

From niche topic to inclusion in the curriculum – design and evaluation of the elective course “climate change and health”

Abstract

Objective: At the Medical Faculty of the Goethe University Frankfurt am Main, the elective course “climate change and health” was offered to students in the clinical phase of their medical studies for the first time in the winter semester 2021/22 (any unfilled places were made available to interested students studying other subjects). Despite attracting considerable attention, this topic has not yet been incorporated into the curriculum of medical studies. Our aim was therefore to teach students about climate change and discuss its effects on human health. The students evaluated the elective in terms of various factors relating to knowledge, attitudes and behavior.

Project description: The elective focused on the concept of Planetary Health, with an emphasis on the health consequences of climate change, as well as possibilities for action and adaptation in clinical and practical settings. The course took place in three live, online sessions (with inputs, discussion, case studies and work in small groups), as well as online preparation and a final written assignment for which students were asked to reflect on the subject.

The standardized teaching evaluation questionnaire (=didactic dimension) of Goethe University was used online to evaluate the elective, whereby the questionnaire was extended to include the measurement of changes in students' agreement with items (dimensions) relating to knowledge, attitudes and behavior (personal behavior and behavior as physicians) before and after the course (pre/post comparison).

Results: Students expressed high levels of satisfaction with the course content, the presentation of the course, and the organization of the elective. This was reflected in very good to good overall ratings. The pre/post comparisons further showed a significant, positive shift in agreement ratings in almost all dimensions. The majority of respondents also wanted the topic to be firmly embedded in the medical curriculum.

Conclusion: The evaluation shows that with respect to the impact of climate change on human health, the elective course had a clear influence on the knowledge, attitudes, and behaviors of the students. In view of the relevance of the topic, it is therefore important that this subject is included in medical curricula in the future.

Keywords: climate change, health, medical education, evaluation, teaching

Dorothea Lemke¹

Svea Holtz¹

Meike Gerber^{1,2}

Olga Amberger¹

Dania Schütze¹

Beate Müller^{1,3}

Armin Wunder^{1,4}

Marischa Fast^{1,5}

1 Goethe-University Frankfurt a.M., Institute of General Practice, Frankfurt a.M., Germany

2 TU Dresden, Institut für Geschichte der Medizin, Dresden, Germany

3 University of Cologne, Institute of General Practice, Cologne, Germany

4 Medical University Graz, Institut für Allgemeinmedizin und Evidenzbasierte Versorgungsforschung, Graz, Austria

5 Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) e.V., Berlin, Germany

1. Background

1.1. Introduction

Climate change is making itself felt in Germany through an increase in heat and extreme heat events (heat waves). The number of hot days ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) and tropical nights ($\geq 20^{\circ}\text{C}$) has increased by an annual average of 11.4 days since 1950 (1950: 3 days, 2018: 20 days) [1], [2]. This trend is expected to continue. The steady increase in greenhouse gases in the atmosphere further raises thermal energy as a result of the greenhouse effect and is associated with a shift in the weather system towards extreme weather events. Such extreme weather events mainly include heat waves, droughts, heavy precipitation, and flooding [3]. This increase in extreme weather is associated with an increased health risk for everybody, but particularly for vulnerable population groups, such as the elderly, children or the chronically ill, who are particularly affected by the direct and indirect consequences of climate change [4], [5]. As a direct consequence of heat waves, for example, excess mortality as a result of cardiovascular disorders, kidney failure, respiratory diseases and strokes has been observed [5]. According to the Robert Koch Institute, mortality increases by between one and six percent per degree Celsius increase in temperature [5]. An increase in the burden of disease caused by infectious diseases is a further indirect health consequence. Among other things, this occurs because certain disease carriers penetrate into temperate zones as a result of global warming and, after being introduced, can spread to regions where they were not previously native. An example of this is the advance of the tiger mosquito, which is a carrier of the dengue and chikungunya viruses, into parts of Germany [6], [7]. Another indirect health consequence of global warming is an increase in allergies, which occurs because the increase in mean air temperature means pollen levels rise earlier in the year and last longer. Furthermore, neophytes that commonly cause allergies, such as mugwort ambrosia, may become increasingly widespread [7], [8], [9].

1.2. Teaching on planetary health: The state of research

The concept of planetary health is based on the fundamental assumption that human health and the health of natural ecosystems are interdependent and cannot be considered in isolation from one another [10], [11]. There are widespread calls for information on planetary health to find its way into the training of health professionals, as they have a special responsibility for human health (*ibid.*). This demand is increasingly being taken seriously, often by medical students themselves, and especially with respect to the training of future physicians. It is important that physicians are well acquainted with the concept of planetary health, as well as the far-reaching consequences of climate change for human health, in order to be well prepared to practice medicine in a world

in which climatic conditions are changing [12], [13], [14]. However, surveys among medical students revealed that although they consider the topic relevant to patient care, they lack knowledge about the overall way climate change is linked to human health and are thus in no position to talk about it with patients [15], [16], [17]. Although draft curricula already exist (some of which were developed by students themselves), the level of integration into medical curricula varies widely internationally [18]. For example, a review from the U.S. shows that while teaching on climate change and its health consequences is increasing, it is mainly limited to renowned research institutions, so access to these courses is unevenly distributed among students [19]. However, particularly in the US and UK, studies exist on various ways in which climate and health might be integrated into medical education [20], [21], [22]. One of the U.S. studies looked at a course on the environmental determinants of health, in which first-year medical students were asked to assess the health risks of a family they followed for an extended period of time [20]. An evaluation of this course offering showed that it improved medical students' self-assessed competence in discussing the health effects of climate change with patients. A similar course is available in South Africa, in which fourth-year medical students learn to assess environmental health risks in relation to the socioeconomic status of their patients [21]. In Germany, evidence-based research into how climate change and health, or planetary health courses, might be integrated into the medical curriculum, are lacking. In particular, knowledge about the importance of the topic and how it is related to their own role in health care is not widespread among students. For example, a study by Bugaj et al. indicates that medical students in their internship year certainly know about the health consequences of climate change, but they are unaware that they, as future physicians, may be considered professionally responsible for informing others about planetary health [15].

As the impact of the climate on human health is increasing, physicians need to be trained in both the diagnosis and treatment of diseases associated with climate and environmental changes. They should also be made aware of the influence of the health care system on climate change, especially considering that the health care sector is responsible for up to 5% of global greenhouse gas emissions [23]. Since the topic has not yet been incorporated into the medical curriculum at Goethe University Frankfurt, an elective course was made available to students in the clinical phase of their medical studies in the winter semester (WS) 2021/22 for the first time. After the registration deadline, any unfilled places were allocated to interested students from other fields of study, as long as some health connection could be established (e.g. sports science). The course was advertised using digital and analog postings on the medical campus. In the following, we present the concept of the elective and its evaluation.

1.3. Research questions

The evaluation of the elective was based on responses to the following questions:

1. Did the elective help increase (subjectively assessed) knowledge about the links between climate change and health? (Knowledge dimension)
2. Do students feel the elective prepared them to assess and deal with health consequences of climate change? (Knowledge dimension)
3. What are students' attitudes to climate change? (Attitude dimension)
4. In terms of their own self-efficacy, how effective do students consider their personal efforts to protect the climate to be, and did the elective influence their behavior? (personal behavior in the behavioral dimension).
5. How do students view their future role as physicians in the context of planetary health? (physician role behavioral dimension)
6. How did students assess the course from a didactical point of view? (Didactic evaluation dimension)

2. Project description

2.1. Description of the clinical elective “climate change and health”

The working group (WG) on Climate Change and Health at the Institute of General Practice decided to design an elective course for the clinical phase of medical studies at Goethe-University Frankfurt. Three members of the working group with differing areas of expertise (a physician, a qualified educationalist and a geoscientist) designed and implemented the elective. The design of the elective was based on a literature search to assess the current state of teaching on planetary health and on a discussion with experts from (amongst others) the working group on teaching at “Health for Future” and the working group on climate change and health at the German College for General Practitioners and Family Physicians (DEGAM).

The elective course entitled “climate change and health” was held in the winter semester of 2021/22 for the first time. It consisted of three live, online sessions lasting 3.5 teaching units (TU) each, which were preceded in each case by 1 TU on blended learning. The sessions took place in 14-day intervals (see attachment 1). Blended learning or integrated learning combines (in a didactically meaningful way) synchronous teaching formats with asynchronous online formats. By combining different formats and methods, the respective advantages of each method are enhanced [24].

All 20 places for students were filled. Interest in the topic also existed outside the medical department, so that in addition to 16 registrations from students in the clinical phase of their studies of human medicine, four students

of other subjects also participated. However, two participants did not show up, so that a total of 18 students finally participated in the elective.

The elective consisted of three main topics:

1. Introduction to planetary health and geoscientific background information on climate change.
2. Adaptation: Links between the influence of climate and the environment on human health and its implications for patient care. The main focus thereby was on heat, with allergies and air pollution, infectious diseases, and mental health, as additional topics
3. Mitigation: The CO₂ footprint of the healthcare system including ways of potentially reducing CO₂ emissions in clinics and practices, the concept of climate-sensitive health counseling in patient consultations, as well as further possibilities to become active oneself.

The blended learning exercises that took place beforehand consisted of introductory online lectures and podcasts that prepared participants for the upcoming topic. As a result, it was possible to actively address the topic because enough time was available in the live, online sessions, not only for theoretical inputs but also for case studies and for work in small groups and general reflection. To ensure learning objectives had been reached, participants were required to write a reflection paper on a DIN A4 sheet of paper in response to the following questions: “What have I learned from the elective? What changes can I implement myself? What topics can I, as a physician/medical student, influence myself?”

2.2. Description of the questionnaire and data analysis

To evaluate the elective, the responsible interdisciplinary team extended the Goethe University's teaching evaluation questionnaire and had it checked and tested for comprehensibility by independent scientists (not connected to the elective). The aim was not only to evaluate the didactic dimension of the course, but also the knowledge gain, attitudes to climate change and health effects, and behavioral attitudes, as well as the way participants viewed their personal behavior and their role as doctors. For this reason, the questionnaire contained an additional 37 closed questions (to be answered on a Likert scale) on the addressed dimensions: knowledge, attitudes, and behavior (divided into the dimensions of personal and physician behavior) in addition to a request for demographic information and questions on the didactics of the event. Questions in the knowledge, attitudes, and personal behavior dimensions were formulated as pre/post comparisons (e.g., “I had already dealt with the specific effects of climate change on health before the course” and “The course inspired me to take the specific effects of climate change on health more seriously”), so that a possible influence of the course on knowledge gain and any change in attitudes could be determined. The questionnaire was designed in EvaSys [<https://evasys.de/en/>] and a link to it was made available immediately after the final session.

