

Targeting the gap of planetary health education in medical teaching: A student-led initiative develops the course “Klima-LIMETTE” on climate change and health using simulated patients

Abstract

Background: Planetary health education highlights the growing impact of climate change on human health – an urgent and relevant issue for healthcare providers that remains inadequately addressed in medical education.

Method: A student-led initiative at the University of Münster, Germany, has developed the “Klima-LIMETTE” (Engl.: “Climate-LIMETTE”), a course that teaches the health implications of climate change. It builds on the established infrastructure “LIMETTE” (Lernzentrum für individualisiertes medizinisches Tätigkeitstraining, Engl.: Learning center for individual medical skills training), that uses medical scenarios with simulated patients. Scenarios were developed based on current research on the effects of climate change on health with a focus in Germany. An additional blended e-learning course was designed to convey the knowledge needed for the case simulations and to promote a comprehensive understanding of planetary health.

Results: The “Klima-LIMETTE” was conducted twice as a pilot study with 32 students. The cases were evaluated to be realistic and relevant. Students ranked the “Klima-LIMETTE” as “good” or “very good” on a six-point Likert scale.

Conclusion: Health-relevant climate information can be presented practically and theoretically in medical education. This course acts as a best-practice example of Planetary Health Education in medical teaching through interdisciplinary cooperation. The course is now implemented in the curriculum and jointly organized by four complementary institutes within the University of Münster.

Keywords: planetary health education, medical education, climate change and health, best-practice example

Kyra Lilier¹

Kate Bärnighausen¹

Thorsten Kuczius²

Veronika K. Jaeger³

Alicia Basoglu³

André Karch³

Tom Theiler⁴

Alberta Ajani⁵

Eva-Maria

Schwienhorst-Stich⁶

Helmut Ahrens⁷

1 Heidelberg University, Faculty of Medicine and University Hospital, Heidelberg Institute of Global Health (HIGH), Heidelberg, Germany

2 University of Münster, Institute of Hygiene, Münster, Germany

3 University of Münster, Institute of Epidemiology and Social Medicine, Münster, Germany

4 University of Münster, Institute for Medical Microbiology, Münster, Germany

5 University of Münster, Institute for General Medicine, Münster, Germany

6 University Hospital Würzburg, Department of General Practice and Family Medicine, Würzburg, Germany

7 University of Münster, Medical Faculty, Institute of Education and Student Affairs, Münster, Germany

1. Introduction

The effects of climate change on health such as heat-associated illnesses, air quality-associated diseases, emerging infectious diseases, psychological reactions, and nutritional consequences have become increasingly relevant in everyday medical practice [1]. Prevention measures, the preparedness of healthcare facilities and targeted strategies for risk groups play a critical role for future population health [2]. In Germany, the population is especially vulnerable to heat waves and flooding [2]. In 2022 alone, over 8,000 heat-related deaths were recorded [3]. Healthcare facilities struggle to protect vulnerable groups [4]. The 2021 flood in the Ahr valley and the 2024 flood in Bavaria had impacts on the physical and mental health of the affected population and disrupted healthcare services [5].

Climate change also contributes to increased incidences of allergies to pollen, putting additional stress on the population and the healthcare system [6].

Planetary Health considers the interrelationships between health and the political, economic, social and natural systems. This includes the treatment and prevention of climate-sensitive diseases, as well as the interconnectedness of health with biodiversity loss, pollution, and potential co-benefits for 21st-century medicine [7]. Among these co-benefits are plant-based diets and active travel (such as walking and cycling), which support both human health and the planet's resources [7]. Knowledge of the treatment and prevention of climate-associated diseases is important for adaptation to climate change and preventive action [8]. Prevention of heat-associated illnesses can, for example, have a broad impact that not only protects those affected, but also reduces the overall burden on the healthcare system [9]. These diverse health impacts of climate change influence the daily work of health professionals. However, teaching facilities for medical professionals are slow in adjusting and extending their curricula [8], [10]. In order to cope with these tasks and responsibilities, there are strong calls to prepare students in their training and incorporate planetary health education (PHE) in medical curricula [8], [11], [12]. PHE will "equip and enable learners to drive transdisciplinary and mutually reinforcing actions to protect and restore planetary health" [13]. Aspects of PHE are incorporated in the National Competence-Based Learning Objectives Catalog Medicine 2.0 (NKLM) of Germany, which will become the nationwide basis of the mandatory core curriculum in medical studies [14].

1.1. Status quo of medical teaching in PHE in Germany

While some level of teaching exists at many universities in Germany, it is often confined to a few hours in the curriculum and is mainly restricted to elective courses, and is not present in the core curriculum [15]. Further studies on implementation of and initiatives on PHE are

currently underway [16]. The "planetary health report card (PHRC)", a metric-based tool to evaluate PHE in health professional education, and implemented at many medical schools worldwide [17], describes an average result of "D" (A-F) in 2022 [18] among eight German universities [18].

2. Project description

2.1. Background

Since 2019, students from the local "Health for Future" (H4F) group in Münster, Germany have made efforts to integrate PHE into medical teaching, e.g. through the clinical elective called diagnosis climate crisis. As this was an elective course, it mainly attracted students with prior knowledge or a strong interest in health and climate change. As a preparation for assessing the needs and gaps in PHE at the University of Münster, students from the H4F group (lead by the first author KL) conducted the planetary health report card survey in the academic year 2021/2022. This validated, metric-based evaluation tool assesses areas of curriculum, research, community outreach and advocacy, support for student-led initiatives, and sustainability [17]. For the evaluation of the curriculum, the students reviewed teaching materials such as lecture slides, surveyed lecturers and members of the teaching department (IfAS) including the dean of studies via email, reviewed guidelines and asked students from different semesters about their experiences. Within the scope of this interdisciplinary survey, it was found that PHE teaching at the Medical Faculty of Münster is insufficient, overall graded with a "D" (20-39%) in a grading system from A to F [19]. Results show that there are a few planetary health topics in the curriculum, but that the majority of topics are not yet included in the compulsory curriculum. Based on these findings and in order to create a mandatory course for the curriculum, the student initiative, led by two medical students (including the first author KL) developed the practical course "Klima-LIMETTE" (Engl.: "Climate-LIMETTE"), that addresses climate impacts on health using relevant cases for everyday medical practice. They were supported by Dr. med. Helmut Ahrens, the medical director of the learning center "LIMETTE" and the Institutes of Hygiene, General Medicine, Epidemiology and Social Medicine, and Medical Microbiology.

2.2. The teaching tool "LIMETTE" at the Medical Faculty of Münster

As a format for the new course, the students chose the "LIMETTE" (Engl.: "Lime") (Lernzentrum für individualisiertes medizinisches Tätigkeitstraining, Engl.: Learning center for individual medical skills training), an infrastructure of the Medical Faculty of Münster, that is used for formative assessment in medical education by more than 10 other departments such as the Departments of General Medicine, Neurology and Emergency Medicine.

Table 1: Entrustable Professional Activities [24]

EPA	Description
01	Gather a history and perform a physical examination
02	Prioritize a differential diagnosis following a clinical encounter
03	Recommend and interpret common diagnostic and screening tests
04	Enter and discuss orders and prescriptions
05	Document a clinical encounter in the patient record
06	Provide an oral presentation of a clinical encounter
07	Form clinical questions and retrieve evidence to advance patient care
08	Give or receive a patient handover to transition care responsibility
09	Collaborate as a member of an interprofessional team
10	Recognize a patient requiring urgent or emergent care and initiate evaluation and management
11	Obtain informed consent for tests and/or procedures
12	Perform general procedures of a physician
13	Identify system failures and contribute to a culture of safety and improvement

Table 2: Chen scale [27]

Level	Assessment
1	The student is not allowed to perform this activity.
2	He/she is allowed to perform this activity under direct supervision.
3	She/He is allowed to perform this activity under indirect supervision (on demand).
4	She/He is allowed to perform this activity without supervision.
5	She/He is allowed to supervise other learners in this activity.

The “LIMETTE” provides an OSCE (Objective Structured Clinical Evaluation)-based training on a formative assessment basis [20], [21]. Students perform tasks in different roles (e.g. as a student, resident, neighbor) in a sequential scenario with simulated patients [22], [23]. Patients act as partners to trigger interpersonal skills which help to assess a supervision level of Entrustable Professional Activities (EPAs) (see table 1) based on the EPA Toolkit by the Association of American Medical Colleges [24]. An EPA is defined as a circumscribed activity of professional practice that is entrusted to a learner for independent and unsupervised performance, only if the learner has the required competencies [24].

Feedback is based on the EPA abridged Toolkit [24]. There are checkboxes for the assessment of students progression towards successful integration of their clinical skills [25], [26]. Objective, observable behavior is measured in the myepas.uni-muenster.de database. The Global Rating Freetext function allows for a SWOT analysis to identify specific measurable objective behaviors which are strengths or weaknesses and can be referred to the Core EPA Guide. Opportunities are provided to encourage behavior correction. The supervision level is assessed using the Chen scale (see table 2) [27].

In addition, students complete an EPA-based self-assessment before and after working through the cases to encourage reflection on their own abilities. The “LIMETTE” takes place in a specially designed building shaped like a lime when viewed from above (see figure 1).

The training of the observers of the “LIMETTE” is offered within the framework of the medical didactic training and

counselling concept “mediCo” and is based on the criteria of the North Rhine-Westphalian State Academy for Medical Education.

For each scenario, a detailed profile of a fictitious patient is created, including their medication intake, history and symptoms using standardized instruments [28]. The simulated patients receive extensive, standardized training about their role, the scenario and the expectations of their behavior during the course [23], [29]. Rehearsals before the course ensure refinement and standardization [29].

2.3. Development of the “Klima-LIMETTE”

The entire course “Klima-LIMETTE” makes use of the established learning format “LIMETTE”, filling it with PHE. It is composed of three components: a flipped classroom course [30] with an e-learning module within the ILIAS® online platform [31], which teaches the theoretical background for the practical case simulations as blended learning, the simulations in the “LIMETTE” and a subsequent seminar for debriefing and discussion [32] (see figure 2).

