum Klimawandel eingestellt: Für die USA zeigten Ryan et al., dass knapp 60% der befragten Medizinstudierenden eine Integration dieses Themenkomplexes in ihr Curriculum wünschten [10]. Allerdings empfanden 30% ihr Studium bereits ohne diese neuen Inhalte als ausreichend zeitintensiv [10]. Ausdrücklich abgelehnt wurde die diesbezügliche Lehre von 17% der Medizinstudent*innen [10]. Ein ähnliches Bild zeigt eine der beiden bereits genannten Studien an chinesischen Universitäten: Als Grund für einen Mangel notwendigen Wissens zum Klimawandel wurde am häufigsten das Fehlen eines theoretischen Überbaus genannt, als zweithäufigste Ursache mangelnde Lehre [12]. Die überwiegende Mehrheit der Student*in-

nen – je nach Studiengang zwischen 70-80% – wünschten Inhalte zum Klimawandel in ihrem Curriculum [12].

3.6 Durch Studierende wahrgenommene Erfordernisse in der Lehre nicht-medizinischer Professionen

Aufgrund der sehr begrenzten Anzahl von Studien zum Wunsch nach einer Thematisierung des Klimawandels im humanmedizinischen Curriculum empfiehlt sich auch die Betrachtung von Untersuchungen in anderen Gesundheitsprofessionen. In vier europäischen Ländern wurden 2014 Pflegeauszubildende befragt, ob sie eine Integration von Veranstaltungen zum Klimawandel in ihr Curriculum wünschten. Die deutschen Pflegeauszubildenden stimmten signifikant häufiger als solche aus dem Vereinigten Königreich zu [17]. Auch in verschiedenen arabischen Ländern zeigte sich 2016, dass die Pflegestudierenden den Themenkomplexen Klimawandel und Nachhaltigkeit gegenüber positiv eingestellt sind [18].

4. Lehrveranstaltungen und geeignete Lernziele weltweit

4.1. Status Quo der weltweiten Klimalehre

Vielerorts wurden bereits Lehrveranstaltungen zum Klimawandel in Form von Pilotprojekten durchgeführt oder dauerhaft in die medizinische Ausbildung implementiert. Eine Befragung der Mitglieder der *International Federation of Medical Students Associations* (IFMSA) im Jahr 2019 zeigte, dass 73 von 107 Ländern Unterricht zum Thema Klimawandel in die nationalen Curricula integriert hatten [19]. Vier Monate später wurde an 2817 medizinische Hochschulen in 108 Ländern erhoben, ob diese das Thema Klimawandel und Gesundheit bereits in ihre Curricula integriert hatten. Dies gaben 414 – knapp 15% – der Hochschulen an [19]. An 12% der Hochschulen existierten neben dem offiziellen Curriculum studentisch geleitete Lehrveranstaltungen [19]. Eine auf andere Gesundheitsprofessionen ausgeweitete globale Datenerhebung erfolgte 2017-2018 durch Shea et al. Es zeigte sich, dass 53 der 84 (63%) antwortenden Institutionen curriculare Veranstaltungen zum Klimawandel anboten. Davon stammten 37 Institutionen aus dem Bereich Public Health oder Gesundheitswissenschaften, zwölf aus der Medizin und vier aus der Pflege [20].

Eine Studie, welche methodisch der partizipativen Aktionsforschung zuzuordnen ist, untersuchte die Integration von Lehrveranstaltungen zum Themenkomplex Nachhaltigkeit an acht medizinischen Hochschulen im Vereinigten Königreich [21]. Aus Lehrpersonal und Studierenden der teilnehmenden medizinischen Fakultäten wurden Teams gebildet, um bestehende Lehrangebote auszuweiten oder neue Veranstaltungen zu implementieren. Fachlichen Input erhielten die Teams etwa durch ein Seminar zum Thema „planetary health education“. Im Rahmen der

Studie wurden die Teams bei der anschließenden Projektarbeit begleitet. An sieben der acht teilnehmenden medizinischen Fakultäten wurden die Curricula überarbeitet. Zusätzlich zu bereits bestehenden Veranstaltungen wurden so z.B. die Fälle für das problemorientierte Lernen (POL) erweitert, Vorlesungen um den Themenkomplex Nachhaltigkeit ergänzt oder beim Verfassen von Essays im Fach Global Health die Wahl eines umweltbezogenen Schwerpunktes ermöglicht. An der achten Hochschule wurde die Implementation nicht abgeschlossen [21]. Die Autor*innen betonen in ihrer Arbeit den Wert der standortübergreifenden Zusammenarbeit sowie die Wichtigkeit, Personen mit unterschiedlichen Erfahrungen und Kenntnissen zusammenzubringen, da diese für Inspiration und eine effektivere Verbreitung von Best-Practice-Beispielen günstig seien.