The data was then exported for analysis as a csv file. The original questionnaire can be found in attachment 2 (german version). An html version of this questionnaire was used in the evaluation.

As the number of cases was small, data analysis was mainly descriptive. Pre/post comparisons (before and after the course) were performed using the Wilcoxon test (one-sided and at a 5% significance level). For dependent samples, the Wilcoxon test is based on differences between the two groups. It considers not only the direction (positive/negative deviation, ranks), but also the magnitude of observed differences between the two groups (in this case, before and after the course). The effect size (r) was calculated in addition to statistical significance, as it provides an estimate of practical significance that helps in interpreting the size of an effect. Effect size was calculated for a single-group design with repeated measures. Values of less than 0.3 are interpreted as a small effect, between 0.3 and 0.5 as medium, and values greater than 0.5 as strong effects [https://rpkgs.datanovia.com/rstatix/reference/wilcox_effsize.html].

All analyses and graphical representations were performed using the R statistical program [<https://www.r-project.org/>].

2.3. Ethics

Upon inquiry, the ethics committee said that as the survey was pseudonymized and conducted as part of the course evaluation, no extra committee vote was necessary.

3. Results of the evaluation

As 20 registrations were submitted, the course was fully booked. However, only 18 participants attended regularly, of whom 16 finally completed the evaluation. In terms of gender distribution, three participants were male (19%) and 13 were female. The median age of participants was 24 years and ranged from 21 to 34 years. Overall, 75% ($n=12$) of the respondents were enrolled and studying medicine in their 7th to 11th semester. Most of the medical students were in their 9th semester (67%; $n=8$).

3.1. Evaluation of the content and knowledge dimension

In the content and knowledge dimension, respondents subjectively assessed the extent to which the course led to an increase in knowledge about climate change and health. The original questions can be found in the attached questionnaire in section 3 (see attachment 2, german version). For clarity, the questions are abbreviated as topical items in figure 1 (x-axis). A significant difference in the assessment of knowledge before and after the event is shown for all the items (see figure 1). However, the items concerning the estimation of the health consequences of climate change and the adoption of the topic in the medical curriculum showed a particularly

significant increase in the assessment of knowledge before and after the event. In the estimation of health consequences, the effect size is especially high, which indicates that the event had a substantial influence. After completion of the elective, 81% of respondents gave their complete agreement that the subject should be firmly embedded in medical education. Before completion of the elective, the comparative figure was 38%. In discussions with participants, many had initially considered the elective to be a niche topic and were surprised in the end at the numerous specific effects of climate change on human health, as well as its effect on the work of physicians in the future and on the entire health system.

3.2. Evaluation of the attitude dimension

The attitudinal dimension sought to discover whether changes in attitudes toward climate change and its health effects were reflected in a comparison between levels before and after the event (see figure 2). The original questions can be found in section 4 of the questionnaire (see attachment 2, german version). Agreement with concerns about climate change and its negative impact on life were stronger and more significant than before the event. The shift in agreement is particularly pronounced (and highly significant) for the statement that each individual can make a positive contribution to the environment, and the effect size is also very high.

3.3. Evaluation of the behavioral dimension

The behavioral dimension aimed to compare personal behavior with regard to sustainability before and after the course. The original questions can be found in section 6 of the questionnaire (see attachment 2, german version). It could be shown that for the item “beginning to live sustainably” a significant shift in agreement with moderate effect sizes occurred. In contrast, the item “thinking about a sustainable way of life” showed no significant change in agreement (see figure 3).

3.4. Evaluation of role-related behavior as physicians

The dimension role-related behavior as physicians contains items designed to measure the probability that course content will find its way into the role-related behavior of the future physicians (see figure 4). The four non-medical students were not excluded from participation in this evaluation because they were also enrolled in health-related courses and the items could also be considered relevant to their professions (e.g., sports science). The original questions can be found in section 5 of the questionnaire (see attachment 2, german version). As the students could only anticipate their role-related behavior as physicians when the course took place, pre/post comparisons were not conducted. Particularly high levels of agreement were shown with the statement that hospitals and practices should be ecological, sustainable and

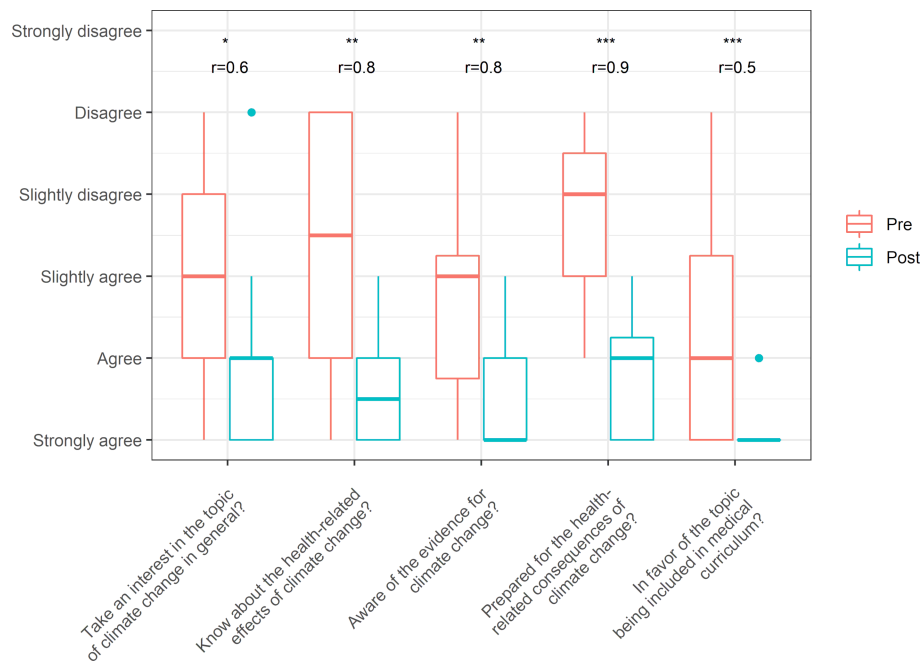


Figure 1: Distribution of responses before and after completion of the event in the knowledge dimension, including indication of significance (Wilcoxon Test, one-sided, $\alpha=0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, * $p<0.001$) and effect size (r)**

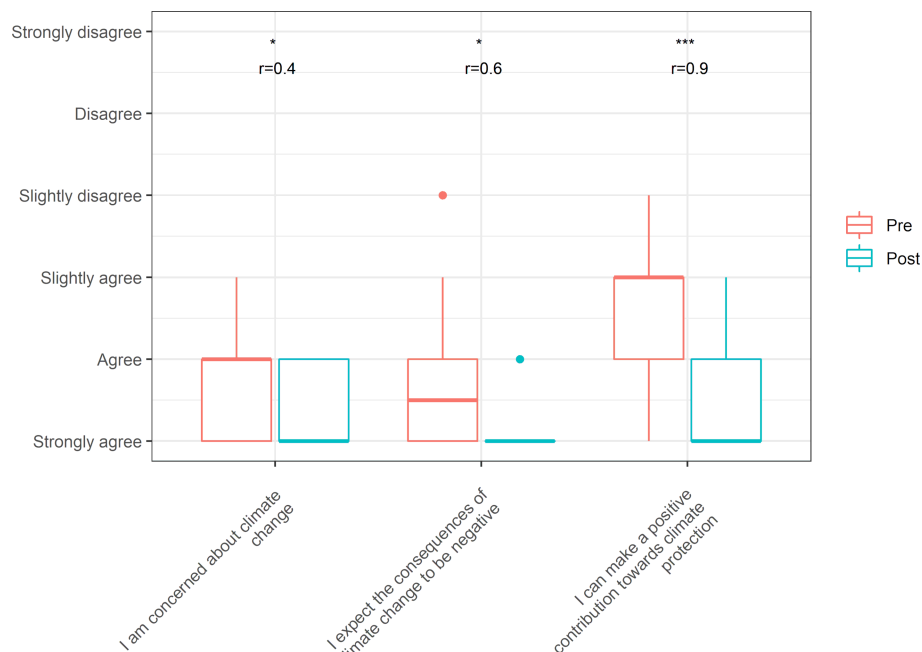


Figure 2: Distribution of responses before and after completion of the event in the attitude dimension, including significance level (Wilcoxon Test, one-sided, $\alpha=0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, * $p<0.001$) and indication of effect size (r)**

energy efficient (94% completely agreed). Educating oneself about the health consequences of climate change was considered by 75% to be very important (complete agreement). In contrast, slightly fewer participants completely agreed (63%) that physicians should be responsible for educating the public on climate change. The same is true for educating patients on the relationship between climate change and health (63% completely agreed). Overall, around 69% agreed that future physicians can contribute to the sustainable design of the health sector, and that sustainable lifestyle counseling is an important topic for family physicians.

3.5. Didactic evaluation

The results of the didactic evaluation are shown in figure 5. The respondents were particularly positive about the possibility to participate actively in the course (94% completely agreed) and the constructive working atmosphere (88% completely agreed). The vast majority (>68%) “completely agreed” that their prior knowledge sufficed to follow the course, the teaching materials were satisfactory, and that the event was well organized. Around 75% of the respondents said they would recommend the event without reservation. The only question to be evalu-

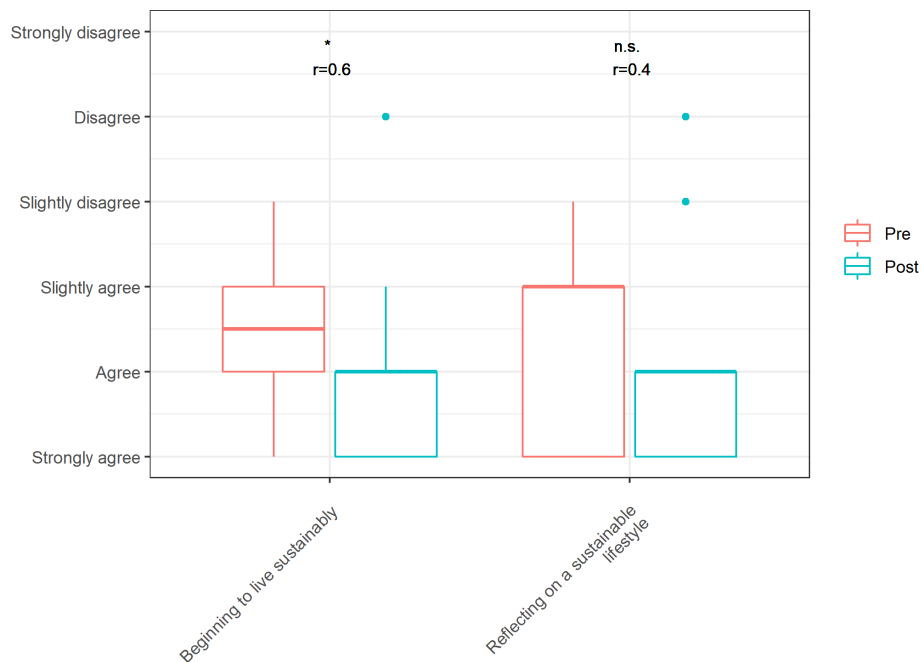


Figure 3: Distribution of responses before and after completion of the event in the behavioral dimension, including significance level (Wilcox Test, one-sided, $\alpha=0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, * $p<0.001$) and indication of effect size (r)**