After developing the course, the student initiative invited relevant institutions within the Faculty of Medicine to join the project (see figure 3). The Institutes of Hygiene, General Medicine, Epidemiology and Social Medicine, and Medical Microbiology agreed to build partnerships for the thematically fitting cases and the corresponding areas in the e-learning course, checked the content and

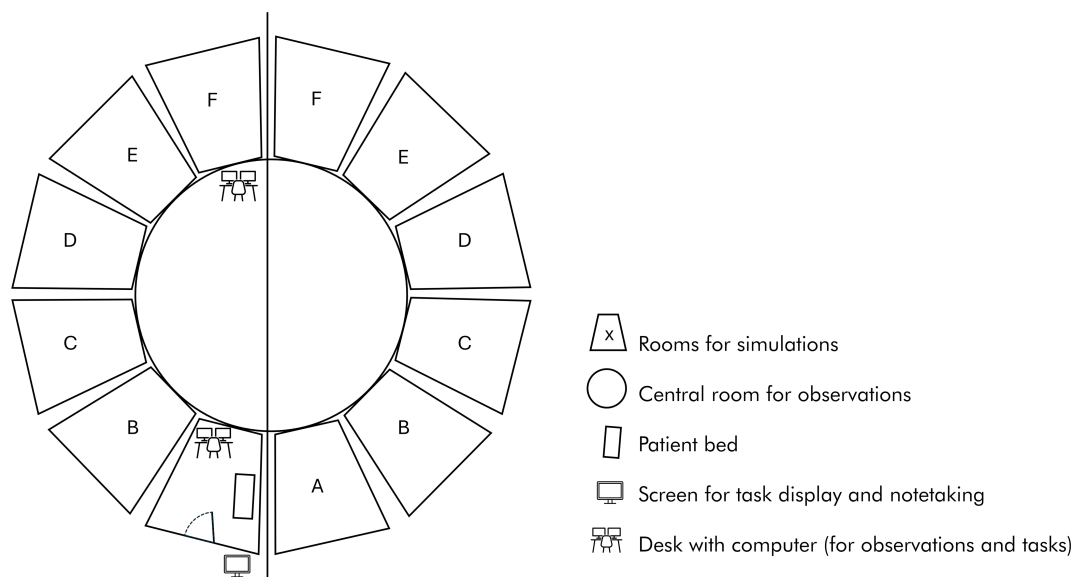


Figure 1: Schematic drawing of the “LIMETTE” building

Whilst observers can follow the simulations in all rooms from the larger central room, students from within the room cannot see the observers through semi-transparent mirrors. Observers are equipped with a computer to record the feedback and with earphones to listen to the conversation inside. The simulation rooms have a patient bed for physical examination and a computer, allowing the students to take notes. Next to the front door on the outside of the simulation room a screen displays the task and can be used for adding notes. There are two floors within the building with 12 rooms each to hold the six case scenarios A-F. Students rotate through all six simulations, coordinated by speakers according to the designated time. Camera recordings provide material for debriefing if requested in individual training. The students have 12 minutes to work through and document the different clinical case scenarios, which have to be solved either on the basis of provided documents (paper-based) or through interaction with simulated patients.

methodological quality and made suggestions for improvement.

2.3.1. E-learning course

To close the gaps of PHE in the curriculum and provide the required knowledge for the simulations of the “Klima-LIMETTE”, we designed an e-learning course on the online platform ILIAS®. The module aims to promote a comprehensive understanding of the relationship between climate change and health. It is designed to be interactive via the use of graphics and videos and includes questions for self-examination and reflection. Thematically, it is divided into 5 chapters (see table 3). Topics of this course were chosen based on the IPCC Report 2022 [1], the cases in the “Klima-LIMETTE”, and for their relevance for health services in Germany. Students should take approximately 90 minutes to complete the e-learning course.

2.3.2. Cases

We developed scenarios that depict clinically relevant and realistic situations in a workshop using the Critically-incident Technique [33], [34]. We chose planetary health topics that were translated into case scenarios based on the IPCC Report 2022 [1], and their relevance for healthcare services in Germany. Learning objectives were defined and determined for each simulation setting. The cases were mapped to an EPA for assessment. Additionally, we reviewed the “National Competence Based Catalog of Learning Objectives for Undergraduate Medical

Education (NKLM)” [14], to back up the cases thematically. The cases were developed using a standardized instrument to describe the scenarios in detail, including description of the scene, first sentence and a possible end of scene to allow detailed translation into action [28]. Cases target the topics of heat, psychological consequences of extreme weather events, sustainable nutrition, allergies, vector-borne diseases, and ethical considerations (see attachment 1). This ethics case is paper-based, meaning students have to solve the case by reviewing documents. This case is meant to encourage reflection and is not assessed. We developed seven cases, out of which six were chosen for the course. Case six (allergies) was evaluated to be less relevant to be presented in a simulation since it is sufficiently covered in the e-learning module.

2.3.3. Seminar

After the simulation cases, a 90-minute seminar is held to clarify questions. Lecturers from the participating institutions are on site to briefly go over the most important aspects of the cases. The seminar serves as an opportunity for students to exchange information about the cases they have worked on and compare their skills and experienced challenges with fellow students. Apart from this standardized reflection module, the seminar of the “Klima-LIMETTE” aims to facilitate a discussion about the socio-political role of doctors in relation to preserving the foundation for life. The basis builds the “ethics case”, in which the students are asked to decide whether and how

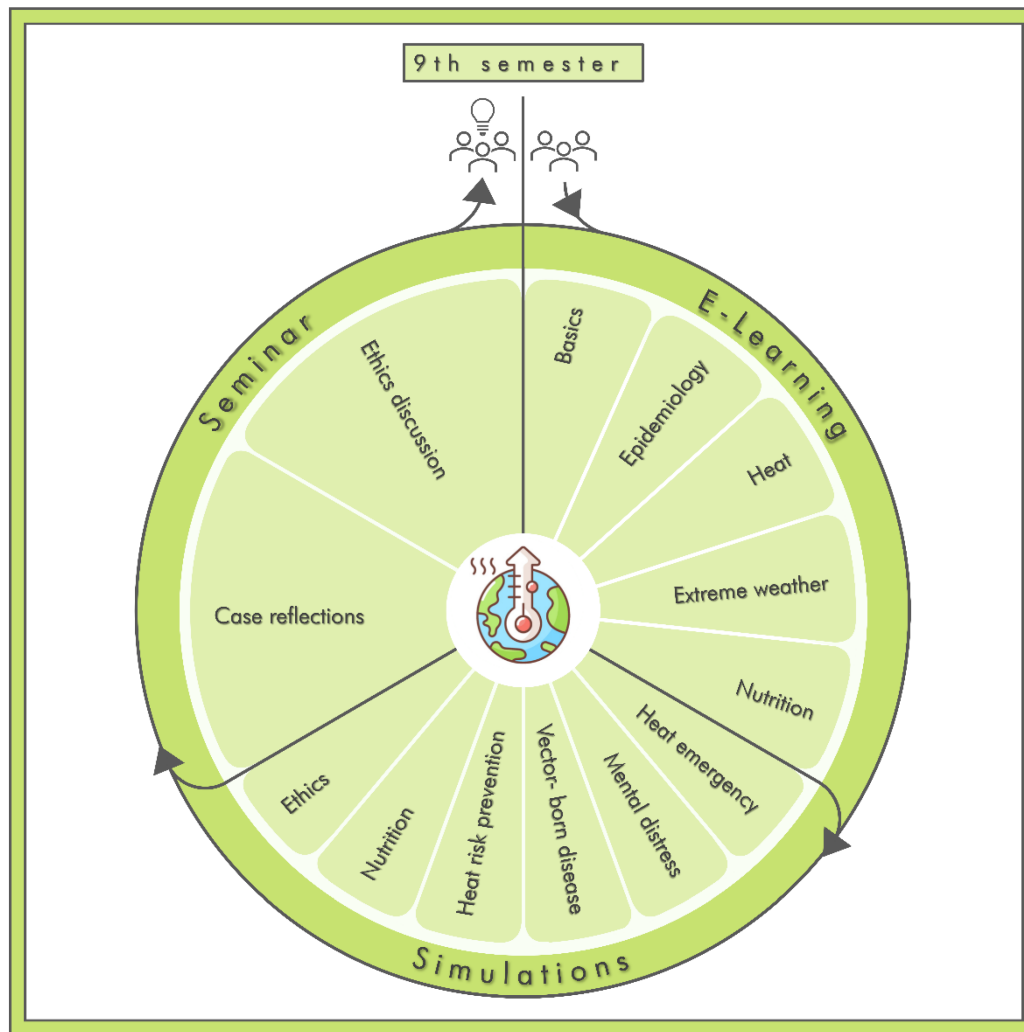


Figure 2: Overview over the components and content of the “Klima-LIMETTE”

The “Klima-LIMETTE” (Engl.: “Climate-Lime”) (Lernzentrum für individualisiertes medizinisches Tätigkeitstraining, Engl.: Learning center for individual medical skills training), comprises three components, which can be completed in approximately 90 minutes respectively. Students from the 9th semester will first complete the e-learning to gain skills and knowledge necessary to work through the case simulations with simulated patients. Afterwards, they discuss the cases and ethical implications in a seminar. The aim of the course is to equip students with the knowledge and skills of PHE most relevant to Germany. Here, the topics of each component are displayed in an abstracted lime, referring to the established learning format “LIMETTE” which the course uses to introduce PHE to the Medical Faculty of the University of Münster. The circular makeup of the figure highlights that the “Klima-LIMETTE” is created as a comprehensive, cohesive course where students familiarize themselves with Planetary Health (represented by the symbol in the center), act on their knowledge and discuss implications.

they support a citizen initiative. Students are encouraged to discuss to what extent the preservation of livelihoods, socio-political statements and informing their own patients about health consequences of climate change as well as health co-benefits of a more sustainable lifestyle can or should be part of their daily work. The students are empowered to use their expertise on health in socio-political discussions, strengthening their confidence in contributing with validated knowledge in their field of expertise.

3. Results

3.1. Pilots

The first pilot of the “Klima-LIMETTE” was conducted on December 13th 2022 with 8 voluntary students. The second pilot was conducted on May 25th 2023 with 24 students, which is the full number of participants possible in a “LIMETTE” course. This pilot was held as part of an elective course. Participating students ranged from 6th to 9th semester.