Waren in der Arbeit von Walpole et al. bereits Studierende in den Teams vertreten, so gibt es international auch zahlreiche primär studentische Initiativen, die sich um eine Integration des Themas Klimawandel in die medizinische Ausbildung bemühen. Entsprechend wurden erste wichtige Stellungnahmen zum Thema Klimalehre in der medizinischen Ausbildung durch Medizinstudierende veröffentlicht. Vor allem drei studentische Organisationen unterstützen die Entwicklung und Implementierung neuer Lehrveranstaltungen zum Thema Klimawandel durch themenbezogene Veröffentlichungen:

- In Zusammenarbeit mit der WHO gab die *International Federation of Medical Students Association* (IFMSA) eine Handreichung zum Klimawandel heraus, in der gesundheitliche Auswirkungen, wissenschaftliche Grundlagen, Adaptation und Mitigation sowie politische Zusammenhänge erläutert werden. Diese Informationen sind für die Organisation von studentisch geleiteten Workshops aufbereitet worden [22].
- In Australien entstand durch die *Australian Medical Students Association* (AMSA) ein Leitfadensystem für die nachhaltige und klimafreundliche Gestaltung von Veranstaltungen [19].
- Die *Health and Environment Adaptive Response Task Force* (HEART) der *Canadian Federation of Medical Students* (CFMS) nennt sogar konkrete Lernziele in verschiedenen Themenbereichen [23].

4.2. Klimabezogene Lernziele in der medizinischen Ausbildung

Neben den studentischen Gruppen entwickeln auch Dozierende und Expert*innen konkrete Lernzielkataloge. International haben Expert*innen für die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit eine Zusammenstellung verschiedener wesentlicher und untergeordneter Lernziele erarbeitet, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten im medizinischen Curriculum verankert werden sollten (siehe Tabelle 1) [6].

Spezifisch für das Vereinigte Königreich wurde in Zusammenarbeit vieler Expert*innen mit Studierenden ein Lernzielkatalog erarbeitet [19]. Dieser nationale Lernziel-

katalog wurde durch den General Medical Council in die Zulassungsstandards aufgenommen und verpflichtet Hochschulen seit 2020 dazu, Lehre zu Nachhaltigkeit als übergeordnetem Themenkomplex anzubieten [19]. Aus den bereits stattgefundenen Lehrveranstaltungen, Expert*innenempfehlungen und der Evaluation der Studierenden lassen sich Lernziele für die Lehre zu Klimawandel und Gesundheit extrahieren. Diese können gemäß dem Centre of Sustainable Healthcare in drei Bereiche eingeteilt werden [<https://sustainablehealthcare.org.uk/priority-learning-outcomes>].

1. Beschreiben, wie Umwelt und menschliche Gesundheit auf verschiedenen Ebenen interagieren.
2. Aneignung des nötigen Wissens und der Fähigkeiten, die für nachhaltigere Gesundheitssysteme benötigt werden.
3. Diskutieren, wie die Pflicht eines Arztes oder einer Ärztin, die menschliche Gesundheit zu schützen und zu erhalten, von der lokalen und globalen Umwelt beeinflusst wird.

Einen anderen Ansatz, die Aufgliederung in vier verschiedene Wissensdomänen, verfolgten Maxwell und Blashki bei der Aufstellung weiterer themenbezogener Lernziele. So lassen sich Lernziele aus den Bereichen Faktenwissen, konzeptuelles Wissen, Fähigkeiten-bezogenes Wissen sowie affektives Wissen (siehe Tabelle 2) identifizieren [4].

Besonders die Bedeutung der ersten Domäne, des Faktenwissens zum Klimawandel, wird in einigen Studien diskutiert: So halten beispielsweise mehr als 70% der chinesischen Medizinstudierenden dieses klimabezogene Faktenwissen für wichtig [12]. Von Seiten der Studierenden und Dozierenden werden interessanterweise jene Lernziele befürwortet, die die Beziehung zwischen Umwelt und Gesundheit adressieren. Weiterhin regen Dozierende und Studierende die Lehre zentraler Konzepte wie Nachhaltigkeit an [24].

Neben dem Faktenwissen sind weitere Wissensdomänen bedeutsam: Bei der Lehre klinischer Fertigkeiten können Dozent*innen die Möglichkeit nutzen, Konzepte der Nachhaltigkeit einzubringen, beispielsweise durch Reduktion von Verpackungsmaterial und dadurch reduziertem Ressourcenverbrauch mit Treibhausgaseinsparungen [25]. Es werden auch spezifische Kompetenzen wie etwa die Fähigkeit, ökologische Themen für die Öffentlichkeit zu kommunizieren und zu einem nachhaltigen Management und der Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen beizutragen, angestrebt [26].