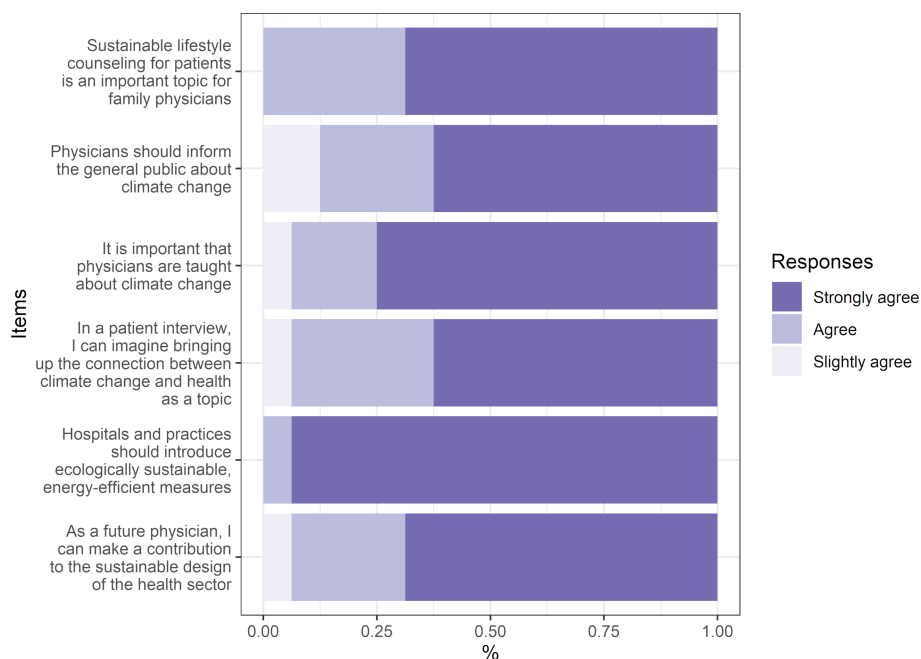


Figure 4: Influence of course content on (later) behavior as physicians

ated more diversely was whether the learning objectives were clearly recognizable to which 19% rather agreed or rather disagreed. The duration of the event was rated as “just right” by 70%, while 25% said it was too short and 5% too long. The amount of covered material was considered by 93% as “just right” and by 7% as too little. In all, 88% of respondents said they would be interested in participating in an advanced course on the same subject. In the overall evaluation, 56% gave the course a school grade of “1” and the rest a grade of “2”.

4. Discussion

The evaluation of the first clinical elective course on “climate change and health” offered by Goethe University Frankfurt am Main showed that participants were very satisfied with the course, that their subjectively assessed knowledge had increased significantly, and that their subjectively assessed attitudes and behavior towards the health consequences of climate change had changed significantly. After the course, the majority of respondents also wanted the topic to be firmly embedded in medical training.

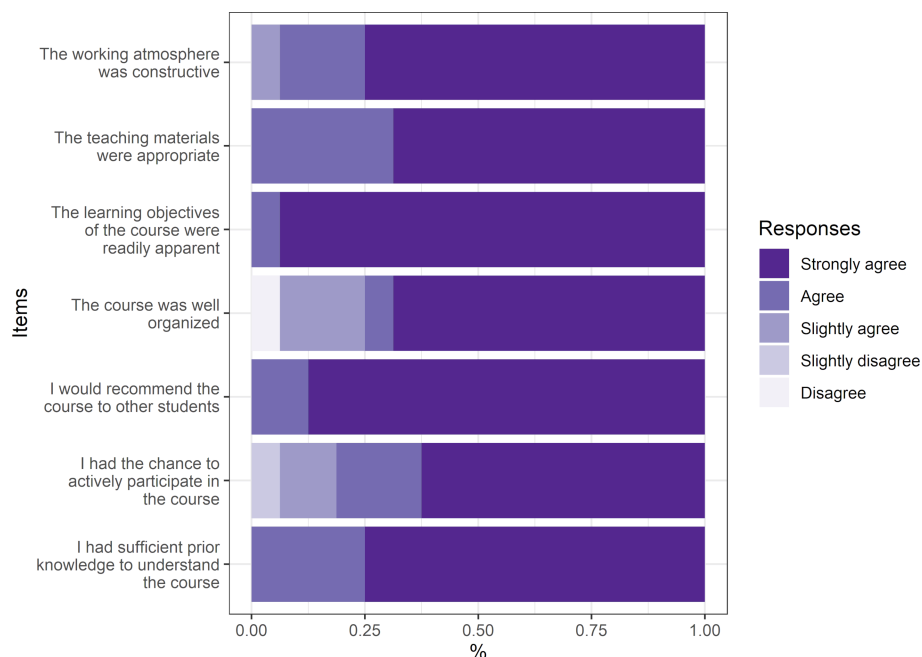


Figure 5: Didactic evaluation of the elective

The results show that in terms of knowledge, attitudes, and behavior, the topic of climate change and its health consequences is not firmly rooted in either perceptions or medical education. This conclusion partly agrees with the results of the study by Bugaj et al. [15], who investigated the attitudes, as well as personal and professional role behavior, of final-year medical students with respect to climate change and health at Heidelberg University. For this purpose, a questionnaire was developed and factor analysis used to measure the attitudes of the final-year students in three dimensions: the expected consequences of climate change, personal, and professional (as physicians) responsibility. The study showed that agreement among the students was high for expected health risks and personal responsibility, but lower for professional responsibility.

This is consistent with our findings that students, including final-year students, are more likely to make personal behavioral choices to mitigate the consequences of climate change but are less likely to see it as their professional role to educate the public about its (health) consequences. The fact that the students initially regarded the elective as a niche topic supports this view. This opinion and the knowledge deficits associated with the health effects of climate change and possibilities for physicians to do something about it show the importance of embedding the topic in the medical curriculum. Moreover, participants in the study can be assumed to be biased in the sense that students that were interested in the topic and knew more about it were more likely to have enrolled. It can therefore be assumed that the identified deficits will tend to be even more pronounced among medical students as a whole. The high approval ratings of the suggestion to include the topic in the medical curriculum indicates that participants felt their knowledge to date had been insufficient.

Initiatives to include the topic of planetary health in the National Catalogue of Learning Objectives in Medicine (NLKM), and therefore to include it as a subject for examination, further reflect the necessity and, above all, the urgency of ensuring that the topic is considered mandatory in medical training [25].

The evaluation by Gomez et al. [26] of the introduction of a course on the impact of climate change on human health at the Stanford School of Medicine also showed that after the course, the idea to make “climate change” a subject to be included in medical training met with significant approval. There was also a significant shift in awareness of the health impact of climate change after completion of the course, which was also evident in the present evaluation. Further comparisons of our results with the literature are difficult because little research has been conducted on the topic in Germany and, internationally, the available courses offered by medical departments on the subject, and the items/questions that are covered, vary widely.

The limitations of the teaching evaluation presented here are primarily that the sample is small and presumably self-selected, since the course was not compulsory and participants were presumably already interested in the topic. In addition, participants were only surveyed at the end of the course. The pre/post comparisons may therefore be biased, since the survey was conducted retrospectively with respect to the pre time point. Additional limitations are that data is not yet available for group comparisons, and that the results may reflect self-reporting bias, i.e., a shift in responses toward social desirability. Longitudinal studies will be necessary to investigate changes in knowledge and behavior and possibly also to measure any specific contribution to health care.

5. Conclusion

Overall, the evaluation shows that awareness of the relationship between climate change and human health is clearly inadequate, and that courses on the subject can have an important influence on knowledge levels, attitudes and behaviors. Based on the current state of research and our own evaluation, as well as the desire of the students to firmly embed the topic in medical studies and to learn more about it, we would recommend that courses on climate change and health are included in medical curricula.

Acknowledgements

The authors wish to thank Phillip Elliott for translating the manuscript.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001613>

1. Attachment_1.pdf (99 KB)
Overview of the content of the elective and the course procedure
2. Attachment_2.pdf (190 KB)
Questionnaire

References

1. Umweltbundesamt. Gesundheitsrisiken durch Hitze. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze>
2. Umweltbundesamt. Indikator: Heiße Tage. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2022. Zugänglich unter/available from: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-heisse-tage#wie-ist-die-entwicklung-zu-bewerten>
3. IPCC. Summary for Policymakers. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, Caud N, Chen Y, Goldfarb L, Gomis MI, Huang M, Leitzell K, Lonnoy E, Matthews JB, Maycock TK, Waterfield T, Yelekçi O, Yu R, Zhou B, editors. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (UK), New York (NY): Cambridge University Press; 2021. p.3-32. DOI: 10.1017/9781009157896.001
4. Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG). Hitze und ihre Folgen. Berlin: KLUG. Zugänglich unter/available from: <https://www.klimawandel-gesundheit.de/hitze-und-ihre-folgen/>
5. An der Heiden M, Muthers S, Niemann H, Buchholz U, Grabenhenrich L, Matzarakis A. Schätzung hitzebedingter Todesfälle in Deutschland zwischen 2001 und 2015 [Estimation of heat-related deaths in Germany between 2001 and 2015]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2019;62(5):571-579. DOI: 10.1007/s00103-019-02932-y
6. Stark K, Niedrig M, Biederbick W, Merkert H, Hacker J. Die Auswirkungen des Klimawandels. Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten? [Climate changes and emerging diseases. What new infectious diseases and health problem can be expected?]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2009;52(7):699-714. DOI: 10.1007/s00103-009-0874-9
7. Bunz M, Mücke HG. Klimawandel – physische und psychische Folgen [Climate change - physical and mental consequences]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2017;60(6):632-639. DOI: 10.1007/s00103-017-2548-3
8. Nikendei C, Bugaj TJ, Nikendei F, Kühl SJ, Kühl M. Klimawandel: Ursachen, Folgen, Lösungsansätze und Implikationen für das Gesundheitswesen [Climate change: Causes, consequences, solutions and public health care implications]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes. 2020;156-157:59-67. DOI: 10.1016/j.jezfq.2020.07.008
9. UN Environment 'Programme. Preventing the next pandemic - Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission. Nairobi (Kenya): UN Environment Programme; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.unep.org/resources/report/preventing-future-zoonotic-disease-outbreaks-protecting-environment-animals-and>
10. Prescott S, Logan A, Albrecht G, Campbell D, Crane J, Cunsolo A, Holloway JW, Kozyrskyi AL, Lowry CA, Penders J, Redvers N, Renz H, Stokholm J, Svanes C, Wegienka G; On Behalf of inVIVO Planetary Health, of the Worldwide Universities Network (WUN). The Canmore Declaration: Statement of Principles for Planetary Health. Challenges. 2018;9(2):31. DOI: 10.3390/challe9020031
11. Schulz C, Herrmann M. Planetary Health. In: Traidl-Hoffmann C, Schulz C, Herrmann M, Simon B, editors. Planetary Health: Klima, Umwelt und Gesundheit im Anthropozän. 1st ed. Berlin: MWV; 2021. p.2-7.
12. Nikendei C, Cranz A, Bugaj TJ. Medical education and the COVID-19 pandemic - a dress rehearsal for the "climate pandemic"? GMS J Med Educ. 2021;38(1):Doc29. DOI: 10.3205/zma001425
13. Omrani OE, Dafallah A, Paniello Castillo B, Amaro BQ, Taneja S, Amzil M, Sajib MR, 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
14. 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
15. 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
16. 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
17. 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