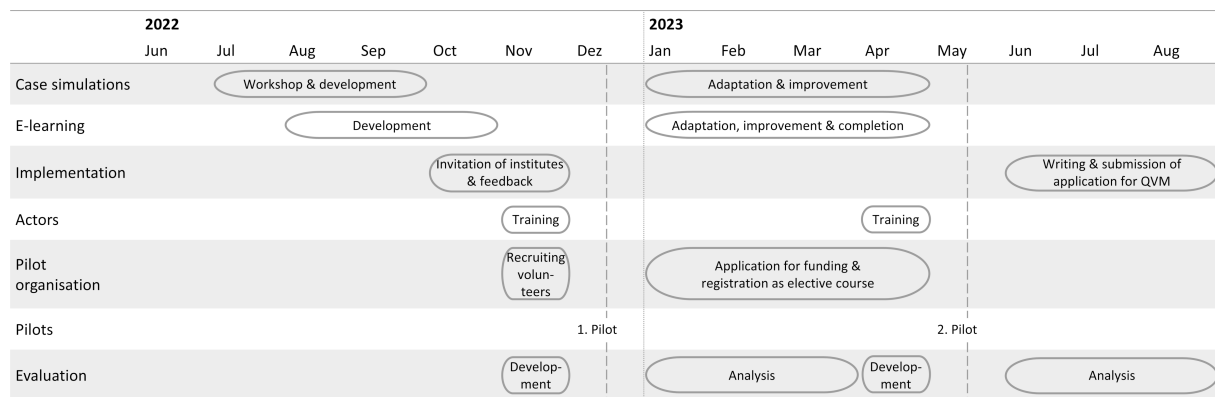


Figure 3: Phases of development and implementation of the “Klima-LIMETTE”

This figure details the phases of development and implementation of the course displayed for different components of course development. Case simulations and e-learning materials were developed before and refined after the pilots. Implementation refers to all activities that led to long-term, curricular execution. Actors, pilot organization and pilots display activities for testing the course. The evaluation component was developed before the pilots and analyzed afterwards.

3.2. Evaluation

The first and second pilot were evaluated by participants using evaluation sheets with free text options (see attachment 2 and attachment 3). The short evaluation of the first pilot included a questionnaire filled in on site and mainly referred to the students' assessment and suggestions for the cases and e-learning improvement. The first pilot was rated as “good” or “very good” ($n=7$) and students reported the clinical relevance of the selected cases and noted their increased interest in the topic. Free text evaluation revealed suggestions for improvement of the e-learning course, such as more detailed content as well as more content-based discussion in the seminar (see attachment 2). The evaluation of the second pilot included a pre- and post-course evaluation form with identical questions. Additionally, the post evaluation included questions about the change of motivation and interest, the preparatory material, the simulations and the seminar, as well as free text commentary options. The average grading was 1,7 (1=very good, 6=unsatisfactory, $n=21$). Pre- and post- course evaluation showed increased consent to statements such as “the development of the climate crisis affects our clinical routine and our patients” or “as a doctor, I see it as my duty to inform my patients about the health consequences of climate change”. The post-evaluation revealed increased interest in PHE and higher awareness for clinical relevance. The e-learning component was reported to be comprehensible and adequate. The cases were reported to be realistic and useful in preparation for future clinical work, though some cases were mentioned to be overwhelming. This, however, is common feedback from students after LIMETTE-course in other disciplines and may be related to the format rather than the content of the simulations. Additionally, students in both pilots were from higher and lower semesters, with the latter being less trained in some clinical disciplines, as explained by a student in the free text evaluation. Students reported that the seminar deepened their insights, and some appreciated a non purely content-based discussion of the cases with critical

reflection of socio-political roles. In the free text evaluation ($n=7$) students expressed their fondness for the course and some suggested more details in the preparation (see attachment 3). We emphasize that the students participated voluntarily and therefore, evaluation is biased. Both pilots were evaluated verbally by lecturers, simulated patients and trainers. The feedback was documented and shared with all involved. The first implemented, curricular “Klima-LIMETTE” was evaluated using the evaluation tool EVALuna [35]. The evaluation results are pending and will allow a representative evaluation after a two-year test phase.

3.3. Implementation

To implement the “Klima-LIMETTE” in the mandatory curriculum at the University of Münster and ensure funding, we applied for QVM (quality improvement funds in teaching) to the Dean's Office of the Medical Faculty of Münster, and were accepted in December 2023. The Institutes of Hygiene, General Medicine, Epidemiology and Social Medicine, and Medical Microbiology have agreed to cooperatively teach the “Klima-LIMETTE”, which involves creation of teaching capacities and providing human resources for observation and the seminar. The first curricular course was conducted in November 2024 with all students in the 9th semester.

4. Discussion

To the best of our knowledge, teaching the health impacts of climate change in this format is unique in Germany to date. Due to the practical and innovative nature of the course, the clinically relevant selection of case studies and the interaction with simulated patients, students can directly put their acquired knowledge into practice. Regarding the range of PHE, we note that while this course – specifically the e-learning component – aims to provide an overview on planetary health, its focus is on topics that are most relevant for Germany. We acknow-

Table 3: Summary of e-learning content

Table of contents	Summary of content
Chapter 1: Introduction	Basics on climate change, temperature anomalies, definitions (climate change, extreme climate & weather events) Introduction to the concept of planetary health, graphic overview of health consequences
Chapter 2: Climate impact epidemiology	
• 2.1 Lesson 1: New patterns of disease	Changing temperatures as a reason for changing prevalences in diseases with pollen allergies and vector-borne diseases as examples
• 2.2 Lesson 2: Exposure	Differences in vulnerability to climate change consequences based on the socio-economic status (with air pollution as an example)
• 2.3 Lesson 3: Ethical aspects	Climate justice on national level (household emissions vs. income) and international level (emissions vs. climate vulnerability), excursus: CO ₂ -Budget of Germany to stay below 1.5 degrees
Chapter 3: Heat & heat-associated diseases	
• 3.1 Lesson 1: Thermoregulation	Physiology and body reactions to heat
• 3.2 Lesson 2: Heat-associated illnesses	Overview of directly heat-associated illnesses with definitions, detailed description of heatstroke as an example, incl. epidemiology, pathophysiology, symptoms and management
• 3.3 Lesson 3: Risk factors & prevention	Overview over common risk factors (e.g. old age) and easily accessible prevention measures (e.g. amount of fluid intake)
Chapter 4: Extreme weather and climate events, humanitarian crises and migration	
• 4.1 Lesson 1: Introduction	Extreme weather events as a health risk
• 4.2 Lesson 2: Diseases following extreme weather events	Excursus: water-borne diseases following flooding or heavy rainfalls
• 4.3 Lesson 3: Wood fires	Rising risk of wood fires in Germany, mortality associated with particulate matter pollution
• 4.4 Lesson 4: Mental health consequences	Definitions of eco-anxiety, eco-grief, solastalgia, direct and indirect consequences of climate change and loss of livelihoods for mental health
• 4.5 Lesson 5: Migration	Climate change as a driver of migration, excursus: (inter)national conflicts based on climate-induced livelihood degradation Migrants in the German health system: Procedures, health outcomes
Chapter 5: Nutrition	
• 5.1 Lesson 1: What should we know?	Consequences of food production on climate
• 5.2 Lesson 2: What can we do?	Introduction to the planetary health diet, influences on the planet, co-benefits
• 5.3 Lesson 3: What should we keep in mind?	Nutritional values, information about plant-based nutrition and supplementation (e.g. vitamin B ₁₂)

ledge that the course does not teach all the components of PHE, as multiple frameworks exist. Compared to the PHRC core curriculum topics [17] and other frameworks of education [10], the course falls short on the integration of indigenous knowledge, biodiversity and ecosystems, food and water security and the role of the health system in contributing to climate change. Communicating planetary health is not directly taught or mentioned as a learning objective in the e-learning course (e.g. by introducing the climate sensitive consultation) but is enacted within the simulations and the seminar. Wabnitz et al. propose an

even wider approach to PHE in their “National Planetary Health learning objectives for Germany”, including policy, movement building, systems thinking, governance and history, to name a few [12]. In order to create a feasible, acceptable and an easy to incorporate course, we included the most important health consequences of climate change with the focus on Germany, which are not taught in other courses at the University of Münster. Once implemented, the course might pave the way for more controversial and overarching sociological topics to be included in the curriculum, such as human-nature rela-

tionships, its history, societal perspectives on planetary health, biodiversity and ecosystems or policy. Ethical and political dimensions are deeply embedded in PHE, as laid out in the AMEE consensus statement on planetary health and education for sustainable health care [8]. Other authors also identified ethical dimensions as part of PHE [10] and there is a call for educating health professionals in eco-ethical leadership [36]. The “National Planetary Health learning objectives for Germany” state that “graduates reflect on their responsibility to maintain and foster health and the natural and societal systems on which it depends” [12] and even “graduates describe and demonstrate skills to stimulate and implement transformative change in healthcare and other sectors of society” [12] as part of leadership skills. The professional code of conduct for physicians working in Germany that defines the “preservation of the natural foundations of life with regard to their importance for human health” as a medical task additionally offers a national perspective and entry point for discussion [37]. The “Klima-LIMETTE” incorporates these objectives in the ethics case. It is intended to serve as a starting point of reflection where medical professionals should engage in socio-political action. Since there is no definitive right or wrong answer to solving the case, we plan to conclude the seminar with an open discussion of the arguments, allowing each individual to form their own decision. Staff experiences in teaching and discussing professional ethics and research indicates that ethics can be a controversial topic to teach to medical students. This may be associated with disinterest or reluctance to engage [38]. Other research shows that students can be drivers to integrate climate change ethics in their curriculum [9]. Given the political controversial debate in Germany in targeting climate change, political neutrality must be maintained, and the discussion should be held on a professional, health-focused level. Otherwise, acceptance for the respective case and the seminar discussion might not be given. The seminar is meant to sensitize students for their field of expertise and empower them to engage from it and use their knowledge on climate change and health. A long-term evaluation of the course will determine whether students consistently rate it as valuable and useful or if participation bias, due to its elective nature, influences these ratings. We will continue to improve the course based on its evaluation to ensure high quality PHE.

4.1. Adaptability & uptake

As few medical teaching facilities in Germany have an infrastructure like the “LIMETTE” with simulated patients, other ways to teach the content of this course will need to be established. Cases could be discussed and taught in seminar form, with a paper-based version including pictures or videos. Practical skills assessed in the “Klima-LIMETTE”, such as physical examination, are not PHE-specific, and could be optionally included. Alternatively, case vignettes could be taught in an e-learning format

with videos of scenarios or virtual patients. If capacity to build new courses is limited, the cases and respective background knowledge from the e-learning could be incorporated into the existing courses and lectures of the respective institutions. We feel that the interdisciplinary approach of the “Klima-LIMETTE” which involves multiple institutions, has enhanced the quality of teaching content while also fostering collaboration within each institution’s scope and capacities. Teaching PHE could also build on existing courses, such as the Planetary Health Academy [39], a lecture series organized by “Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V.” or e-learning courses, such as the course “Planetary Health” by the Virtual University Bavaria [40].