Walpole et al. fanden in der Untersuchung zahlreicher Veröffentlichungen zur Lehre klimabezogener Inhalte in der medizinischen Ausbildung heraus, dass von vielen Autor*innen – vergleichbar mit den Wünschen Medizinstudierender – das Wissen um die Beziehungen zwischen Menschen und Ökosystemen als wichtig herausgestellt wird [26]. Ähnlich ergab sich in Expert*innen-Befragungen, dass die Vermittlung von Faktenwissen derzeit priorisiert wird, um Wissenslücken zu füllen [6]. Letztlich wird das Faktenwissen um die Ursachen des menschengewe-

Tabelle 1: Lernziele in Curriculumsabschnitten, modifiziert nach: Teherani A. et al., 2017 [6]

| Funktion | Wissenschaftliche Tätigkeit | Praktische Tätigkeit | Medizinische Profession |
|--------------------------------------|--|---|---|
| Präklinische Ausbildungsjahre | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abhängigkeit der Gesundheit von ökologischen Systemen darlegen können ▪ Mechanismen, wie Gesundheit durch Umweltveränderungen beeinflusst wird, beschreiben können (z.B. Extremwetterereignisse, Migration, weniger Ernährungssicherheit) ▪ Merkmale einer gesundheitsfördernden lokalen Umwelt in Gemeinden und dem Gesundheitswesen beschreiben können ▪ Beitrag menschlicher Aktivität und der Erdbevölkerung zu globalen Umweltveränderungen wie Klimawandel, Biodiversitätskrise und Erschöpfung von Ressourcen erörtern können ▪ Umweltgerechtigkeit und Grundprinzipien für ihre Umsetzung erläutern können | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Potenzielle Synergien zwischen der Förderung von Nachhaltigkeit und Gesundheitsförderung identifizieren können ▪ Erklären können, wie Trends in Demografie, Technologie, Klima und Ressourcenverfügbarkeit sich auf die zukünftige Gewährleistung der Gesundheitsversorgung auswirken können | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ethische Spannungen zwischen der Verteilung von Ressourcen für einzelne Patient*innen und dem Schutz der Umwelt für die Gesundheit der Allgemeinheit erörtern können ▪ Ungleichverteilung der gesundheitlichen Folgen von Umweltveränderungen innerhalb der Bevölkerung und zwischen Bevölkerungsgruppen erläutern können ▪ Ungleichheit zwischen den Hauptverantwortlichen für Umweltveränderungen und den am stärksten davon Betroffenen erläutern können |
| Klinische Ausbildungsjahre | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Medizinische, rechtliche, ethische und wirtschaftliche Faktoren bei der Betreuung von Patient*innen mit Umwelt-assoziierten Erkrankungen erörtern können | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gezielte Berufs- und Umweltanamnese durchführen können ▪ Verschiedene Arten von Umweltauswirkungen, die aus der Gesundheitsversorgung resultieren, an Beispielen beschreiben können und angeben können, wie diese gemessen werden können | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompetenzen erwerben, um das eigene (spätere) Arbeitsumfeld hinsichtlich Nachhaltigkeit bewerten zu können |

Tabelle 2: Lernziele für vier Wissensdomänen (angelehnt an: Maxwell J, Blashki G 2016 [4])

| Ebene | Lernziele |
|-------------------------------------|--|
| Faktenwissen | <i>Universelle Grundlagen:</i> soziale und ökologische Determinanten der Gesundheit, Gesundheitsrisiken, Psychologie des Leidens, kommunale Notfallmaßnahmen, Verhaltensänderung |
| | <i>Klimabezogene Fakten:</i> gesundheitliche Co-Benefits von Klimaschutzmaßnahmen, Nachhaltigkeit des Gesundheitssektors |
| Konzeptuelles Wissen | <i>Universelle Grundlagen:</i> Gleichheit, Vulnerabilität, Vorsorgeprinzip |
| | <i>Klimabezogene Konzepte:</i> Nachhaltigkeit, „Eco-health“, planetare Grenzen |
| Fähigkeiten-bezogenes Wissen | <i>Universelle Grundlagen:</i> evidenzbasierte Medizin, Gesundheits-erziehung, Wissenschaftskommunikation, Zusammenarbeit und systemisches Denken, Recherche |
| | <i>Klimabezogene Kompetenzen:</i> klinische Diagnostik und Management von Klima-assoziierten Erkrankungen |
| emotionale Kompetenzen | <i>Universelle Grundlagen:</i> Bedeutung der medizinischen Ausbildung für die Gesellschaft im Allgemeinen, Vorteile der multidisziplinären Zusammenarbeit |
| | <i>Emotionale Kompetenzen im Umgang mit dem Klimawandel:</i> Wertschätzung der komplizierten Beziehung zwischen Gerechtigkeit, Nachhaltigkeit und Gesundheit |