18. Rabin BM, Laney EB, Philipsborn RP. The Unique Role of Medical Students in Catalyzing Climate Change Education. *J Med Educ Curric Dev.* 2020;7:2382120520957653. DOI: 10.1177/2382120520957653
19. Dresser C, Gentile E, Lyons R, Sullivan K, Balsari S. Climate Change and Health in New England: A Review of Training and Policy Initiatives at Health Education Institutions and Professional Societies. *R I Med J* (2013). 2021;104(9):49-54.
20. Kligler B, Pinto Zipp G, Rocchetti C, Secic M, Ihde ES. The impact of integrating environmental health into medical school curricula: a survey-based study. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):40. DOI: 10.1186/s12909-020-02458-x
21. Sullivan JK, Lowe KE, Gordon IO, Colbert CY, Salas RN, Bernstein A, Utech J, Natowicz MR, Mehta N, Isaacson JH. Climate Change and Medical Education: An Integrative Model. *Acad Med.* 2022;97(2):188-192. DOI: 10.1097/ACM.0000000000004376
22. 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
23. Lenzen M, Malik A, Li M, Fry J, Weisz H, Pichler PP, Chaves LS, Capon A, Pencheon D. The environmental footprint of health care: a global assessment. *Lancet Planet Health.* 2020;4(7):e271-e279. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30121-2
24. Quade S. Blended Learning in der Praxis: Auf die richtige Mischung aus Online und Präsenz kommt es an. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung; 2017. Zugänglich unter/available from: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/blended-learning-praxis>
25. Marburger Bund Thüringen. Prüfen, was vorher gelehrt wird. Erfurt: Marburger Bund Thüringen; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.marburger-bund.de/thueringen/meldungen/pruefen-was-vorher-gelehrt-wird>
26. Gomez J, Goshua A, Pokrajac N, Erny B, Auerbach P, Nadeau K, Gisondi MA. Teaching medical students about the impacts of climate change on human health. *J Clim Chang Health.* 2021;3:100020. DOI: 10.1016/j.joclim.2021.100020

Corresponding author:

Dr. rer. med. Dorothea Lemke
Goethe-University Frankfurt a.M., Institute of General Practice, Theodor-Stern-Kai 7, D-60590 Frankfurt a.M., Germany
lemke@allgemeinmedizin.uni-frankfurt.de

Please cite as

Lemke D, Holtz S, Gerber M, Amberger O, Schütze D, Müller B, Wunder A, Fast M. From niche topic to inclusion in the curriculum – design and evaluation of the elective course “climate change and health”. *GMS J Med Educ.* 2023;40(3):Doc31. DOI: 10.3205/zma001613, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016135

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001613>

Received: 2022-01-14

Revised: 2022-10-14

Accepted: 2022-12-21

Published: 2023-05-15

Copyright

©2023 Lemke 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/>.

Vom Nischenthema zur curricularen Verankerung – Konzeption und Evaluation des Wahlpflichtfaches „Klimawandel und Gesundheit“

Zusammenfassung

Zielsetzung: Im Wintersemester 2021/22 wurde an der Medizinischen Fakultät der Goethe-Universität Frankfurt am Main zum ersten Mal das Wahlpflichtfach „Klimawandel und Gesundheit“ für Studierende der Humanmedizin im klinischen Abschnitt angeboten (Restplätze wurden an interessierte Studierende anderer Studiengänge vergeben). Ziel war eine Wissensvermittlung zu und Auseinandersetzung mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit, da diese Thematik im Medizinstudium bislang nicht verankert ist, jedoch zunehmend an Brisanz gewinnt. Das Wahlpflichtfach wurde durch die Studierenden hinsichtlich verschiedener Wissens-, Einstellungs- und Verhaltensdimensionen evaluiert.

Projektbeschreibung: Die inhaltlichen Schwerpunkte des Wahlpflichtfaches bildeten das Konzept Planetary Health, mit den Schwerpunkten der gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sowie Handlungs- und Anpassungsmöglichkeiten in Klinik und Praxis. Durchgeführt wurde die Veranstaltung mittels drei Live-Online-Sitzungen (mit Inputs, Diskussion, Fall- und Kleingruppenarbeit) sowie Online-Vorbereitungsaufgaben und einer abschließenden schriftlichen Reflexion.

Für die Evaluation des Wahlpflichtfaches wurde die standardisierte Lehrevaluation (=didaktische Dimension) der Goethe-Universität als Online-Fragebogen verwendet. Dieser Fragenbogen wurde erweitert, um auch die Veränderungen der Zustimmung gegenüber Wissens-, Einstellungs- und Verhaltensdimensionen (persönliches und ärztliches Verhalten) vor und nach der Lehrveranstaltung (Prä/Post-Vergleich) zu messen.

Ergebnisse: Die Studierenden äußerten sich sehr zufrieden bezüglich der präsentierten und vermittelten Inhalte, des Ablaufs und der Organisation des Wahlpflichtfaches, was sich in einer sehr guten bis guten Gesamtbewertung des Kurses abbildete. Außerdem wurden in den Prä/Post-Vergleichen in fast allen Dimensionen eine signifikante, positive Verschiebung der Zustimmungswerte gemessen. Die Mehrheit der Befragten wünschte sich zudem eine feste Verankerung der Thematik im Medizinstudium.

Schlussfolgerung: Die Evaluation zeigt einen deutlichen Einfluss des durchgeführten Wahlpflichtfaches auf die Wissens-, Einstellungs- und Verhaltensdimensionen der Studierenden bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit. Daher wäre es mit Blick auf die Relevanz des Themas wichtig, diese Inhalte zukünftig in das medizinische Curriculum aufzunehmen.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Gesundheit, medizinische Ausbildung, Evaluation, Lehre

Dorothea Lemke¹

Svea Holtz¹

Meike Gerber^{1,2}

Olga Amberger¹

Dania Schütze¹

Beate Müller^{1,3}

Armin Wunder^{1,4}

Marischa Fast^{1,5}

1 Goethe-Universität Frankfurt a.M., Institut für Allgemeinmedizin, Frankfurt a.M., Deutschland

2 TU Dresden, Institut für Geschichte der Medizin, Dresden, Deutschland

3 Universität zu Köln, Institut für Allgemeinmedizin, Köln, Deutschland

4 Medizinische Universität Graz, Institut für Allgemeinmedizin und Evidenzbasierte Versorgungsforschung, Graz, Österreich

5 Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) e.V., Berlin, Deutschland

1. Hintergrund

1.1. Einführung

Der Klimawandel macht sich auch in Deutschland durch einen Anstieg von Hitze- und Extremhitzeereignissen (Hitzewellen) bemerkbar. So ist die Anzahl der heißen Tage ($\geq 30^\circ\text{C}$) und der Tropennächte ($\geq 20^\circ\text{C}$) seit 1950 im Mittel um 11,4 Tage gestiegen (1950: 3 Tage, 2018: 20 Tage) [1], [2]. Diese Entwicklung wird sich fortsetzen. Die stetige Zunahme von Treibhausgasen in der Atmosphäre führt durch den verstärkten Treibhauseffekt zu einer Zunahme von Wärmeenergie und ist verbunden mit einer Änderung des Wettersystems in Richtung Extremwetterereignissen. Zu Extremwetterereignissen zählen vor allem extreme Hitzewellen, Dürre-Ereignisse, Starkniederschläge und Überflutung [3]. Dabei geht die Zunahme von Extremwetter mit einem erhöhten Gesundheitsrisiko für alle Menschen einher. Vulnerable Bevölkerungsgruppen, wie ältere Menschen, Kinder oder chronisch erkrankte Menschen sind dabei von den direkten und indirekten Folgen des Klimawandels besonders stark betroffen [4], [5]. Als direkte Folge von Hitzewellen kann z.B. eine Übersterblichkeit durch Herzkreislaufstörungen, Nierenversagen, Atemwegserkrankungen und Schlaganfälle beobachtet werden [5]. Nach Angaben des Robert Koch-Instituts steigt dabei die Mortalität um ein bis sechs Prozent pro Grad Celsius Temperaturerhöhung [5]. Als indirekte Gesundheitskonsequenz wird zudem eine veränderte Krankheitslast durch Infektionskrankheiten gesehen. Dies geschieht unter anderem dadurch, dass bestimmte Krankheitsüberträger (Vektoren) durch die globale Erwärmung in gemäßigte Zonen vordringen oder sich nach Einschleppung in Regionen verbreiten können, in denen sie bisher nicht heimisch waren, wie zum Beispiel die Tigermücke in Teilen Deutschlands als Überträger des Dengue- und Chikungunyavirus [6], [7]. Eine weitere indirekte Gesundheitskonsequenz der globalen Erwärmung ist die Zunahme von Allergien. Durch den Anstieg der mittleren Lufttemperatur beginnt der Pollenflug einerseits früher im Jahr und dauert länger an. Andererseits können sich Neophyten mit hohem Allergiepotezial zunehmend ausbreiten, wie zum Beispiel die Beifuß-Ambrosie [7], [8], [9].