To promote the uptake of PHE at teaching facilities, the Planetary Health Report Card [17] can be a starting point, as it shows gaps in the curriculum, but also existing PHE to build on. The National Competence-Based Learning Objectives Catalog Medicine 2.0 (NKLM) of Germany [14] includes many PHE topics, so incorporating them will be necessary in the future. Another hurdle to uptake of the PHE might be that lecturers are not adequately trained to deliver PHE. However, the Planetary Health Alliance has collected a wide range of materials for PHE and facilitates a PHE community [41], and frameworks and guidelines have been developed to facilitate PHE at teaching facilities [8], [12], [13], [42], [43], [44], [45], [46]. Consistent with recent studies, we have observed strong interest in the course and materials from both teaching staff and students across Germany, highlighting a growing motivation for the uptake of PHE [11], [47]. In line with the principle of resource sharing, we hope this description encourages similar initiatives at other institutions and fosters further collaboration in PHE to better address the needs and interests of medical professionals. Finally, the “Klima-LIMETTE” is an example of how PHE can be taught at universities as a course, but ultimately, a longitudinal implementation of PHE is the goal with disciplines across semesters engaging with the wide range of PHE topics to enhance learning success [10].

5. Conclusion

A student-led initiative at the University of Münster developed and implemented a course on planetary health. The course uses cases with simulated patients to practically convey knowledge and skills, as well as a blended e-learning tool and a seminar to discuss the simulation cases afterwards. To our knowledge, teaching planetary health in such a course format is unique in Germany. The course shows that through interdisciplinary cooperation, planetary health topics can be presented practically as well as theoretically in medical training. This course can act as a best-practice example and guide for other teaching facilities to incorporate planetary health education. By incorporating the “Klima-LIMETTE” into the mandatory curriculum of the Münster medical faculty, we

aim to ensure that the climate and health crisis receives the attention it deserves.

Notes

Funding

This project was funded by the MedAlum Münster e.V. (pilots) and through 'Qualitätsverbesserungsmittel' (on April 30, 2011, the Act to Improve the Quality of Teaching and Studies at North Rhine-Westphalian Universities (Studiumsqualitätsgesetz) came into force. The law includes a guarantee of funds for at least 249 million euros per year, which will flow from the state to the universities in North Rhine-Westphalia as compensation for the abolition of tuition fees from the winter semester 2011/2012. These quality improvement funds, so-called tuition fee replacement funds, will be distributed to the universities according to the number of students in one and a half times the standard period of study and must be used for the specific purpose of improving the quality of studies and teaching. They are allocated to the universities in addition to their basic funding. It is ensured that the funds do not lead to an increase in admission capacity, but are used for additional staff, such as teaching staff and tutors [https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_text_anzeigen?v_id=100000000000000000250].

Authors' contributions

All authors have contributed to the development of the course and manuscript.

Authors' ORCIDs

- Kyra Lilier: [0000-0003-4990-9955]
- Kate Bärnighausen: [0000-0002-4466-8921]
- Thorsten Kuczius: [0000-0002-1373-8763]
- Veronika K. Jaeger: [0000-0002-6913-0976]
- Alicia Basoglu: [0000-0001-8993-1159]
- André Karch: [0000-0003-3014-8543]
- Tom Theiler: [0009-0006-7540-0991]
- Alberta Ajani: [0000-0001-5917-9904]
- Eva-M. Schwienhorst-Stich: [0000-0002-7715-5022]
- Helmut Ahrens: [0009-0003-1730-9629]

Ethics approval

Ethical approval was not needed for this project as the survey was conducted anonymously (Ethikkommission Westfalen Lippe, reference 2023-353-f-N).

Acknowledgements

The authors would like to thank the MedAlum Münster e.V. for their financial support, the voluntary participants for taking part in the course and their valued feedback

and all students from Health For Future Münster who, through their voluntary engagement, developed this course. The student initiative acknowledges the support of the Faculty of Medicine at Münster University, especially the Institute of Education and Student Affairs and the Institutes of Hygiene, General Medicine, Epidemiology and Social Medicine, and Medical Microbiology. For the publication fee we acknowledge financial support by Heidelberg University through the open access publication fund.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001772>

1. Attachment_1.pdf (121 KB)
Case scenarios
2. Attachment_2.pdf (155 KB)
Analysis of the evaluation of the 1st pilot, winter semester 2022, n=8
3. Attachment_3.pdf (208 KB)
Analysis of the evaluation of the 2nd pilot, 1st trail as elective course, summer semester 2023, n=24

References

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (UK), New York (NY): Cambridge University Press; 2022.
2. Winklmayr C, Matthies-Wiesler F, Muthers S, Buchien S, Kuch B, An der Heiden M, Mücke HG. Heat in Germany: Health risks and preventive measures. J Health Monit. 2023;8(Suppl 4):3-32. DOI: 10.25646/11651
3. Ballester J, Quijal-Zamorano M, Méndez Turrubiates RF, Pegenaute F, Herrmann FR, Robinew JM, Basagaña X, Tonne C, Antó JM, Achebak H. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. Nat Med. 2023;29(7):1857-1866. DOI: 10.1038/s41591-023-02419-z
4. An der Heiden M, Muthers S, Niemann H, Buchholz U, Grabenhenrich L, Matzarakis A. Heat-Related Mortality. Dtsch Arztebl Int. 2020;117(37):603-609. DOI: 10.3238/arztebl.2020.0603
5. Butsch C, Beckers LM, Nilson E, Frassl M, Brennholt N, Kwiatkowski R, Söder M. Health impacts of extreme weather events - Cascading risks in a changing climate. J Health Monit. 2023;8(Suppl 4):33-56. DOI: 10.25646/11652
6. Bergmann KC, Brehler R, Endler C, Höflich C, Kespohl S, Plaza M, Raulf M, Standl M, Thamm R, Traidl-Hoffmann C, Werchan B. Impact of climate change on allergic diseases in Germany. J Health Monit. 2023;8(Suppl 4):76-102. DOI: 10.25646/11654

7. Whitmee S, Haines A, Beyrer C, Boltz F, Capon AG, Ferreira de Souza DB, Ezeh A, Frumkin H, Gong P, Head P, Horten R, Mace GM, Marten R, Myers SS, Nishtar S, Osofsky SA, Pattanayak SK, Pongsiri MJ, Romanelli C, Souct A, Vega J, Yach D. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health. *Lancet*. 2015;386(10007):1973-2028. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60901-1
8. Shaw E, Walpole S, McLean M, Alvarez-Nieto C, Barna S, Bazin K, Behrens G, Chase H, Duane B, El Omrani O, Elf M, Faerron Guzmán CA, Falceto de Barros E, Gibbs TJ, Groome J, Hackett F, Hareden J, Hothersall EJ, Hourihane M, Huss NM, Ikiugu M, Joury E, Leedham-Green K, MacKenzie-Shalders K, Madden DL, McKimm J, Schwerdtle PN, Peters S, Redvers N, Sheffield P, Singleton J, Tun SY, Wollart R. AMEE Consensus Statement: Planetary health and education for sustainable healthcare. *Med Teach*. 2021;43(3):272-286. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1860207
9. Tun S. Fulfilling a new obligation: Teaching and learning of sustainable healthcare in the medical education curriculum. *Med Teach*. 2019;41(10):1168-1177. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1623870
10. Simon J, Parisi S, Wabnitz K, Simmenroth A, Schwienhorst-Stich EM. Ten characteristics of high-quality planetary health education-Results from a qualitative study with educators, students as educators and study deans at medical schools in Germany. *Front Public Health*. 2023;11:1143751. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1143751
11. Rybol L, Nieder J, Amelung D, Hachad H, Sauerborn R, Depoux A, Herrmann A. Integrating climate change and health topics into the medical curriculum - a quantitative needs assessment of medical students at Heidelberg University in Germany. *GMS J Med Educ*. 2023;40(3):Doc36. DOI: 10.3205/zma001618
12. Wabnitz K, Schwienhorst-Stich EM, Asbeck F, Fellmann CS, Gepp S, Leberl J, Mezger NC, Eichinger M. National Planetary Health learning objectives for Germany: A steppingstone for medical education to promote transformative change. *Front Public Health*. 2022;10:1093720. DOI: 10.3389/fpubh.2022.1093720
13. Guzmán CA, Aguirre AA, Astle B, Barros E, Bayles B, Chimbari M, El-Abbadi N, Evert J, Hackett F, Howard C, Jennings J, Krzyzek A, LeClair J, Maric F, Martin O, Osano O, Patz J, Potter T, Redvers N, Trienekens N, Walpole S, Wilson L, Xu C, Zylstra M. A framework to guide planetary health education. *Lancet Planet Health*. 2021;5(5):e253-e255. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00110-8
14. Fischer MR, Bauer D, Mohn K. Finally finished! National Competence Based Catalogues of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM) and Dental Education (NKLZ) ready for trial. *GMS J Med Ausbild*. 2015;32(3):Doc35. DOI: 10.3205/zma000977
15. Schwienhorst-Stich EM, Geck E, Habermann-Horstmeier L, Kannapin F, Parisi S, Reese JP, Zirkel J, Simmenroth A. Planetary Gesundheit in der Lehre des Querschnittsbereichs „Klinische Umweltmedizin“: Ergebnisse einer deskriptiven Querschnittstudie an medizinischen Fakultäten in Deutschland und Diskussion zu Handlungsoptionen. *Z Med Präz*. 2023;8(58):530-536. DOI: 10.17147/asu-1-295766
16. Schwienhorst-Stich EM, Wabnitz K, Geck E, Gepp S, Jung L, Mumm A, Schmid J, Simmenroth A, Simon J, Eichinger M. Initiatives promoting planetary health education in Germany: An overview. *GMS J Med Educ*. 2023;40(3):Doc38. DOI: 10.3205/zma001620
17. Hampshire K, Islam N, Kissel B, Chase H, Gundling K. The Planetary Health Report Card: a student-led initiative to inspire planetary health in medical schools. *Lancet Planet Health*. 2022;6(5):e449-e454. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00045-6
18. PLANETARY HEALTH REPORT CARD: 2021-2022 summary report An international Health Student initiative. Zugänglich unter/available from: https://phreportcard.org/wp-content/uploads/2022/04/2022-PHRC-Summary-Report_FINAL.pdf; 2022
19. Lilier K, Franziska Köster, Steffens J, Francke L, Berg C. Planetary Health Report Card. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität Münster; 2022. Zugänglich unter/available from: <https://phreportcard.org/wp-content/uploads/2022/04/Westfalische-Wilhelms-Universitat-Munster-PHRC-2021-22-1.pdf>
20. Khan KZ, Ramachandran S, Gaunt K, Pushkar P. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: an historical and theoretical perspective. *Med Teach*. 2013;35(9):e1437-e1446. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818634
21. Khan KZ, Gaunt K, Ramachandran S, Pushkar P. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part II: organisation & administration. *Med Teach*. 2013;35(9):e1447-e1463. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818635
22. Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Med Teach*. 2013;35(10):e1511-e1530. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818632
23. Cleland JA, Abe K, Rethans JJ. The use of simulated patients in medical education: AMEE Guide No 42. *Med Teach*. 2009;31(6):477-486. DOI: 10.1080/01421590903002821
24. Obeso V, Brown D, Ayier M, Barron B, Bull J, Carter T, Emery M, Gillespie C, Hormann M, Hyderi A, Lupi C, Schwartz M, Uthman M. Core EPAs for Entering Residency Pilot Program. Toolkits for the 13 Core Entrustable Professional Activities for Entering Residency. Washington, DC: Association of American Medical Colleges; 2017.
25. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28. DOI: 10.1080/01421590500046924
26. Marty AP, Linsenmeyer M, George B, Young JQ, Breckwoldt J, ten Cate O. Mobile technologies to support workplace-based assessment for entrustment decisions: Guidelines for programs and educators: AMEE Guide No. 154. *Med Teach*. 2023;45(11):1203-1233. DOI: 10.1080/0142159X.2023.2168527
27. Chen HC, van den Broek WE, ten Cate O. The case for use of entrustable professional activities in undergraduate medical education. *Acad Med*. 2015;90(4):431-436. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000586
28. Lewis KL, Bohnert CA, Gammon WL, Hölzer H, Lyman L, Smith C, Thompson TM, Wallace A, Gliva-McConvey G. The Association of Standardized Patient Educators (ASPE) Standards of Best Practice (SOBP). *Adv Simul (Lond)*. 2017;2:10. DOI: 10.1186/s41077-017-0043-4
29. Talwalkar JS, Cyrus KD, Fortin AH. Twelve tips for running an effective session with standardized patients. *Med Teach*. 2020;42(6):622-627. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1607969
30. Tolks D, Schäfer C, Raupach T, Kruse L, Sarikas A, Gerhardts-Szep S, Klauer G, Lemons M, Fischer MR, Eichner B, Sostmann K, Hege I. An Introduction to the Inverted/Flipped Classroom Model in Education and Advanced Training in Medicine and in the Healthcare Professions. *GMS J Med Educ*. 2016;33(3):Doc46. DOI: 10.3205/zma001045
31. Ellaway R, Masters K. AMEE Guide 32: e-Learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. *Med Teach*. 2008;30(5):455-473. DOI: 10.1080/01421590802108331