machten Klimawandels von einigen Autor*innen als essenziell betrachtet, um das Gesundheitspersonal hinreichend zu motivieren, nachhaltiger zu handeln und für einen Wandel einzutreten [11]. Als wichtige übergeordnete Fähigkeit identifizieren Walpole et al. in ihrer Literaturrecherche ein kritisches Denken, welches die Reflexion über Probleme und ihre Lösungen ermöglicht [26].

5. Gestaltungsmöglichkeiten für klimabezogene Lehrveranstaltungen und spezifische Leistungsnachweise

5.1. Integration von Inhalten zum Klimawandel in bestehende Lehrveranstaltungen und Curricula

Die medizinische Ausbildung gilt in vielen Ländern derzeit als regelrecht mit Inhalten überfüllt [6]. Themen zu Klimawandel und Gesundheit lassen sich entweder in bereits existierende Curricula in verschiedenen Fächern wie etwa Allgemeinmedizin, Pädiatrie, Kardiologie, Nephrologie, Psychiatrie und Notfallmedizin [27] eingliedern oder als Querschnittsthema lehren [28]. Die Verantwortung, wie Unterricht zum Klimawandel in die medizinische Ausbildung integriert wird, liegt bei den einzelnen Hochschulen. Hilfreich für die Entwicklung von curricularen Veranstaltungen zu Klimawandel und Gesundheit sind interne Faktoren, wie das Interesse der Lernenden selbst oder der entsprechenden Fakultät. Auch die Unterstützung von anderen Seiten wird als wertvoll wahrgenommen [20]. Dem gegenüber stehen externe Faktoren wie politischer Druck, gesellschaftliche Erwartungen, die Gesetzgebung oder der technologische Fortschritt [29].

Weiterhin erwiesen sich in einer Studie von Goldman et al. regelmäßige Treffen aller beteiligten Disziplinen als wertvoll, um thematische Überschneidungen zu erfassen und gemeinsame Hindernisse für die Einführung der Curricula zu identifizieren sowie die Kommunikation gezielt zu verbessern [30].

5.2. Geeignete Lehrmethoden und -formate

Bei Sichtung der in der Literatur beschriebenen Methoden fällt – wie sollte es auch anders sein – auf, dass die im Bereich der Klimalehre im Medizinstudium eingesetzten Lehrmethoden und -formate sich auch in der sonstigen Medizindidaktik wiederfinden. So schlagen Maxwell et al. in einer Publikation zur Klimalehre eine Vielzahl von Unterrichtsmethoden und Lehrformaten vor, welche von der Durchführung klassischer Vorlesungen, über Praktikums- und Projektarbeiten, selbstgesteuertem Lernen in Form von Problemorientiertem Lernen (POL) bis hin zur Einführung von Reflexionsjournalen reichen [4].

International diskutiert wird die Frage, welche Vorteile eine klimaspezifische Kontextualisierung bestehender Lehrformate gegenüber einer gesonderten Klimalehre

(durch neu geschaffene Lehrveranstaltungen) haben könnte: Werden Inhalte zum Thema Klimawandel in bestehende Lehrangebote eingebettet, wie etwa in Tutorien oder Fallbesprechungen, setzt dies das Gelernte in Kontext, zeigt seine Relevanz auf und trägt zur (dauerhaften) Verankerung der Inhalte in der medizinischen Ausbildung bei [4]. Eine Kontextualisierung durch fallbasierte Ansätze führt zudem zu einer Vertiefung der Lerninhalte [29]. Für das gesonderte Unterrichten der Lehrinhalte zum Klimawandel spricht, dass die Studierenden dabei die Zusammenhänge von Klima und Gesundheit umfassender begreifen können und somit statt Fakten eher Konzepte lernen [4].

Das bereits erwähnte Lehrformat des POL scheint nach Ansicht vieler Autor*innen besonders geeignet für den Themenkomplex der Klimalehre im Medizinstudium zu sein – unabhängig davon, ob eine bestehende POL-Veranstaltungsreihe spezifisch kontextualisiert oder für den Zweck der Klimalehre neu etabliert wird [31], [32]. So erlaubt es dieses Lehrformat scheinbar besonders organisch, Themen aus dem Bereich „eco health“ mit sonstigem (medizinischen) Wissen zu verbinden [32].