1.2. Lehre zur planetaren Gesundheit: Stand der Forschung

Das Konzept der planetaren Gesundheit geht von der Grundannahme aus, dass menschliche Gesundheit nicht isoliert von der Gesundheit natürlicher Ökosysteme betrachtet werden kann, da beide in ihrer Vitalität voneinander abhängen [10], [11]. Eines der Prinzipien lautet, dass Aspekte der planetaren Gesundheit Eingang in die Ausbildung aller Fachkräfte im Gesundheitswesen finden sollen, da diese eine besondere Verantwortung für die menschliche Gesundheit tragen (ebd.). Diese Forderung wird insbesondere im Hinblick auf werdende Ärzt*innen – oft

auch durch Medizinstudierende selbst – zunehmend aufgegriffen: Sie sollten mit dem Konzept planetarer Gesundheit sowie den weitreichenden Folgen des Klimawandels für die menschliche Gesundheit vertraut gemacht werden, um auf die Berufsausübung in einer Welt mit veränderten klimatischen Bedingungen vorbereitet zu sein [12], [13], [14]. Jedoch ergaben Umfragen unter Medizinstudierenden, dass sie das Thema zwar als relevant für die Patient*innenversorgung erachten, es ihnen aber an Wissen über die globalen Zusammenhänge von Klimawandel und menschlicher Gesundheit und damit auch an Kompetenz fehlt, darüber mit Patient*innen zu sprechen [15], [16], [17]. Obwohl es bereits Entwürfe für Lehrpläne gibt, die teilweise von Studierenden selber entwickelt wurden, variiert die Integration in medizinische Curricula international stark [18]. Ein Review aus den USA zeigt beispielsweise, dass es zwar vermehrt Lehrangebote zum Klimawandel und seinen gesundheitlichen Folgen gibt, allerdings hauptsächlich in hoch-renommierten Forschungseinrichtungen, sodass der Zugang zu diesen Angeboten für Studierende ungleich verteilt ist [19]. Insbesondere aus den USA oder der UK gibt es jedoch Studien zu verschiedenen Modellen, Klima und Gesundheit in die medizinische Ausbildung zu integrieren [20], [21], [22]. Eine dieser Studien aus den USA begleitete einen Kurs zu umweltbezogenen Gesundheitsfaktoren, in dessen Rahmen Medizinstudierende im ersten Studienjahr die Gesundheitsrisiken einer Familie einschätzen sollten, die sie über einen längeren Zeitraum begleiteten [20]. Die Evaluation dieses Lehrangebotes zeigt, dass es die selbsteingeschätzte Kompetenz von Medizinstudierenden verbessert hat, gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels mit Patient*innen zu besprechen. Ein ähnliches Kursangebot gibt es in Südafrika, wo Medizinstudierende im vierten Jahr umweltbezogene Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit dem sozioökonomischen Status ihrer Patient*innen einzuschätzen lernen [21]. In Deutschland mangelt es bisher an evidenzbasierter Forschung zur Integration von Lehrangeboten zu Klimawandel und Gesundheit beziehungsweise zur planetaren Gesundheit in das medizinische Curriculum. Insbesondere das Wissen um die Bedeutung des Themas im Zusammenhang mit der eigenen Rolle im Gesundheitswesen ist nicht stark ausgeprägt. So weist eine Studie von Bugaj et al. darauf hin, dass Medizinstudierende im Praktischen Jahr zwar durchaus über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels informiert sind, ihnen jedoch das Bewusstsein für ihre professionelle Verantwortung als werdende Ärzt*innen im Sinne der planetaren Gesundheit fehlt [15].

Da der Einfluss des Klimas auf menschliche Gesundheit steigt, müssen Ärzt*innen sowohl in der Diagnose als auch Therapie von Erkrankungen mit einem Bezug zu klima- und umweltbedingten Veränderungen geschult werden. Zudem sollten sie für den Einfluss des Gesundheitssystems auf den Klimawandel sensibilisiert werden, da der Gesundheitssektor für bis zu 5% der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich ist [23]. Da das Thema bislang nicht curricular im Medizinstudium an der

Goethe-Universität Frankfurt verankert ist, wurde erstmalig im Wintersemester (WS) 2021/22 ein Wahlpflichtfach für Studierende der Humanmedizin im klinischen Studienabschnitt angeboten. Restplätze wurden nach Anmeldeabschluss an interessierte Studierende anderer Studienrichtungen vergeben, solange ein Gesundheitsbezug hergestellt werden konnte (z.B. Sportwissenschaften). Das Lehrangebot wurde durch digitale und analoge Ausgänge auf dem medizinischen Campus beworben. Im Folgenden stellen wir das Konzept des Wahlpflichtfaches und dessen Evaluation vor.

1.3. Forschungsfragen

Die folgenden Forschungsfragen liegen der Evaluation des Wahlpflichtfaches zugrunde:

1. Hat das Wahlpflichtfach zu einem (subjektiv eingeschätzten) Wissenszuwachs in Bezug auf die Zusammenhänge von Klimawandel und Gesundheit beigetragen? (Wissensdimension)
2. Fühlen sich die Studierenden durch das Wahlpflichtfach vorbereitet, gesundheitliche Folgen des Klimawandels abzuschätzen und damit umzugehen? (Wissensdimension)
3. Welche Einstellung haben Studierende in Bezug auf den Klimawandel? (Einstellungsdimension)
4. Welche Selbstwirksamkeitsvorstellung haben die Studierenden bezüglich ihres persönlichen Verhaltens beim Klimaschutz und gibt es einen Einfluss auf Verhaltensänderung durch das Wahlpflichtfach? (persönliches Verhalten in der Verhaltensdimension)
5. Welche Vorstellung haben die Studierenden über ihre zukünftige ärztliche Rolle im Zusammenhang mit der planetaren Gesundheit? (Dimension ärztliches Rollenverhalten)
6. Wie wurde der Kurs aus didaktischer Sicht von den Studierenden bewertet? (Dimension didaktische Bewertung)

2. Projektbeschreibung

2.1. Beschreibung des klinischen Wahlpflichtfaches „Klimawandel und Gesundheit“

Die Idee zur Konzeption eines Wahlpflichtfaches im klinischen Studienabschnitt des Medizinstudiums an der Goethe-Universität Frankfurt entstand im Rahmen der Arbeitsgruppe (AG) Klimawandel und Gesundheit, welche am Institut für Allgemeinmedizin angesiedelt ist. Drei Mitglieder der AG aus verschiedenen Disziplinen (eine Ärztin, eine Diplompädagogin und eine Geowissenschaftlerin) konzipierten das Wahlpflichtfach und führten es durch. Zur Konzeption des Wahlpflichtfaches dienten eine Literaturrecherche zum Stand der Lehre in Bezug auf planetare Gesundheit und ein Austausch mit Expert*innen u.a. der AG Lehre von Health for Future und der AG

Klimawandel und Gesundheit der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM).

Das Wahlpflichtfach mit dem Titel „Klimawandel und Gesundheit“ wurde im Wintersemester 2021/22 zum ersten Mal durchgeführt. Es bestand aus drei Live-Online-Veranstaltungen von je 3,5 Unterrichtseinheiten (UE) und im Vorfeld je 1 UE Blended Learning, die im Abstand von 14 Tagen aufeinander folgten (siehe Anhang 1). Blended Learning oder auch Integriertes Lernen verbindet (in didaktisch sinnvoller Art und Weise) synchrone Unterrichtsformate mit asynchronen Online-Formaten. Durch die Kombination verschiedener Formate und Methoden werden die jeweiligen Vorteile der Methoden verstärkt [24].

Alle 20 Teilnahmepätze für Studierende waren ausgebucht. Es bestand über den Fachbereich hinaus Interesse an dem Thema, sodass neben 16 Anmeldungen von Studierenden der Humanmedizin im klinischen Studienabschnitt auch vier Studierende anderer Studienfächer teilnahmen. Zwei Teilnehmende erschienen jedoch nicht, so dass das Wahlpflichtfach mit insgesamt 18 Teilnehmenden durchgeführt wurde.

Das Wahlpflichtfach beinhaltete drei Schwerpunkte:

1. Einführung in das Thema planetare Gesundheit und geowissenschaftliche Hintergründe zum Klimawandel
2. Adaptation: Zusammenhänge von Klima- und Umwelteinflüssen auf die menschliche Gesundheit und Auswirkungen auf die Patient*innenversorgung mit dem Schwerpunkt Hitze und den weiteren Themen Allergien und Luftverschmutzung, Infektionskrankheiten und psychische Gesundheit
3. Mitigation: Der CO₂-Abdruck des Gesundheitssystems inkl. Potentiale der CO₂-Reduktion in Klinik und Praxis, das Konzept der Klimasensiblen Gesundheitsberatung in der Patient*innenkonsultation, sowie weitere Möglichkeiten selbst aktiv zu werden

Die Blended Learning-Aufgaben im Vorfeld bestanden aus einführenden Online-Vorträgen und Podcasts, die auf das jeweilige Thema vorbereiteten. Dadurch blieb in den Live-Online-Sitzungen neben theoretischen Inputs viel Raum für Fall- und Kleingruppenarbeit sowie Reflexion, sodass eine aktive Auseinandersetzung mit dem Thema möglich war. Als Lernzielkontrolle diente eine DIN 4 Seite Reflexion zu der Fragestellung „Was habe ich aus dem Wahlfach mitgenommen? Was kann ich umsetzen? Was sind Themen, bei denen ich als (angehende) Ärztin/Arzt Einfluss nehmen kann?“.

2.2. Beschreibung des Fragebogens und Datenauswertung

Zur Evaluation des Wahlpflichtfaches erweiterte das interdisziplinäre Team der Verantwortlichen den Fragebogen der Lehrevaluation der Goethe-Universität und ließ ihn von unabhängigen (nicht mit dem Wahlpflichtfach verbundenen) Wissenschaftler*innen auf Verständlichkeit prüfen und testen. Das Ziel war nicht nur die didaktische Dimension der Veranstaltung zu evaluieren, sondern auch den

Wissenszuwachs, die Einstellung in Bezug auf den Klimawandel und den gesundheitlichen Auswirkungen sowie Verhaltenseinstellungen und Haltung in Bezug auf das persönliche Verhalten sowie auf die ärztliche Rolle. Daher enthielt der Fragebogen neben den demografischen Angaben und Fragen zur Didaktik der Veranstaltung weitere 37 geschlossene, Likert-skalierte Fragen zu den angesprochenen Dimensionen: Wissen, Einstellungen, Verhalten (unterteilt in persönliche und ärztliche Verhaltensdimension). Die Fragen aus den Dimensionen Wissen, Einstellungen und die persönliche Verhaltensdimension wurden als Prä/Post-Fragen formuliert (z.B. „Ich habe mich bereits vor dem Kurs mit den speziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit beschäftigt“ und „Der Kurs hat mich dazu angeregt, mich stärker mit den speziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit zu beschäftigen“), so dass ein möglicher Einfluss des Kurses auf Wissenszuwachs und Einstellungsänderung berechnet werden konnte. Der Fragebogen wurde in EvaSys [<https://evasys.de/>] entworfen und direkt im Anschluss an die letzte Sitzung als Link ausgegeben. Die Daten wurden anschließend als csv-Datei für die Datenanalysen exportiert. Der Originalfragebogen ist aus Anhang 2 zu entnehmen. Für die Evaluation wurde eine html-Version dieses Fragebogens verwendet.