32. Edmunds S, Brown G. Effective small group learning: AMEE Guide No. 48. *Med Teach*. 2010;32(9):715-726. DOI: 10.3109/0142159X.2010.505454
33. Flanagan JC. The critical incident technique. *Psychol Bull*. 1954;51(4):327-358. DOI: 10.1037/h0061470
34. Byrne M. Critical incident technique as a qualitative research method. *AORN J*. 2001;74(4):536-539. DOI: 10.1016/s0001-2092(06)61688-8
35. Marschall B. Fakultätsweite anonymisierte Online-Evaluation als Grundlage für Qualitätssicherung und Benchmarking in der Lehre. *GMS Z Med Ausbild*. 2008;25(1):Doc18. Zugänglich unter/available from: <https://www.egms.de/static/de/journals/zma/2008-25/zma000502.shtml>
36. 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
37. Bundesärztekammer. (Muster-)Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte: – MBO-Ä 1997 – in der Fassung der Beschlüsse des 100. Deutschen Ärztetages in Eisenach. *Dtsch Arztebl*. 1997;94(37).
38. Johnston C, Haughton P. Medical students' perceptions of their ethics teaching. *J Med Ethics*. 2007;33(7):418-422. DOI: 10.1136/jme.2006.018010
39. Gepp S, Jung L, Wabnitz K, Schneider F, Gierke FV, Otto H, Hartmann S, Gemke T, Schulz C, Garysch S, Fast M, Schwienhorst-Stich EM. The Planetary Health Academy-a virtual lecture series for transformative education in Germany. *Lancet Planet Health*. 2023;7(1):e68-e76. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00253-4
40. Rehfuess E, Leitzmann M, Hertig E, Schwienhorst-Stich EM. Planetary Health - Gesunde Erde, gesunde Menschen. München, Regensburg, Augsburg, Würzburg: Uni München (LMU), Uni Regensburg, Uni Augsburg, Uni Würzburg. Zugänglich unter/available from: <https://open.vhb.org/blocks/ildmetaselect/detailpage.php?id=295>
41. Planetary Health Alliance. Planetary Health Education. Zugänglich unter/available from: <https://www.planetaryhealthalliance.org/ph-education-materials>
42. Stone SB, Myers SS, Golden CD. Cross-cutting principles for planetary health education. *Lancet Planet Health*. 2018;2(5):e192-e193. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30022-6
43. Asaduzzaman M, Ara R, Afrin S, Meiring JE, Saif-Ur-Rahman KM. Planetary Health Education and Capacity Building for Healthcare Professionals in a Global Context: Current Opportunities, Gaps and Future Directions. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11786. DOI: 10.3390/ijerph191811786
44. Walpole SC, Barna S, Richardson J, Rother HA. Sustainable healthcare education: integrating planetary health into clinical education. *Lancet Planet Health*. 2019;3(1):e6-e7. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30246-8
45. Barna S, Maric F, Simons J, Kumar S, Blankestijn PJ. Education for the Anthropocene: Planetary health, sustainable health care, and the health workforce. *Med Teach*. 2020;42(10):1091-1096. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1798914
46. Herrmann A, Lenzer B, Müller BS, Danquah I, Nadeau KC, Muche-Borowski C, Traindl-Hoffmann C. Integrating planetary health into clinical guidelines to sustainably transform health care. *Lancet Planet Health*. 2022;6(3):e184-e185. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00041-9
47. Klünder V, Schwenke P, Hertig E, Jochem C, Kaspar-Ott I, Schwienhorst-Stich EM, Stauch L, Coenen M. A cross-sectional study on the knowledge of and interest in Planetary Health in health-related study programmes in Germany. *Front Public Health*. 2022;10: 937854. DOI: 10.3389/fpubh.2022.937854

Corresponding author:

Kyra Lilier
Heidelberg University, Faculty of Medicine and University Hospital, Heidelberg Institute of Global Health (HIGH), Im Neuenheimer Feld 130/3, D-69120 Heidelberg, Germany
kyra.lilier@uni-heidelberg.de

Please cite as

Lilier K, Bärnighausen K, Kuczius T, Jaeger VK, Basoglu A, Karch A, Theiler T, Ajani A, Schwienhorst-Stich EM, Ahrens H. Targeting the gap of planetary health education in medical teaching: A student-led initiative develops the course "Klima-LIMETTE" on climate change and health using simulated patients. *GMS J Med Educ*. 2025;42(4):Doc48. DOI: 10.3205/zma001772, URN: urn:nbn:de:0183-zma0017721

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001772>

Received: 2024-12-23

Revised: 2025-03-25

Accepted: 2025-04-30

Published: 2025-09-15

Copyright

©2025 Lilier 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/>.

Integration von planetarer Gesundheit in die medizinische Lehre: Eine studentische Initiative entwickelt den Kurs „Klima-LIMETTE“ zu Klimawandel und Gesundheit mit Fallsimulationen

Zusammenfassung

Hintergrund: Die planetare Gesundheitslehre thematisiert die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit – ein dringendes und relevantes Thema für Gesundheitsexpert:innen, das in der medizinischen Ausbildung noch nicht ausreichend behandelt wird.

Methode: Eine von Studierenden geleitete Initiative an der Universität Münster hat die „Klima-LIMETTE“ entwickelt; einen Kurs, der die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels vermittelt. Sie baut auf der etablierten Infrastruktur „LIMETTE“ (Lernzentrum für individualisiertes medizinisches Tätigkeitstraining) auf, die medizinische Szenarien mit Schauspielpatient:innen darstellt. Die Szenarien wurden auf der Grundlage aktueller Forschung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit mit Schwerpunkt in Deutschland entwickelt. Ein zusätzlicher Blended-E-Learning-Kurs wurde konzipiert, um das für die Fallsimulationen benötigte Wissen zu vermitteln und ein umfassendes Verständnis der planetaren Gesundheit zu fördern.

Ergebnisse: Die „Klima-LIMETTE“ wurde zweimal als Pilotstudie mit 32 Studierenden und zweimal curricular im neunten Semester durchgeführt. Die Fälle wurden als realistisch und relevant bewertet. Die Studierenden bewerteten die „Klima-LIMETTE“ auf einer sechsstufigen Likert-Skala mit „gut“ oder „sehr gut“.

Schlussfolgerung: Gesundheitsrelevante Klimawandelfolgen können in der medizinischen Ausbildung praktisch und theoretisch vermittelt werden. Dieser Kurs dient als Best-Practice-Beispiel dafür, wie planetare Gesundheitslehre in der medizinischen Lehre durch interdisziplinäre Zusammenarbeit verankert werden kann. Der Kurs ist im Curriculum implementiert und wird von vier sich ergänzenden Instituten der Universität Münster gemeinsam organisiert.

Schlüsselwörter: planetare Gesundheitslehre, medizinische Ausbildung, Klimawandel und Gesundheit, Best-Practice-Beispiel

Kyra Lilier¹

Kate Bärnighausen¹

Thorsten Kuczius²

Veronika K. Jaeger³

Alicia Basoglu³

André Karch³

Tom Theiler⁴

Alberta Ajani⁵

Eva-Maria

Schwienhorst-Stich⁶

Helmut Ahrens⁷

1 Universität Heidelberg, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum, Heidelberg Institut für Globale Health (HIGH), Heidelberg, Deutschland

2 Universität Münster, Institut für Hygiene, Münster, Deutschland

3 Universität Münster, Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Münster, Deutschland

4 Universität Münster, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Münster, Deutschland

5 Universität Münster, Institut für Allgemeinmedizin, Münster, Deutschland

6 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Würzburg, Deutschland

7 Universität Münster, Medizinischen Fakultät, Institut für Ausbildung und Studienangelegenheiten (IfAS), Münster, Deutschland

1. Einleitung

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit, wie hitzebedingte Krankheiten, durch die Luftqualität bedingte Krankheiten, neu auftretende Infektionskrankheiten, psychologische Reaktionen und Folgen für die Ernährung, haben in der täglichen medizinischen Praxis zunehmend an Bedeutung gewonnen [1]. Präventionsmaßnahmen, die Anpassung von Gesundheitseinrichtungen und gezielte Strategien für Risikogruppen spielen eine entscheidende Rolle für die zukünftige Gesundheit der Bevölkerung [2]. In Deutschland ist die Bevölkerung durch Hitzewellen und Überschwemmungen infolge Starkregenereignissen besonders gefährdet [2]. Allein im Jahr 2022 wurden über 8.000 hitzebedingte Todesfälle registriert [3]. Gesundheitseinrichtungen haben aktuell große Schwierigkeiten, gefährdete Gruppen zu schützen [4]. Das Hochwasser im Ahrtal im Jahr 2021 und das Hochwasser in Bayern im Jahr 2024 hatten Auswirkungen auf die physische und psychische Gesundheit der betroffenen Bevölkerung und beeinträchtigten die Gesundheitsversorgung [5].