Ein mögliches Ziel der Lehre zum Klimawandel kann es sein, dass die teilnehmenden Studierenden einen Eindruck von der Vielfalt dieses Themas erhalten. So rücken im Bereich der Klimalehre neben dem Wissen (knowledge) und den Skills (Fertigkeiten) auch Haltungen (attitudes) und Werte (values) in den Vordergrund, welche jedoch nicht im herkömmlichen Sinn „erlernt“ werden können. Um Haltungen und Werte zu vermitteln sind daher besonders ethische Fallarbeit und Diskussionen, Gruppenarbeiten unter Einbezug verschiedenartiger Perspektiven oder Reflexionsübungen hilfreich [29].

Die Einbindung von engagierten Studierenden nimmt im Bereich der Klimalehre einen besonderen Stellenwert ein, da einzelne Medizinstudierende, beispielsweise aufgrund von einem vorangegangenen Engagement für Fridays For Future, über ein fundiertes Wissen zum Klimawandel und dessen gesundheitliche Folgen verfügen. Um diese Kompetenzen gewinnbringend in Lehrveranstaltungen einfließen zu lassen, bieten sich insbesondere die „flipped-classroom“-Technik, Diskussionsrunden und Debatten an [4]. Auch Peer-to-Peer-Unterrichtsformate sind für diesen Themenkomplex gut vorstellbar [4]. Den Ansatz der Peer-Education verfolgt auch die IFSMA: Durch die von ihr veröffentlichte Handreichung sollen engagierte Studierende befähigt werden, in Eigeninitiative Workshops zum Thema Klimawandel zu gestalten [22].

Neben den genannten Lehrmethoden und -formaten tragen auch eine klare Unterrichtsstruktur, präzise Anweisungen sowie jene Ansätze, die die Relevanz des Gelehrten für die klinische Praxis verdeutlichen, zu einem größeren Engagement der Studierenden bei [21]. So werden etwa Vorträge durch praktizierende Ärzt*innen von den Studierenden als wertvoll empfunden [31]. Humanistische Lernprinzipien können schließlich genutzt werden, um das Selbstbewusstsein und die Motivation der studentischen Zielgruppe zu fördern, was zu einer noch ausge-

prägteren Eigenverantwortung und stärkerem Engagement führen kann [33].

5.3. Leistungsnachweise im Bereich der Klimalehre

Auch die Erbringung von Leistungsnachweisen im Bereich der Klimalehre kann – je nach universitärem Setting, Schwerpunktsetzung und verwendeter Lehrmethode (im Sinne eines Constructive Alignments) – sinnvoll sein [6]. International wurde bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Prüfungsformate für den Themenbereich der Klimalehre erprobt und etabliert. Qualitativ hochwertige Prüfungen sollten, wie auch in vielen anderen Bereichen der medizinischen Lehre, kein reines Faktenwissen abfragen, da dies der Komplexität des Themas nicht gerecht werden würde [29]. Klassische Prüfungsformate wie eine MC-Klausur scheinen nur eingeschränkt geeignet zu sein, um beispielsweise transformative Kompetenzen zu überprüfen. „Tieferes“ Wissen könnte auch durch studentische (Abschluss-)Präsentationen, reflektierendes Schreiben, in speziellen Tagebüchern oder in Form von Essays und Aufsätzen, oder durch komplexere Projektarbeiten demonstriert und geprüft werden [29]. Bei Projektarbeiten, die die Studierenden häufig über einen längeren Zeitraum binden, erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Studierenden deren Fokus selbst wählen dürfen [31]. Im besten Fall trägt die abschließende Prüfungsleitung sogar dazu bei, dass durch die Bewältigung (kleinerer) transformativer Praxisprojekte neben dem Kompetenzerwerb auch eine gesteigerte Selbstwirksamkeit erreicht wird. Abschließend soll nicht unerwähnt bleiben, dass das weltweit etablierte Format der „objective structured clinical examinations“ (OSCE) sich auch für den Bereich der Lehre zum Klimawandel anbietet [29].