Die Datenauswertung erfolgte, aufgrund der kleinen Fallzahlen, überwiegend deskriptiv. Die Prä/Post-Vergleiche (vor und nach dem Kurs) wurden mittels Wilcoxon-Test (einseitig und auf einem 5%-Signifikanzniveau) durchgeführt. Der Wilcoxon-Test basiert für abhängige Stichproben auf Differenzwerten zwischen zwei Gruppen. Dabei wird nicht nur die Richtung (positive/negative Abweichung, Ränge) miteinbezogen, sondern auch die Größe der beobachteten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (hier der Zeitpunkt vor dem und nach dem Kurs). Neben der statistischen Signifikanz wurde die Effektstärke (r) berechnet. Sie gibt eine Einschätzung der praktischen Bedeutsamkeit, die bei der Interpretation der Größe eines Effektes helfen. Die Effektstärke wurde für das Eingruppen-Design mit Messwiederholung berechnet. Werte unter 0.3 werden als kleiner Effekt, zwischen 0.3 und 0.5 als mittlerer und Werte größer als 0.5 als starke Effekte interpretiert https://rpkgs.datanovia.com/rstatix/reference/wilcox_effsize.html.

Alle Auswertungen und graphische Darstellungen erfolgten mit dem Statistikprogramm R [<https://www.r-project.org/>].

2.3. Ethik

Auf Anfrage der Ethikkommission war kein extra Votum der Kommission notwendig, da die Befragung pseudonymisiert und im Rahmen der Lehrveranstaltungsevaluation durchgeführt wurde.

3. Ergebnisse der Evaluation

Mit 20 Anmeldungen war der Kurs ausgebucht. Allerdings nahmen nur 18 Teilnehmende regelmäßig an den Veranstaltungen teil, von denen am Ende 16 die Evaluation durchgeführt haben. Bezüglich der Geschlechtsverteilung waren drei Teilnehmende männlich (19%) und 13 weiblich. Das mediane Alter der Teilnehmenden lag bei 24 Jahren mit einer Spanne von 21 bis 34 Jahren. Für das Fach Medizin waren 75% ($n=12$) der Befragten eingeschrieben und studierten im 7. bis zum 11. Fachsemester. Der überwiegende Teil der Medizinstudierenden befand sich dabei im 9. Fachsemester (67%; $n=8$).

3.1. Evaluation der Inhalts- und Wissensdimension

In der Inhalts- und Wissensdimension schätzen die Befragten subjektiv ein, inwieweit der Kurs zu einer Zunahme von Wissen über das Thema Klimawandel und Gesundheit geführt hat. Die Originalfragen sind im anhängenden Fragebogen in Abschnitt 3 (siehe Anhang 2) zu finden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Fragen als thematische Items in Abbildung 1 (x-Achse) abgekürzt. Dabei zeigt sich bei allen abgefragten Items ein signifikanter Unterschied in der Einschätzung des Wissens im Vergleich vor und nach der Veranstaltung (siehe Abbildung 1). Besonders zeigen aber die Items bezüglich der Abschätzung der gesundheitlichen Folgen des Klimawandels und der Übernahme des Themas in die medizinische Ausbildung eine höchst signifikante Zunahme in der Einschätzung des Wissens vor und nach der Veranstaltung. Besonders bei der Abschätzung der gesundheitlichen Folgen ist eine sehr hohe Effektstärke zu beobachten, was für einen Einfluss der Veranstaltung spricht. Bezüglich der Übernahme des Faches gaben 81% der Befragten nach dem Abschluss des Wahlpflichtfaches ihr völlige Zustimmung, dass das Thema in die medizinische Ausbildung fest verankert werden sollte. Vor Abschluss des Wahlpflichtfaches waren es 38%. In Gesprächen mit den Teilnehmenden nahmen viele das Wahlpflichtfach im Vorhinein eher als Nischenfach wahr und waren nach Abschluss erstaunt, welche vielfältigen und konkreten Auswirkungen der Klimawandel auf die menschliche Gesundheit und auch auf das spätere ärztliche Handeln sowie auf das ganze Gesundheitssystem hat.

3.2. Evaluation der Einstellungsdimension

In der Einstellungsdimension wurde abgefragt, ob Änderungen von Einstellungen zum Klimawandel und dessen gesundheitliche Auswirkungen im Vergleich vor und nach der Veranstaltung zu beobachten sind (siehe Abbildung 2). Die Originalfragen sind im Fragebogen in Abschnitt 4 (siehe Anhang 2) zu finden. Die Sorge um den Klimawandel und dessen negative Auswirkungen auf das Leben zeigen eine signifikante, stärkere Zustimmung im Vergleich zu vor der Veranstaltung. Besonders ausgeprägt

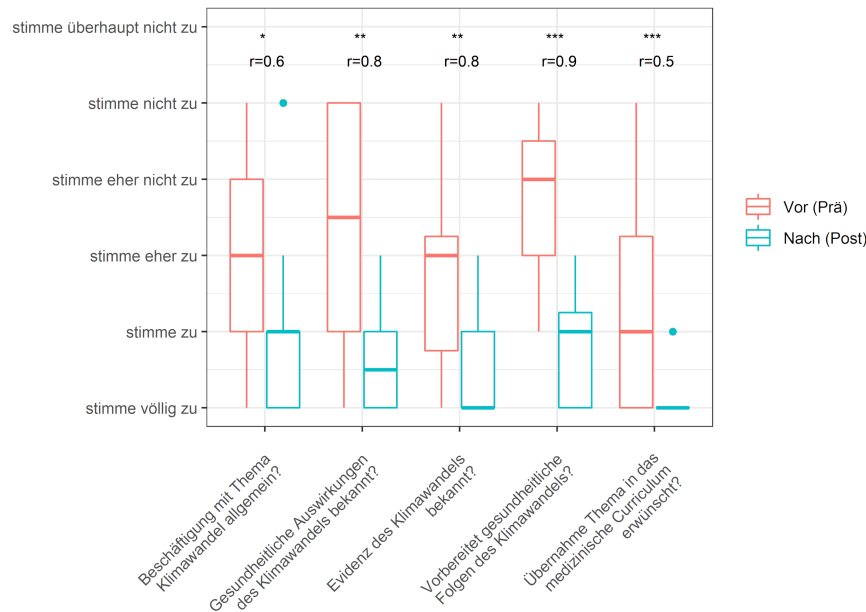


Abbildung 1: Antwortverteilung vor und nach Abschluss der Veranstaltung in der Wissensdimension mit Angabe der Signifikanz (Wilcoxon-Test, einseitig, $\alpha=0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, * $p<0.001$) und Angabe der Effektstärke (r)**

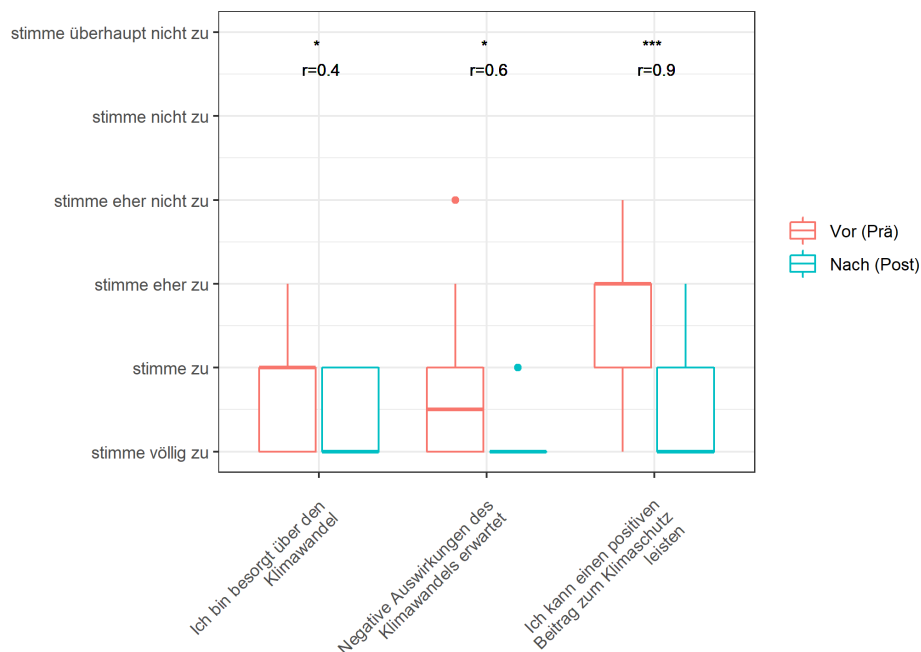


Abbildung 2: Antwortverteilung vor und nach Abschluss der Veranstaltung in der Einstellungsdimension mit Angabe der Signifikanz (Wilcoxon-Test, einseitig, $\alpha=0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, * $p<0.001$) und Angabe der Effektstärke (r)**

bzw. höchst signifikant ist die Verschiebung der Zustimmung bei dem Item, dass jeder einzelne einen positiven Beitrag für die Umwelt leisten kann, auch mit einer sehr hohen Effektstärke.

3.3. Evaluation der Verhaltensdimension

In der Verhaltensdimension soll das persönliche Verhalten in Bezug auf Nachhaltigkeit im Vergleich vor und nach dem Kurs abgebildet werden. Die Originalfragen sind im Fragebogen (siehe Anhang 2) in Abschnitt 6 zu finden. Es konnte gezeigt werden, dass bei dem Item „Beginn

einer nachhaltigen Lebensgestaltung“ eine signifikante Verschiebung der Zustimmung mit moderaten Effektstärken zu beobachten ist. Dagegen zeigt das Item „Nachdenken über eine nachhaltige Lebensgestaltung“ keine signifikante Änderung der Zustimmung (siehe Abbildung 3).