Der Klimawandel trägt auch dazu bei, dass vermehrt Pollenallergien auftreten, was eine zusätzliche Belastung für die Bevölkerung und das Gesundheitssystem darstellt [6].

Planetare Gesundheit betrachtet die Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit und den politischen, wirtschaftlichen, sozialen und natürlichen Systemen unseres Planeten. Dazu gehören die Behandlung und Vorbeugung von klimasensiblen Krankheiten sowie die Verflechtung von Gesundheit mit dem Verlust der biologischen Vielfalt, der Umweltverschmutzung und potenziellen Co-Benefits für die Medizin des 21. Jahrhunderts [7]. Zu diesen Co-Benefits gehören pflanzliche Ernährung und aktive Fortbewegung (wie Gehen und Radfahren), die sowohl die menschliche Gesundheit als auch die Ressourcen des Planeten schützen [7]. Kenntnisse über die Behandlung und Vorbeugung von klimabedingten Krankheiten sind wichtig für die Anpassung an den Klimawandel und für Präventionsmaßnahmen [8]. Die Vorbeugung von hitzebedingten Krankheiten kann zum Beispiel eine breite Wirkung haben, die nicht nur die Betroffenen schützt, sondern auch die Gesamtbelastung des Gesundheitssystems verringert [9]. Diese vielfältigen gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen die tägliche Arbeit aller Gesundheitsberufe. Die Ausbildungsstätten für Mediziner*innen passen ihre Lehrpläne jedoch nur langsam an [8], [10]. Um diese Aufgaben und Verantwortungen zu bewältigen, gibt es Forderungen, die Studierenden in ihrer Ausbildung vorzubereiten und die Ausbildung in planetarer Gesundheit in die medizinischen Lehrpläne zu integrieren [8], [11], [12]. Planetare Gesundheitslehre wird „die Lernenden ausstatten und befähigen, transdisziplinäre und sich gegenseitig verstärkende Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung der planetaren Gesundheit voranzutreiben“ [13]. Aspekte von planetarer Gesundheitslehre sind im Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin 2.0 (NKLM) von Deutschland

eingeflossen, der bundesweit zur Grundlage des obligatorischen Kerncurriculums im Medizinstudium wird [14].

1.1. Status quo der medizinischen Lehre in planetarer Gesundheitslehre in Deutschland

Zwar werden an vielen Universitäten in Deutschland Aspekte der planetaren Gesundheitslehre vermittelt, doch beschränken sich diese oft auf wenige Stunden im Lehrplan, hauptsächlich auf Wahlfächer, und sind nicht im Kerncurriculum enthalten [15]. Weitere Studien zur Umsetzung von Initiativen zu planetarer Gesundheitslehre sind derzeit im Gange [16]. Die „Planetary Health Report Card (PHRC)“, ein metrikbasiertes Instrument zur Bewertung von planetarer Gesundheitslehre in der Ausbildung von Gesundheitsberufen, das an vielen medizinischen Fakultäten weltweit durchgeführt wurde [17], ergab ein durchschnittliches Ergebnis von „D“ (A-F) im Jahr 2022 [18] an acht deutschen Universitäten [18].

2. Beschreibung des Projekts

2.1. Hintergrund

Seit 2019 bemühen sich die Studierenden der lokalen „Health for Future“-Gruppe (H4F) in Münster um die Integration von planetarer Gesundheitslehre in die medizinische Lehre, z. B. durch das klinische Wahlfach „Diagnose Klimakrise“. Da es sich um ein Wahlfach handelte, wurden vor allem Studierende mit Vorkenntnissen oder starkem Interesse an Gesundheit und Klimawandel angesprochen. Um curriculare Lücken im Bereich planetarer Gesundheitslehre an der Universität Münster zu bewerten, führten Studierende der H4F-Gruppe (unter der Leitung der Erstautorin KL) im akademischen Jahr 2021/2022 die Planetary Health Report Card (PHRC) durch. Dieses validierte, metrikbasierte Evaluationsinstrument bewertet die Bereiche Curriculum, Forschung, Community Outreach und Advocacy, Unterstützung für studentische Initiativen und Nachhaltigkeit [17]. Für die Bewertung des Curriculums sichteten die Studierenden Lehrmaterialien wie Vorlesungsfolien, befragten Dozierende und Mitglieder des Lehrdezernats (IfAS) einschließlich des Studiendekans per E-Mail, prüften Leitfäden und befragten Studierende aus verschiedenen Semestern zu ihren Erfahrungen. Im Rahmen dieser interdisziplinären Befragung wurde festgestellt, dass die planetare Gesundheitslehre an der Medizinischen Fakultät Münster unzureichend ist und insgesamt mit D (20-39%) in einem Notensystem von A bis F bewertet wird [19]. Die Ergebnisse zeigen, dass es einige wenige Themen zur planetaren Gesundheit im Curriculum gelehrt werden, dass aber die Mehrzahl der Themen noch nicht in den Pflichtlehrplan aufgenommen wurde. Basierend auf diesen Ergebnissen und um einen verpflichtenden Kurs für das Curriculum zu schaffen, entwickelte die studentische Initiative unter der Lei-

Tabelle 1: Entrustable Professional Activities [24]

EPA	Beschreibung
01	(Spez.) Anamneseerhebung und körperliche (zielgerichtete) Untersuchung
02	Priorisierung einer Differenzialdiagnose anhand der vorliegenden Befunde
03	Anfordern und Interpretieren von allg. Diagnostik und Screening Ergebnissen
04	Anordnungen und Ausstellung von Rezepten sowie Diskussion derselben
05	Dokumentation klinischer Befunde in einer Patientenakte
06	Mündliche Vorstellung der Zusammenfassung klinischer Befunde
07	Formulierung klinischer Fragestellungen und Hinterfragen deren Evidenz, um die Patientenversorgung zu optimieren
08	Erstellung eines Übergabeprotokolls, um die Patientenbehandlung an der weiterführenden Stelle zu gewährleisten
09	Arbeit als Mitglied in einem interprofessionellen Team
10	Erkennung von Patienten, die einer dringlichen bzw. notfallmäßigen Versorgung bedürfen und Einleitung des primär erforderlichen Managements
11	Aufklärung über diagnostische Tests und verschiedene Prozeduren, sowie Einholung der erforderlichen Patienteneinwilligung
12	Allgemeine (und zielführende) Untersuchungsgänge
13	Identifikation von Schwächen und Fehlern im System und Etablierung einer Kultur der Sicherheit und Weiterentwicklung

Tabelle 2: Chen Skala [27]

Level	Assessment
1	Es ist der/dem Studierenden nicht erlaubt diese Tätigkeit durchzuführen.
2	Sie/Er darf diese Tätigkeit unter direkter Supervision durchführen.
3	Sie/Er darf diese Tätigkeit unter indirekter Supervision (auf Nachfrage) durchführen.
4	Ihr/Ihm ist die Durchführung der Tätigkeit ohne Aufsicht erlaubt.
5	Sie/Er darf andere Lernende bei dieser Tätigkeit supervidieren.

tung von zwei Medizinstudierenden (darunter der Erstautorin KL) den praktischen Kurs „Klima-LIMETTE“, der die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit anhand von relevanten Fällen für die tägliche medizinische Praxis behandelt. Unterstützt wurden sie dabei von Dr. med. Helmut Ahrens, dem ärztlichen Leiter des Lernzentrums „LIMETTE“ und den Instituten für Hygiene, Allgemeinmedizin, Epidemiologie und Sozialmedizin sowie der medizinischen Mikrobiologie.

2.2. Die „LIMETTE“ an der Medizinischen Fakultät in Münster

Als Format für den neuen Kurs wählten die Studierenden die „LIMETTE“ (Lernzentrum für individualisiertes medizinisches Tätigkeitstraining), eine Infrastruktur der Medizinischen Fakultät Münster, die von mehr als zehn anderen Abteilungen wie der Allgemeinmedizin, der Neurologie und der Notfallmedizin für die medizinische Ausbildung genutzt wird.

Die „LIMETTE“ bietet ein OSCE (Objective Structured Clinical Evaluation) basiertes Training auf einer formativen Beurteilungsbasis [20], [21]. Die Studierenden führen Aufgaben in verschiedenen Rollen (z.B. als Studierende*r, Assistenzarzt*in, Nachbar*in) in sequenziellen Szenarios mit Schauspielpatient*innen durch [22], [23]. Im Umgang

mit den Patient*innen sollen zwischenmenschliche Fähigkeiten geprüft werden, und ein Niveau der Entrustable Professional Activities (EPAs) zu bestimmen (siehe Tabelle 1) [24]. Eine EPA ist definiert als eine umschriebene Tätigkeit der Berufsausübung, die einem Lernenden zur selbstständigen und unbeaufsichtigten Ausführung anvertraut wird, sofern der Lernende über die erforderlichen Kompetenzen verfügt, basierend auf dem EPA Toolkit der Association of American Medical Colleges [24].

Das Feedback basiert auf dem verkürzten EPA-Toolkit [24]. Die Bewertung der Fortschritte der Studierenden bei der erfolgreichen Integration ihrer klinischen Fähigkeiten wird mit Checkboxes festgehalten [25], [26], objektiv beobachtbares Verhalten wird in der Datenbank myepas.uni-muenster.de gemessen. Die Funktion Global Rating Freetext ermöglicht eine SWOT-Analyse zur Identifizierung spezifischer messbarer objektiver Verhaltensweisen, die Stärken oder Schwächen darstellen und auf die Aufzählung von Verhaltensweisen aus dem Core EPA Guide bezogen werden können. Es werden Möglichkeiten zur Verhaltenskorrektur angeboten. Das Betreuungsniveau wird anhand der Chen-Skala bewertet (siehe Tabelle 2) [27].