6. Diskussion

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, den Stand der Klimalehre innerhalb der medizinischen Ausbildung darzustellen. Auf internationaler Ebene existieren bereits einige Projekte zur Integration dieses Themenkomplexes in die medizinischen Curricula. So existieren z.B. Lernzielkataloge und Handreichungen zur Gestaltung spezifischer Lehrveranstaltungen, welche frei zugänglich sind und eine wichtige Inspiration darstellen. Das Feld der Lehre zu klimabezogenen Inhalten entwickelt sich rasant weiter, so ist bei Drucklegung dieses Artikels beispielsweise bereits eine themenbezogene Erweiterung des Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalogs (NKLM) in Deutschland in Arbeit. Bei aller Detailversessenheit und Hingabe, die Medizindidaktiker*innen auf dem Weg zur bestmöglichen Lehrveranstaltung teilweise an den Tag legen, darf eins nicht in Vergessenheit geraten: Die Zeit drängt. Ebenso wichtig wie die Berücksichtigung der hier vorgestellten Literatur ist daher, nach Auffassung der Autor*innen dieser Übersichtsarbeit, die Bereitschaft, „loszuliegen“. Der relative Zeit- und Handlungsdruck unterstreicht wie-

derum die Wichtigkeit einer begleitenden Seminarevaluation, um Anpassungen im Verlauf vornehmen zu können. Heute und künftig praktizierende Ärzt*innen werden mit den gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert sein. Anpassungsstrategien müssen daher genauso gelehrt werden, wie die Möglichkeiten, die negativen ökologischen Auswirkungen des Gesundheitssektors zu minimieren.

Selbstverständlich unterliegt auch diese Arbeit gewissen Limitationen, die ihre Aussagekraft einschränken: Aufgrund ihres narrativen Charakters kann kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Das tatsächliche Wissen Medizinstudierender über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels kann nur näherungsweise nachvollzogen werden. Bezüglich der geringen Bereitschaft der heutigen Medizinstudierenden, als gesellschaftliches Rollenvorbild für die zukünftigen Patient*innen tätig zu werden, muss kritisch hinterfragt werden, ob dies auf ein Unkenntnis der gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels zurückzuführen ist oder darauf, dass diese Verantwortung bei anderen Professionen gesehen wird. Es scheinen bisher nicht viele Lehrprojekte innerhalb der Humanmedizin entwickelt oder wissenschaftlich beschrieben worden zu sein, sodass oftmals Studien aus Nachbardisziplinen herangezogen werden. Dies erschwert es, eine spezifisch auf Medizinstudierende bezogene Aussage zu treffen. Letztlich scheint die Lehre zu den Zusammenhängen von Klimawandel und Gesundheit bisher aber stark von der Eigeninitiative einzelner studentischer Gruppierungen, Dozierender, Fakultäten oder Hochschulen abhängig zu sein. Es ist daher notwendig, das Medizinstudium verbindlich und flächendeckend um Inhalte zum Klimawandel zu erweitern, um der Wichtigkeit dieses Themas Rechnung zu tragen.

7. Weiterführende Informationen

- Das Sustainable Healthcare Education Network (SHE) des Centre of Sustainable Healthcare stellt ein Peer-Netzwerk zur Unterstützung der Lehre über nachhaltige Gesundheitsversorgung dar. CSH Networks: <https://networks.sustainablehealthcare.org.uk/>
- Die Planetary Health Report Card Initiative <https://phreportcard.org/> ist eine studentische Initiative, die Universitäten und Fakultäten zu mehr Engagement für Lehre zum Klimawandel anregen möchte. Dort findet sich eine interaktive Karte mit Lehrangeboten, derzeit besonders in den USA und England.
- Die Canadian Federation of Medical Students (CFMS) hat einen Lernzielkatalog mit Empfehlungen, welche Themen zum Klimawandel abzudecken sind und in welche bestehenden Fächer sich diese integrieren lassen, herausgegeben: <https://www.cfms.org/what-we-do/global-health/heart-competencies>.

Förderung

Gefördert von der Baden-Württemberg Stiftung.