3.4. Evaluation des ärztlichen Rollenverhaltens

Die Dimension des ärztlichen Verhaltens beinhaltet Items, das die Übernahmewahrscheinlichkeit der Kursinhalte auf spätere Rollenverhalten als Ärzt*innen messen soll (siehe Abbildung 4). Die vier Nicht-Medizinstudierenden

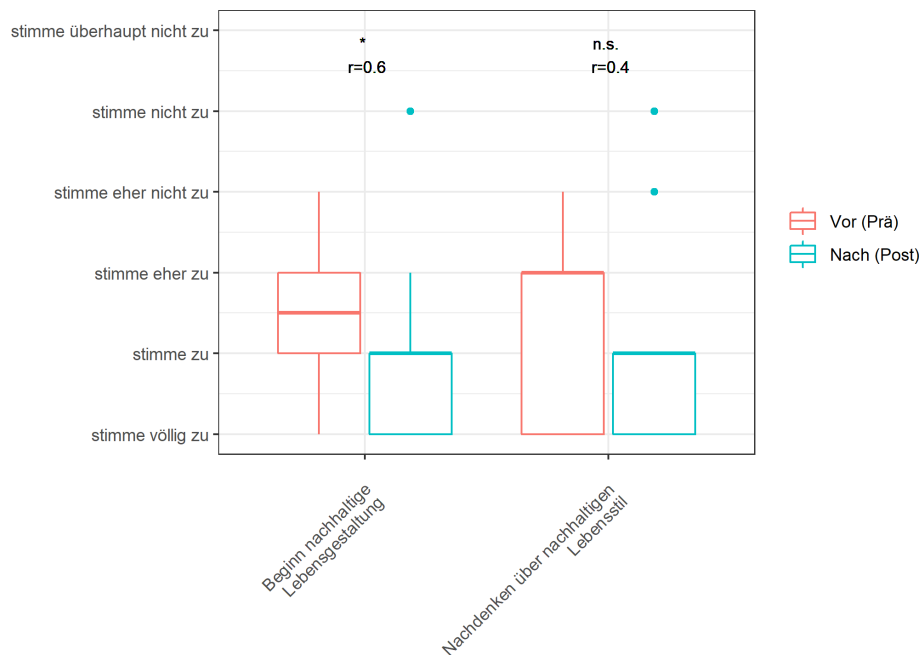


Abbildung 3: Antwortverteilung vor und nach Abschluss der Veranstaltung in der Verhaltensdimension mit Angabe der Signifikanz (Wilcoxon-Test, einseitig, $\alpha=0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$) und Angabe der Effektstärke (r)

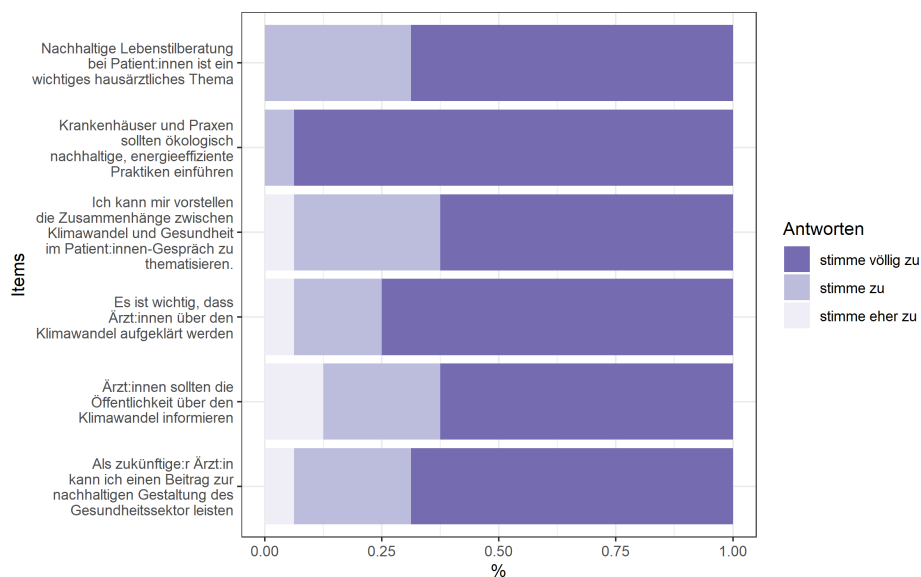


Abbildung 4: Einfluss der Kursinhalte auf das (spätere) ärztliche Verhalten

wurden hier nicht ausgeschlossen, da diese auch in gesundheitsbezogene Studiengänge eingeschrieben waren und die Items auf entsprechende Professionen (z.B. Sportwissenschaften) „übertragen“ werden können. Die Originalfragen sind im Fragenbogen (siehe Anhang 2) in Abschnitt 5 zu finden. Da das ärztliche Rollenverhalten von den Studierenden zum Zeitpunkt des Kurses nur antizipiert werden kann, wurde hier auf Prä/Post-Vergleiche verzichtet. Dabei zeigen sich besonders hohe Zustimmungswerte bezüglich der Aussage, dass Krankenhäuser und Praxen ökologisch, nachhaltig und energieeffizient arbeiten sollen (94% völlige Zustimmung). Die eigene Aufklärung über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sehen 75% als sehr relevant (völlige Zustimmung) an. Dagegen stimmen etwas weniger völlig zu

(63%), dass Ärzt*innen die Öffentlichkeit über den Klimawandel aufklären sollten. Genauso wird die Aufklärung der Patient*innen bezüglich der Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Gesundheit (63% völlige Zustimmung) bewertet. Dass zukünftige Ärzt*innen einen Beitrag zur nachhaltigen Gestaltung des Gesundheitssektors leisten können und dass sie nachhaltige Lebensstilberatung als wichtiges hausärztliches Thema wahrnehmen, wird mit 69% völliger Zustimmung sehr ähnlich bewertet.

3.5. Didaktische Evaluation

Die Ergebnisse der didaktischen Bewertung sind in Abbildung 5 wiedergegeben. Besonders positiv haben die Befragten die Möglichkeit der aktiven Beteiligung an der Veranstaltung (94% völlige Zustimmung) und die konstruk-

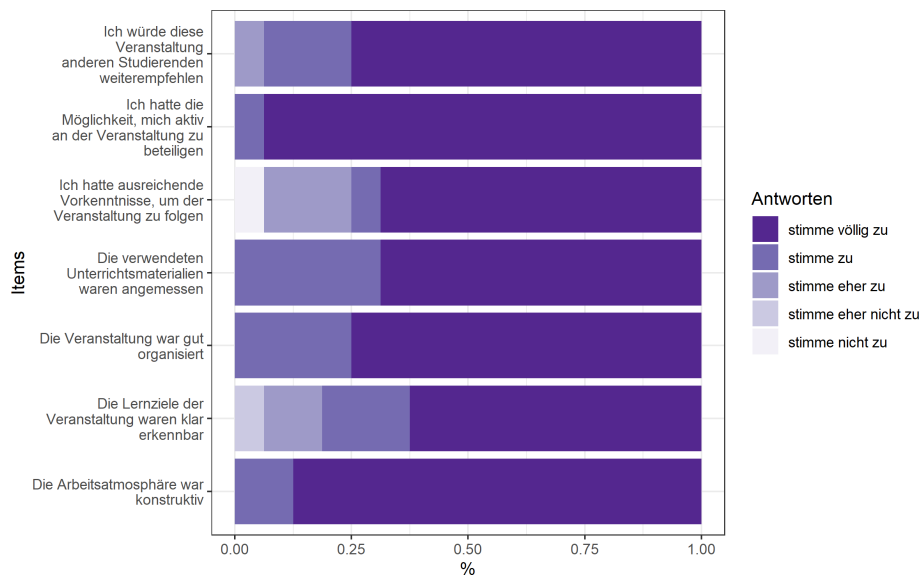


Abbildung 5: Didaktische Bewertung des Wahlpflichtfaches

tive Arbeitsatmosphäre (88% völlige Zustimmung) bewertet. Die Bewertung der Vorkenntnisse, des verwendeten Unterrichtsmaterials und der Organisation der Veranstaltung wurde von der überwiegenden Mehrheit (>68%) mit „stimme voll zu“ bewertet. Eine Weiterempfehlung der Veranstaltung wurde von 75% der Befragten uneingeschränkt ausgesprochen. Einzig die Frage, ob die Lernziele klar erkennbar waren, wurde heterogener bewertet: 19% stimmten eher zu bzw. eher nicht zu. Der Zeitrahmen der Veranstaltung wurde von 70% als „genau richtig“ bewertet, 25% fanden ihn zu kurz und 5% zu lang. Die Stoffmenge wurde von 93% als „genau richtig“, von 7% als zu wenig bewertet und 88% der Befragten gaben an, Interesse an einem weiterführenden Aufbaukurs zu haben. In der Gesamtbewertung gaben 56% der Veranstaltung die Schulnote „1“ und der Rest die Note „2“.

4. Diskussion

Die Evaluation des erstmalig angebotenen klinischen Wahlpflichtfaches „Klimawandel und Gesundheit“ der Goethe-Universität Frankfurt am Main zeigte eine hohe Zufriedenheit der Teilnehmenden mit dem Kurs und einen subjektiv eingeschätzten, signifikanten Wissenszuwachs sowie subjektiv eingeschätzte signifikante Einstellungs- und Verhaltensänderungen bzgl. der gesundheitlichen Folgen des Klimawandels. Darüber hinaus wünschte sich die Mehrheit der Befragten nach dem Kurs eine feste Verankerung des Themas in der medizinischen Ausbildung.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Thema des Klimawandels und dessen gesundheitlichen Folgen auf der Wissens-, Einstellungs- und Verhaltensebene weder in der Wahrnehmung noch in der medizinischen Ausbildung verankert ist. Das deckt sich zum Teil mit den Ergebnissen der Studie von Bugaj et al. [15], die die Einstellungen, das persönliche und professionelle Rollenverhalten von Medizinstudierenden im letzten Studienjahr (PJler*innen)

in Bezug auf Klimawandel und Gesundheit an Universität Heidelberg untersuchten. Dazu wurde ein Fragebogen entwickelt, der die Einstellungen der PJler*innen zu drei Dimensionen: den erwarteten Konsequenzen des Klimawandels, der persönlichen und professionellen (ärztlichen) Verantwortung mit Hilfe einer Faktorenanalyse misst. Zusammenfassend zeigt die Studie, dass die PJler*innen bezüglich der Dimensionen/Faktoren: erwartete Gesundheitsrisiken und persönliche Verantwortung hohe Übereinstimmung haben, aber die geringste Zustimmung bezüglich der ärztlichen Verantwortung. Das deckt sich mit unseren Ergebnissen, in der Hinsicht, dass die Studierenden bzw. PJler*innen eher persönliche Verhaltensentscheidungen treffen, um die Folgen des Klimawandels abzumildern und es weniger als ihr professionelles Rollenverständnis ansehen, die Öffentlichkeit über die (gesundheitlichen) Folgen aufzuklären. Das äußerte sich auch in der Wahrnehmung des Wahlpflichtfaches bei den Studierenden, die anfänglich ein Nischenfach hinter der Thematik vermuteten. Diese Wahrnehmung und die Wissensdefizite bezüglich der gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels sowie ärztlicher Handlungsoptionen zeigt, wie wichtig eine Verankerung der Thematik in der medizinischen Lehre ist. Zusätzlich ist bei dieser Stichprobe davon auszugehen, dass diese in der Hinsicht verzerrt ist, dass sich eher an dem Thema interessierte und stärker informierte Studierende angemeldet haben. Daher ist davon auszugehen, dass diese festgestellten Defizite in der Grundgesamtheit der Medizinstudierenden tendenziell noch stärker ausgeprägt sind als in der Stichprobe. Auch die hohen Zustimmungswerte bezüglich der Übernahme der Thematik in das medizinische Curriculum zeigt, dass sich die Teilnehmenden bisher nicht genügend informiert fühlten.