Außerdem füllen die Studierenden vor und nach der Bearbeitung der Fälle eine EPA-basierte Selbsteinschätzung aus, um die Reflexion über ihre eigenen Fähigkeiten zu fördern. Die „LIMETTE“ findet in einem speziell entworfe-

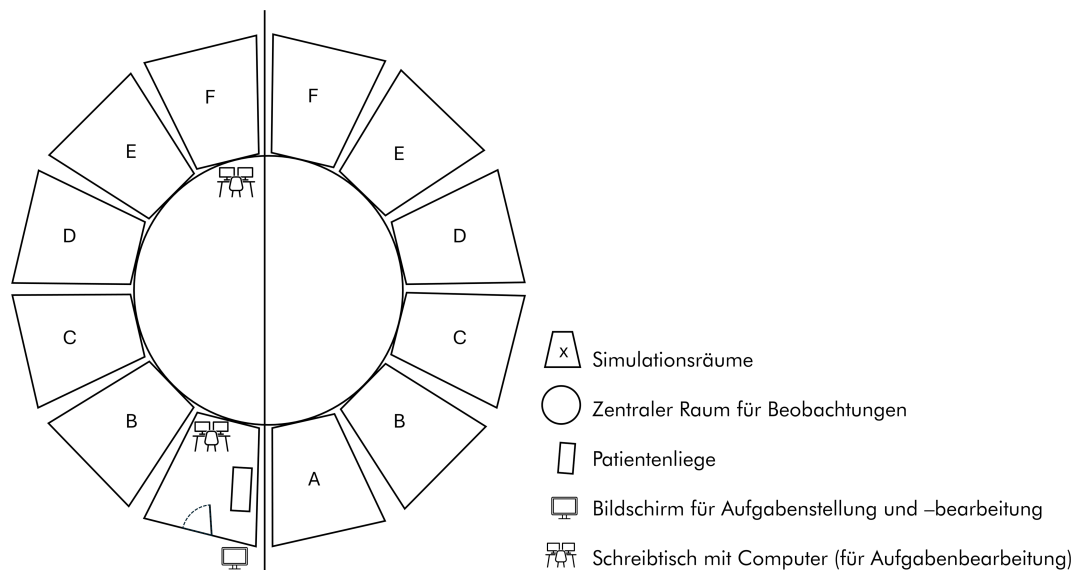


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Gebäudes „LIMETTE“

Während die Beobachter*innen die Simulationen in allen Simulationsräumen von dem größeren zentralen Raum aus verfolgen können, können die Studierenden aus dem jeweiligen Simulationsraum heraus die Beobachter*innen durch halbtransparente Spiegel nicht sehen. Die Beobachter*innen sind mit entsprechender Videotechnik ausgestattet, um das Feedback aufzuzeichnen und mit Kopfhörern, um die Gespräche im Raum zu hören. Die Simulationsräume verfügen über ein Patientenbett für die körperliche Untersuchung und einen Computer, der es den Studierenden ermöglicht, Notizen zu machen. Neben der Eingangstür befindet sich an der Außenseite des Simulationsraums ein Bildschirm, auf dem die Aufgabe angezeigt wird und über den Notizen gemacht werden können. Im Gebäude gibt es zwei Stockwerke mit jeweils 12 Räumen für die sechs Fallszenarien A-F. Die Studierenden durchlaufen alle sechs Simulationen, die von den Sprechern entsprechend der vorgesehenen Zeit koordiniert werden.

Kameraaufzeichnungen liefern Material für die Nachbesprechung, falls dies in der individuellen Schulung gewünscht wird. Die Studierenden haben 12 Minuten Zeit, um die verschiedenen klinischen Fallszenarien durchzuarbeiten und zu dokumentieren, die entweder auf der Grundlage der bereitgestellten Dokumente (in Papierform) oder durch Interaktion mit den Schauspielpatient*innen gelöst werden müssen.

nen Gebäude statt, das von oben betrachtet die Form einer geteilten Limette hat (siehe Abbildung 1).

Die Ausbildung der Beobachter*innen der „LIMETTE“ wird im Rahmen des medizinisch-didaktischen Fortbildungs- und Beratungskonzepts „mediCo“ angeboten und orientiert sich an den Kriterien der Landesakademie für ärztliche Fortbildung in Nordrhein-Westfalen.

Für jedes Szenario wird ein detailliertes Profil eines fiktiven Patient*in erstellt, einschließlich Medikamenteneinnahme, Anamnese und Symptome unter Verwendung standardisierter Instrumente [28]. Die Schauspielpatient*innen erhalten eine umfassende, standardisierte Schulung über ihre Rolle, das Szenario und die Erwartungen an ihr Verhalten während des Kurses [23], [29]. In Proben wird das Spiel der Rollen verfeinert und standardisiert [29].

2.3. Entwicklung der „Klima-LIMETTE“

Der gesamte Kurs „Klima-LIMETTE“ greift auf das etablierte Lernformat „LIMETTE“ zurück und füllt es mit Themen der planetaren Gesundheitslehre. Er setzt sich aus drei Komponenten zusammen: einem Flipped-Classroom Kurs [30] mit einem E-Learning-Modul innerhalb der ILIAS®-Online-Plattform [31], das den theoretischen Hintergrund für die praktischen Fallsimulationen als Blended Learning vermittelt, den Simulationen in der „LIMETTE“ und einem

anschließenden Seminar zur Nachbesprechung und Diskussion [32] (siehe Abbildung 2).

Nach der Entwicklung des Kurses lud die studentische Initiative relevante Institute innerhalb der Medizinischen Fakultät ein, sich dem Projekt anzuschließen (siehe Abbildung 3). Die Institute für Hygiene, Allgemeinmedizin, Epidemiologie und Sozialmedizin sowie Medizinische Mikrobiologie erklärten sich bereit, Partnerschaften für die thematisch passenden Fälle und die entsprechenden Bereiche des E-Learning-Kurses aufzubauen, prüften die inhaltliche und methodische Qualität und machten Verbesserungsvorschläge.

2.3.1. E-Learning-Kurs

Um die Lücken von planetarer Gesundheitslehre im Lehrplan zu schließen und das nötige Wissen für die Simulationen in der „Klima-LIMETTE“ zu vermitteln, hat das Team der Studierenden einen E-Learning-Kurs auf der Online-Plattform ILIAS® entwickelt. Das Modul zielt darauf ab, ein umfassendes Verständnis für den Zusammenhang zwischen Klimawandel und Gesundheit zu vermitteln. Es ist durch den Einsatz von Grafiken und Videos interaktiv gestaltet und enthält Fragen zur Selbstprüfung und Reflexion. Thematisch ist es in 5 Kapitel unterteilt (siehe Tabelle 3). Die Themen dieses Kurses wurden auf der Grundlage des IPCC-Berichts 2022 [1], der Fälle in der „Klima-LIMETTE“ und aufgrund ihrer Relevanz für das

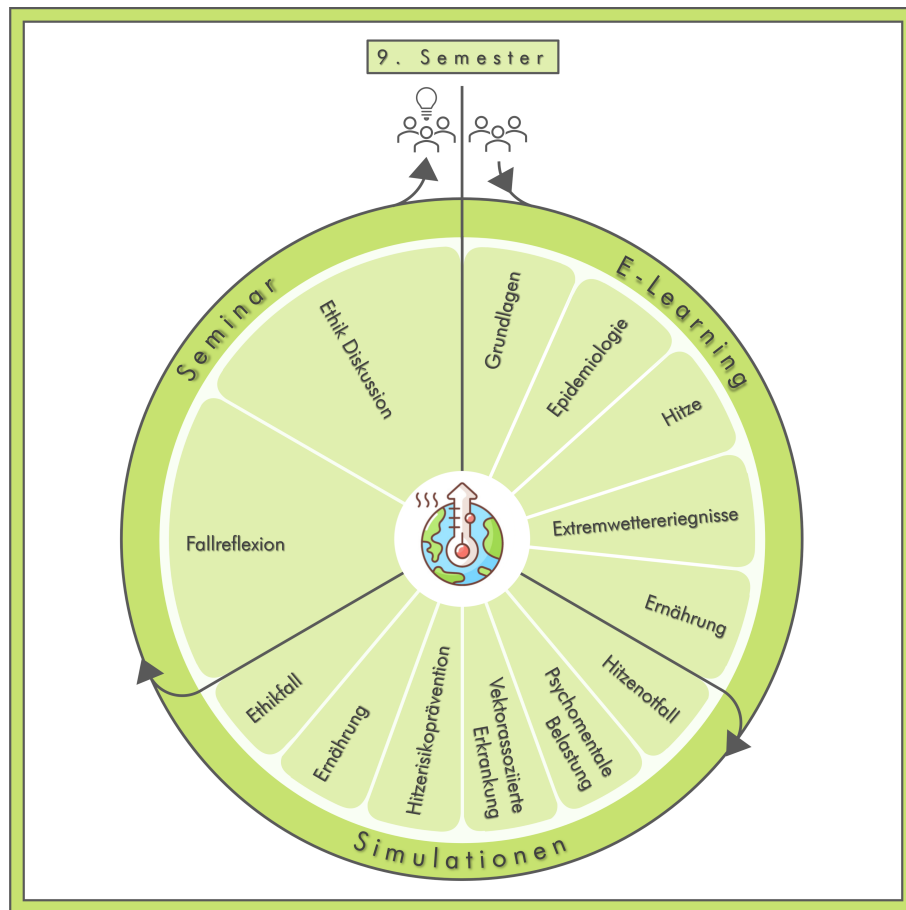


Abbildung 2: Übersicht über die Komponenten und Inhalte der „Klima-LIMETTE“

Die „Klima-LIMETTE“ (Lernzentrum für individualisiertes medizinisches Tätigkeitstraining) besteht aus drei Komponenten, die jeweils in etwa 90 Minuten absolviert werden. Die Studierenden des neunten Semesters absolvieren zunächst das E-Learning, um die für die Bearbeitung der Fallsimulationen mit Schauspielpatient*innen notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse zu erwerben. Anschließend diskutieren sie die Fälle und ethischen Implikationen in einem Seminar. Ziel des Kurses ist es, die Studierenden mit den für Deutschland wichtigsten Kenntnissen und Fähigkeiten im Bereich der planetaren Gesundheit auszustatten. In der Abbildung werden die Themen der einzelnen Komponenten in einer abstrahierten Limette dargestellt. Der kreisförmige Aufbau der Abbildung unterstreicht, dass die „Klima-LIMETTE“ als umfassender, zusammenhängender Kurs angelegt ist, in dem sich die Studierenden mit planetarer Gesundheit (dargestellt durch das Symbol in der Mitte) vertraut machen, ihr Wissen anwenden und über Implikationen diskutieren.