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

- Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Beagley J, Belesova K, Boykoff M, Byass P, Cai W, Campbell-Lendrum D, Capstick S, Chambers J, Coleman S, Calin C, Daly M, Dasandi N, Dasgupta S, Davies M, Di Napoli C, Dominguez-Salas P, Drummond P, Dubrow R, Ebi KL, Eckelman M, Ekins P, Escobar LE, Georgeson L, Golder S, Grace D, Graham H, Hagggar P, Hamilton I, Hartinger S, Hess J, Hsu SC, Hughes N, Jakin Mikhaylov S, Jimenez MP, Kelman I, Kennard H, Kiesewetter G, Kinney PL, Kjellstrom T, Kniveton D, Lampard P, Lemke B, Liu Y, Liu Z, Lott M, Lowe R, Martinez-Urtaza J, Maslin M, McAllister L, McGushin A, McMichael C, Milner J, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Munzert S, Murray KA, Neville T, Nilsson M, Odhiambo Sewe M, Oreszczyn T, Otto M, Owfi F, Pearman O, Pencheon D, Quinn R, Rabbaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Romanello M, Semenza JC, Sherman J, Shi L, Springmann M, Tabatabaei M, Taylor J, Triñanes J, Shumake-Guillemot J, Vu B, Wilkinson P, Winning M, Gong P, Montgomery H, Costello A. The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. *Lancet*. 2021;397(10269):129-170. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32290-X
- 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, Puppim d Oliveria JA, Redclift N, Rees H, Rogger D, Scott J, Stephenson J, Twigg J, Wolff J, Patterson C. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *Lancet*. 2009;373(9676):1693-1733. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60935-1
- McMichael T, Montgomery H, Costello A. Health risks, present and future, from global climate change. *BMJ*. 2012;344:e1359. DOI: 10.1136/bmj.e1359
- Maxwell J, Blashki G. Teaching About Climate Change in Medical Education: An Opportunity. *J Public Health Res*. 2016;5(1):673. DOI: 10.4081/jphr.2016.673
- McKimm J, McLean M. Rethinking health professions' education leadership: Developing 'eco-ethical' leaders for a more sustainable world and future. *Med Teach*. 2020;42(8):855-860. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1748877
- Teherani A, Nishimura H, Apatira L, Newman T, Ryan S. Identification of core objectives for teaching sustainable healthcare education. *Med Educ Online*. 2017;22(1):1386042. DOI: 10.1080/10872981.2017.1386042
- Graham R, Compton J, Meador K. A systematic review of peer-reviewed literature authored by medical professionals regarding US biomedicine's role in responding to climate change. *Prev Med Rep*. 2018;13:132-138. DOI: 10.1016/j.pmedr.2018.11.014
- Bugaj TJ, Heilborn M, Terhoeven V, Kaisinger S, Nagy E, Friederich HC, Nikendei C. What do Final Year Medical Students in Germany know and think about Climate Change? - The ClimAttitude Study. *Med Educ Online*. 2021;26(1):1917037. DOI: 10.1080/10872981.2021.1917037
- Powell J. Scientists Reach 100% Consensus on Anthropogenic Global Warming. *Bull Sci Technol Soc*. 2017;37(4):183-184. DOI: 10.1177/0270467619886266
- Ryan EC, Dubrow R, Sherman JD. Medical, nursing, and physician assistant student knowledge and attitudes toward climate change, pollution, and resource conservation in health care. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):200. DOI: 10.1186/s12909-020-02099-0
- Yang L, Liao W, Liu C, Zhang N, Zhong S, Huang C. Associations between Knowledge of the Causes and Perceived Impacts of Climate Change: A Cross-Sectional Survey of Medical, Public Health and Nursing Students in Universities in China. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(12):2650. DOI: 10.3390/ijerph15122650
- Liao W, Yang L, Zhong S, Hess JJ, Wang Q, Bao J, Huang C. Preparing the next generation of health professionals to tackle climate change: Are China's medical students ready? *Environ Res*. 2019;168:270-277. DOI: 10.1016/j.envres.2018.10.006
- Nigatu AS, Asamoah BO, Kloos H. Knowledge and perceptions about the health impact of climate change among health sciences students in Ethiopia: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2014;14(1):587. DOI: 10.1186/1471-2458-14-587
- Sarfaty M, Bloodhart B, Ewart G, Thurston GD, Balmes JR, Guidotti TL, Maibach EW. American Thoracic Society member survey on climate change and health. *Ann Am Thorac Soc*. 2015;12(2):274-278. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201410-460BC
- Sarfaty M, Kreslake J, Ewart G, Guidotti TL, Thurston GD, Balmes JR, Maibach EW. Survey of International Members of the American Thoracic Society on Climate Change and Health. *Ann Am Thorac Soc*. 2016;13(10):1808-1813. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201604-229BC
- Purcell R, McGirr J. Preparing rural general practitioners and health services for climate change and extreme weather. *Aust J Rural Health*. 2014;22(1):8-14. DOI: 10.1111/ajr.12075
- Richardson J, Heidenreich T, Álvarez-Nieto C, Fasseur F, Grose J, Huss N, Haynen M, López-Medina IM, Schweizer A. Including sustainability issues in nurse education: A comparative study of first year student nurses' attitudes in four European countries. *Nurse Educ Today*. 2016;37:15-20. DOI: 10.1016/j.nedt.2015.11.005
- Cruz JP, Felicilda-Reynaldo RF, Alshammari F, Alquwez N, Alicante JG, Obaid KB, Abd El Aziz Rady HE, Qtait M, Silang JP. Factors Influencing Arab Nursing Students' Attitudes toward Climate Change and Environmental Sustainability and their Inclusion in Nursing Curricula. *Public Health Nurs*. 2018;35(6):598-605. DOI: 10.1111/phn.12516
- Omriani OE, Dafallah A, Paniello Castillo B, Quintella Ribeiro Corrêa Amaro B, Taneja S, Amzil M, Uz-Zaman -sajib R, Ezzine T. Envisioning planetary health in every medical curriculum: An international medical student organization's perspective. *Med Teach*. 2020;42(10):1107-1111. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1796949
- Shea B, Knowlton K, Shaman J. Assessment of Climate-Health Curricula at International Health Professions Schools. *JAMA Network Open*. 2020;3(5):e206609. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.6609
- Walpole SC, Mortimer F. Evaluation of a collaborative project to develop sustainable healthcare education in eight UK medical schools. *Public Health*. 2017;150:134-148. DOI: 10.1016/j.puhe.2017.05.014
- International Federation of Medical Students Association (IFSM). Training manual: climate and health. Enabling students and young professionals to understand and act upon climate change using a health narrative. Kopenhagen, Amsterdam: IFSMA; 2016.