Auch die Initiativen, das Thema planetare Gesundheit in den nationalen Lernzielkatalog Medizin (NLKM) aufzunehmen und damit auch in Prüfungsfragen abzubilden, zeigen die Notwendig- und vor allem Dringlichkeit das Thema

als verpflichtende Inhalte in die medizinische Lehre zu bringen [25].

Die Evaluation von Gomez et al. [26] zur Einführung eines Faches über den Einfluss des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit an der Stanford School of Medicine zeigt ebenfalls eine signifikante Zustimmung nach Abschluss des Kurses bzgl. der Übernahme „climate change“-Curriculum in der medizinischen Ausbildung. Auch war eine signifikante Verschiebung der Zustimmung in Hinsicht auf die Abschätzung der gesundheitlichen Folgen nach Abschluss des Kurses zu beobachten, die sich auch in der vorliegenden Evaluation zeigten. Ein weiterer Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur ist schwierig, da es in Deutschland wenig Forschung zu dem Thema gibt und international gesehen die durchgeführten Lehrveranstaltungen in den medizinischen Curricula und die untersuchten Items/Fragestellungen stark variieren. Die Limitationen der dargestellten Lehrevaluation sind vor allem, dass die Stichprobe klein und vermutlich selektiert ist, da der Kurs keine Pflichtveranstaltung war und von einem bereits bestehenden Interesse der Teilnehmenden an der Thematik ausgegangen werden muss. Außerdem wurden die Teilnehmenden nur zu einem Zeitpunkt, am Ende der Lehrveranstaltung, befragt. Daher ist eine Verzerrung der Prä/Post-Vergleiche möglich, da für den Prä-Zeitpunkt retrospektiv befragt wurde. Eine zusätzliche Limitation ist sicherlich, dass es noch keine Daten zu Vergleichsgruppen gibt. Außerdem können die Ergebnisse einem self-reporting bias, d.h. einer Verschiebung der Antworten in Richtung sozialer Erwünschtheit, unterliegen. Weiterführende Längsschnittstudien sind erforderlich, um Wissens- und Verhaltensänderungen zu untersuchen und ggf. den konkreten Beitrag im Gesundheitswesen zu messen.

5. Fazit

Zusammenfassend zeigt die Evaluation der durchgeführten Lehrveranstaltung, dass die Wahrnehmung der Zusammenhänge des Klimawandels und der Folgen für die menschliche Gesundheit deutlich unterrepräsentiert ist und dass eine Lehrveranstaltung deutlichen Einfluss auf der Wissens-, Einstellungs- und Verhaltensebene nehmen kann. Aufgrund der Forschungslage und unserer eigenen Evaluation sowie dem Wunsch der Studierenden nach einer Vertiefung und Verankerung des Themas im Medizinstudium empfehlen wir eine curriculare Übernahme des Themas Klimawandel und Gesundheit in die medizinische Ausbildung.

Danksagung

Die Autor*innen danken Phillip Elliott für die Übersetzung des Manuskripts.

Interessenkonflikt

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

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001613>

1. Anhang 1.pdf (101 KB)
Übersicht über Inhalte und Ablauf des Wahlpflichtfaches
2. Anhang 2.pdf (138 KB)
Fragebogen

Literatur

1. Umweltbundesamt. Gesundheitsrisiken durch Hitze. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze>
2. Umweltbundesamt. Indikator: Heiße Tage. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2022. Zugänglich unter/available from: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-heisse-tage#wie-ist-die-entwicklung-zu-bewerten>
3. IPCC. Summary for Policymakers. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, Caud N, Chen Y, Goldfarb L, Gomis MI, Huang M, Leitzell K, Lonnoy E, Matthews JB, Maycock TK, Waterfield T, Yelekçi O, Yu R, Zhou B, editors. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (UK), New York (NY): Cambridge University Press; 2021. p.3-32. DOI: 10.1017/9781009157896.001
4. Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG). Hitze und ihre Folgen. Berlin: KLUG. Zugänglich unter/available from: <https://www.klimawandel-gesundheit.de/hitze-und-ihre-folgen/>
5. An der Heiden M, Muthers S, Niemann H, Buchholz U, Grabenhenrich L, Matzarakis A. Schätzung hitzebedingter Todesfälle in Deutschland zwischen 2001 und 2015 [Estimation of heat-related deaths in Germany between 2001 and 2015]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2019;62(5):571-579. DOI: 10.1007/s00103-019-02932-y
6. Stark K, Niedrig M, Biederbick W, Merkert H, Hacker J. Die Auswirkungen des Klimawandels. Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten? [Climate changes and emerging diseases. What new infectious diseases and health problem can be expected?]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2009;52(7):699-714. DOI: 10.1007/s00103-009-0874-9
7. Bunz M, Mücke HG. Klimawandel – physische und psychische Folgen [Climate change - physical and mental consequences]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2017;60(6):632-639. DOI: 10.1007/s00103-017-2548-3
8. Nikendei C, Bugaj TJ, Nikendei F, Kühl SJ, Kühl M. Klimawandel: Ursachen, Folgen, Lösungsansätze und Implikationen für das Gesundheitswesen [Climate change: Causes, consequences, solutions and public health care implications]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes. 2020;156-157:59-67. DOI: 10.1016/j.zefq.2020.07.008

9. UN Environment 'Programme. Preventing the next pandemic - Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission. Nairobi (Kenya): UN Environment Programme; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.unep.org/resources/report/preventing-future-zoonotic-disease-outbreaks-protecting-environment-animals-and>
10. Prescott S, Logan A, Albrecht G, Campbell D, Crane J, Cunsolo A, Holloway JW, Kozyrskyi AL, Lowry CA, Penders J, Redvers N, Renz H, Stokholm J, Svanes C, Wegienka G; On Behalf of inVIVO Planetary Health, of the Worldwide Universities Network (WUN). The Canmore Declaration: Statement of Principles for Planetary Health. *Challenges*. 2018;9(2):31. DOI: 10.3390/challe9020031
11. Schulz C, Herrmann M. Planetary Health. In: Traidl-Hoffmann C, Schulz C, Herrmann M, Simon B, editors. *Planetary Health: Klima, Umwelt und Gesundheit im Anthropozän*. 1st ed. Berlin: MWV; 2021. p.2-7.
12. Nikendei C, Cranz A, Bugaj TJ. Medical education and the COVID-19 pandemic - a dress rehearsal for the "climate pandemic"? *GMS J Med Educ*. 2021;38(1):Doc29. DOI: 10.3205/zma001425
13. Omrani OE, Dafallah A, Paniello Castillo B, Amaro BQ, Taneja S, Amzil M, Sajib MR, 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
14. 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
15. 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
16. 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
17. 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
18. Rabin BM, Laney EB, Philipsborn RP. The Unique Role of Medical Students in Catalyzing Climate Change Education. *J Med Educ Curric Dev*. 2020;7:2382120520957653. DOI: 10.1177/2382120520957653
19. Dresser C, Gentile E, Lyons R, Sullivan K, Balsari S. Climate Change and Health in New England: A Review of Training and Policy Initiatives at Health Education Institutions and Professional Societies. *R I Med J* (2013). 2021;104(9):49-54.
20. Kligler B, Pinto Zipp G, Rocchetti C, Secic M, Ihde ES. The impact of integrating environmental health into medical school curricula: a survey-based study. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):40. DOI: 10.1186/s12909-020-02458-x
21. Sullivan JK, Lowe KE, Gordon IO, Colbert CY, Salas RN, Bernstein A, Utech J, Natowicz MR, Mehta N, Isaacson JH. Climate Change and Medical Education: An Integrative Model. *Acad Med*. 2022;97(2):188-192. DOI: 10.1097/ACM.0000000000004376
22. 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
23. Lenzen M, Malik A, Li M, Fry J, Weisz H, Pichler PP, Chaves LS, Capon A, Pencheon D. The environmental footprint of health care: a global assessment. *Lancet Planet Health*. 2020;4(7):e271-e279. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30121-2
24. Quade S. Blended Learning in der Praxis: Auf die richtige Mischung aus Online und Präsenz kommt es an. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung; 2017. Zugänglich unter/available from: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/blended-learning-praxis>
25. Marburger Bund Thüringen. Prüfen, was vorher gelehrt wird. Erfurt: Marburger Bund Thüringen; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.marburger-bund.de/thueringen/meldungen/pruefen-was-vorher-gelehrt-wird>
26. Gomez J, Goshua A, Pokrajac N, Erny B, Auerbach P, Nadeau K, Gisondi MA. Teaching medical students about the impacts of climate change on human health. *J Clim Chang Health*. 2021;3:100020. DOI: 10.1016/j.joclim.2021.100020

Korrespondenzadresse:

Dr. rer. med. Dorothea Lemke
Goethe-Universität Frankfurt a.M., Institut für
Allgemeinmedizin, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt
a.M., Deutschland
lemke@allgemeinmedizin.uni-frankfurt.de

Bitte zitieren als

Lemke D, Holtz S, Gerber M, Amberger O, Schütze D, Müller B, Wunder A, Fast M. From niche topic to inclusion in the curriculum – design and evaluation of the elective course "climate change and health". *GMS J Med Educ*. 2023;40(3):Doc31. DOI: 10.3205/zma001613, URN: [urn:nbn:de:0183-zma0016135](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0183-zma0016135)

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001613>

Eingereicht: 14.01.2022

Überarbeitet: 14.10.2022

Angenommen: 21.12.2022

Veröffentlicht: 15.05.2023

Copyright

©2023 Lemke 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/>.