23. Canadian Federation of Medical Students. CFMS Health and Environment Adaptive Response Task Force (HEART) Planetary Health Educational Competencies. Ottawa: CFMS Health and Environment Adaptive Response Task Force (HEART) and planetary health educational competencies; 2019.
24. Walpole SC, Mortimer F, Inman A, Braithwaite I, Thompson T. Exploring emerging learning needs: a UK-wide consultation on environmental sustainability learning objectives for medical education. *Int J Med Educ*. 2015;6:191-200. DOI: 10.5116/ijme.5643.62cd
25. Bajgoric S, Appiah J, Wass V, Shelton C. Sustainability in clinical skills teaching. *Clin Teach*. 2014;11(4):243-246. DOI: 10.1111/tct.12141
26. Walpole SC, Pearson D, Coad J, Barna S. What do tomorrow's doctors need to learn about ecosystems? - A BEME Systematic Review: BEME Guide No. 36. *Med Teach*. 2016;38(4):338-352. DOI: 10.3109/0142159X.2015.1112897
27. Thompson T, Walpole S, Braithwaite I, Inman A, Barna S, Mortimer F. Learning objectives for sustainable health care. *Lancet*. 2014;384(9958):1924-1925. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)62274-1
28. Tun SY. Fulfilling a new obligation: Teaching and learning of sustainable healthcare in the medical education curriculum. *Med Teach*. 2019;41(10):1168-77. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1623870
29. Walpole SC, Vyas A, Maxwell J, Canny BJ, Woollard R, Wellbery C, Leedham-Green KE, Musaeus P, Tufail-Hanif U, Pavão Patrício K. Building an environmentally accountable medical curriculum through international collaboration. *Med Teach*. 2017;39(10):1040-1050. DOI: 10.1080/0142159X.2017.1342031
30. Goldman RH, Rosenwasser S, Armstrong E. Incorporating an Environmental/Occupational Medicine Theme Into the Medical School Curriculum. *J Occup Environ Med*. 1999;41(1):47-52. DOI: 10.1097/O0043764-199901000-00008
31. Walpole SC, Mortimer F. Evaluation of a collaborative project to develop sustainable healthcare education in eight UK medical schools. *Public Health*. 2017;150:134-148. DOI: 10.1016/j.puhe.2017.05.014
32. Wilcox BA, Kasuya RT. Integrating Ecohealth into a Medical School Curriculum: A Vision of the Future at the University of Hawaii John A. Burns School of Medicine. *EcoHealth*. 2004;1(1):S34-S42. DOI: 10.1007/s10393-004-0111-9
33. Huss N, Ikiugu MN, Hackett F, Sheffield PE, Palipane N, Groome J. Education for sustainable health care: From learning to professional practice. *Med Teach*. 2020;42(10):1097-1101. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1797998

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Till Johannes Bugaj
 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Allgemeine Innere Medizin und Psychosomatik, Im Neuenheimer Feld 410, 69120 Heidelberg, Deutschland
 Till.Bugaj@med.uni-heidelberg.de

Bitte zitieren als

Boekels R, Nikendei C, Roether E, Friederich HC, Bugaj TJ. Climate change and health in international medical education – a narrative review. *GMS J Med Educ*. 2023;40(3):Doc37. DOI: 10.3205/zma001619, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016192

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001619>

Eingereicht: 31.03.2022

Überarbeitet: 03.11.2022

Angenommen: 23.11.2022

Veröffentlicht: 15.05.2023

Copyright

©2023 Boekels et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.