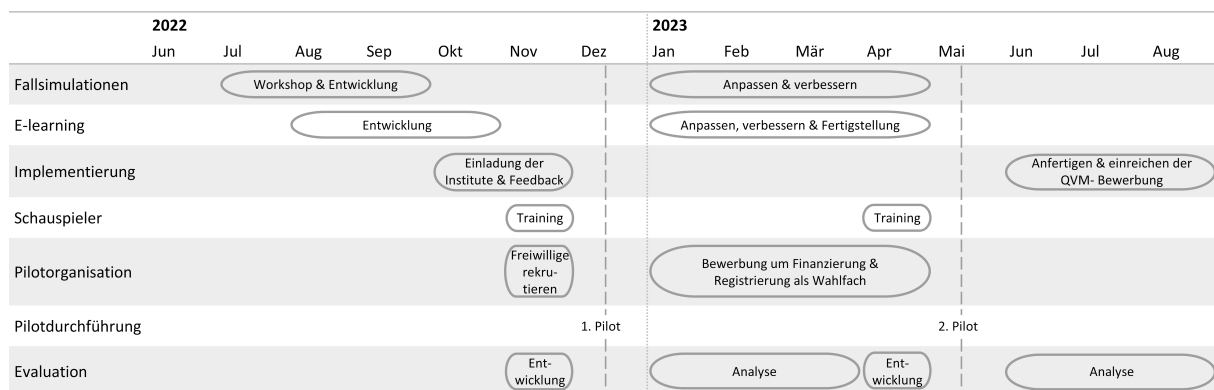


Abbildung 3: Phasen der Entwicklung und Umsetzung der „Klima-LIMETTE“

In dieser Abbildung sind die Phasen der Entwicklung und Implementierung des Kurses für die verschiedenen Komponenten der Kursentwicklung dargestellt. Fallsimulationen und E-Learning-Materialien wurden vor den Piloten entwickelt und nach den Piloten verfeinert. Die Grafik zeigt alle Aktivitäten, die zu einer langfristigen, curricularen Umsetzung führten. Die Evaluation wurde vor den Piloten entwickelt und anschließend analysiert.

Tabelle 3: Zusammenfassung der E-Learning-Inhalte

Inhalte	Zusammenfassung der Inhalte
Kapitel 1: Einleitung	Grundlagen zum Klimawandel, Temperaturanomalien, Definitionen (Klimawandel, extreme Klima- und Wetterereignisse), Einführung in das Konzept der planetaren Gesundheit, grafischer Überblick über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels
Kapitel 2: Epidemiologie der Klimaauswirkungen	
• 2.1 Neue Krankheitsbilder	Temperaturveränderungen als Grund für die Veränderung der Prävalenz von Krankheiten am Beispiel von Pollenallergien und vektorübertragenen Krankheiten
• 2.2 Exposition	Unterschiede in der Anfälligkeit für die Folgen des Klimawandels auf der Grundlage des sozioökonomischen Status am Beispiel der Luftverschmutzung
• 2.3 Ethische Aspekte	Klimagerechtigkeit auf nationaler (Haushaltsemissionen vs. Einkommen) und internationaler Ebene (Emissionen vs. Klimaanfälligkeit), Exkurs: CO ₂ -Budget Deutschlands zur Einhaltung des 1,5 Grad-Ziels
Kapitel 3: Hitze und hitzebedingte Krankheiten	
• 3.1 Thermoregulierung	Physiologie und Reaktionen des Körpers auf Hitze
• 3.2 Hitzebedingte Krankheiten	Überblick über hitzebedingte Krankheiten mit Definitionen, ausführliche Beschreibung des Hitzeschlags als Beispiel, einschließlich Epidemiologie, Pathophysiologie, Symptome und klinisches Management
• 3.3 Risikofaktoren und Prävention	Überblick über häufige Risikofaktoren (z. B. hohes Alter) und leicht zugängliche Präventionsmaßnahmen (z. B. Flüssigkeitszufuhr)
Kapitel 4: Extreme Wetter- und Klimaereignisse, humanitäre Krisen und Migration	
• 4.1 Einleitung	Extreme Wetterereignisse als Gesundheitsrisiko
• 4.2 Krankheiten nach extremen Wetterereignissen	Exkurs: Wasserassoziierte Krankheiten nach Überschwemmungen oder starken Regenfällen
• 4.3 Waldbrände	Steigende Waldbrandgefahr in Deutschland, Sterblichkeit in Verbindung mit Feinstaubbelastung
• 4.4 Folgen für die psychische Gesundheit	Definitionen von Öko-Angst, Öko-Trauer, Solastalgie, direkten und indirekten Folgen des Klimawandels und des Verlusts von Lebensgrundlagen für die psychische Gesundheit
• 4.5 Migration	Der Klimawandel als Treiber der Migration, Exkurs: (inter)nationale Konflikte aufgrund klimabedingter Verschlechterung der Lebensgrundlagen, Migrant*innen im deutschen Gesundheitssystem: Verfahren, Gesundheitsergebnisse
Kapitel 5: Ernährung	
• 5.1 Was sollten wir wissen?	Auswirkungen der Nahrungsmittelproduktion auf das Klima
• 5.2 Was können wir tun?	Einführung in die Planetary Health Diet, Einflüsse auf den Planeten, Co-Benefits für den Menschen
• 5.3 Worauf sollten wir achten?	Nährwerte, Informationen über pflanzliche Ernährung und Nahrungsergänzung (z. B. Vitamin B ₁₂)

Gesundheitswesen in Deutschland ausgewählt. Für die Bearbeitung des E-Learning-Kurses sollten die Studierenden etwa 90 Minuten benötigen.

2.3.2. Fallsimulationen

Die Fallsimulationen wurden in einem Workshop mit der Technik des kritischen Zwischenfalls entwickelt, um klinisch relevante und realistische Situationen abzubilden [33] [34]. Dafür haben wir Themen der planetaren Gesundheit auf Grundlage des IPCC-Berichts 2022 [1] und ihrer Relevanz für das Gesundheitswesen in Deutschland ausgewählt. Für jedes Simulationssetting wurden Lernzie-

le definiert und festgelegt und einer EPA zugeordnet. Zusätzlich wurden der „Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog für die medizinische Grundausbildung (NKLK)“ herangezogen [14], um die Fälle thematisch zu untermauern. Die Fälle wurden mithilfe eines standardisierten Instruments entwickelt, um die Szenarien detailliert zu beschreiben, einschließlich der Beschreibung der Szene, des ersten Satzes und eines möglichen Endes der Szene, um eine detaillierte Übersetzung in die Szene zu ermöglichen [28]. Die Fälle behandeln die Themen Hitze, psychologische Folgen extremer Wetterereignisse, nachhaltige Ernährung, Allergien, vektor-assoziierte Krankheiten und ethische Überlegungen (siehe Anhang 1). Der

Ethik-Fall ist papierbasiert, d. h. die Studierenden müssen den Fall durch Durchsicht von Dokumenten lösen. Dieser Fall soll zum Nachdenken anregen und wird nicht bewertet. Wir haben sieben Fälle entwickelt, von denen wir sechs für den Kurs ausgewählt haben. Fall sechs (Allergien) wurde als weniger relevant für die Präsentation in einer Simulation bewertet, da er im E-Learning-Modul ausreichend behandelt wird.

2.3.3. Seminar

Im Anschluss an die Fallsimulationen findet ein 90-minütiges Seminar zur Klärung von Fragen statt. Dozierende der teilnehmenden Einrichtungen sind vor Ort, um die wichtigsten Aspekte der Fälle kurz zu erläutern. Das Seminar dient den Studierenden als Gelegenheit, sich über die bearbeiteten Fälle auszutauschen und ihre Fähigkeiten und erlebten Herausforderungen mit Kommiliton*innen zu vergleichen. Neben diesem standardisierten Reflexionsmodul zielt das Seminar der „Klima-LIMETTE“ darauf ab, eine Diskussion über die gesellschaftspolitische Rolle des Arztberufs in Bezug auf den Erhalt der Lebensgrundlagen zu ermöglichen. Die Grundlage bildet der „Ethik-Fall“, bei dem die Studierenden entscheiden sollen, ob und wie sie eine Bürgerinitiative unterstützen. Die Studierenden werden ermutigt, zu diskutieren, inwieweit der Erhalt von Lebensgrundlagen, gesellschaftspolitische Stellungnahmen und die Aufklärung der eigenen Patient*innen über gesundheitliche Folgen des Klimawandels sowie gesundheitliche Co-Benefits eines nachhaltigeren Lebensstils Teil ihrer täglichen Arbeit sein können oder sollten. Die Studierenden werden befähigt, ihr gesundheitliches Fachwissen in gesellschaftspolitische Diskussionen einzubringen und mit validiertem Wissen in ihrem Fachgebiet einen Beitrag zu leisten.

3. Ergebnisse

3.1. Piloten

Der erste Pilot der „Klima-LIMETTE“ wurde am 13. Dezember 2022 mit 8 freiwilligen Studierenden durchgeführt. Der zweite Pilot wurde am 25. Mai 2023 im Rahmen eines Wahlfachs mit 24 Studierenden durchgeführt, was der maximalen Teilnehmerzahl für einen „LIMETTE“-Kurs entspricht. Die teilnehmenden Studierenden waren zwischen dem sechsten und neunten Semester.

3.2. Evaluation

Der erste und der zweite Pilot wurden von den Teilnehmenden anhand von Bewertungsbögen mit Freitextoptionen bewertet (siehe Anhang 2 und Anhang 3). Die kurze Bewertung des ersten Pilots umfasste einen vor Ort ausgefüllten Fragebogen und bezog sich hauptsächlich auf die Einschätzung der Studierenden und Vorschläge zur Verbesserung der Fälle und des E-Learnings. Der erste Pilot wurde mit „gut“ oder „sehr gut“ bewertet (n=7) und

die Kommentare unterstrichen die klinische Relevanz der Fälle und ein gesteigertes Interesse am Thema. Die Freitextauswertung ergab Verbesserungsvorschläge für den E-Learning-Kurs, wie z. B. detailliertere Inhalte sowie mehr inhaltsbezogene Diskussionen im Seminar (siehe Anhang 2). Die Evaluierung des zweiten Pilots umfasste eine Prä- und Post-Evaluation mit identischen Fragen. Zusätzlich enthielt die Post-Evaluation Fragen zur Veränderung der Motivation und des Interesses, zum Vorbereitungsmaterial, zu den Simulationen und zum Seminar sowie Freitextkommentärmöglichkeiten. Die Durchschnittsnote war 1,7 (1=sehr gut, 6=unbefriedigend, n=21). Die Prä- und Post-Evaluation des Kurses zeigte eine erhöhte Zustimmung zu Aussagen wie „Die Entwicklung der Klimakrise betrifft unseren klinischen Alltag und unsere Patient*innen“ oder „als Arzt*in sehe ich es als meine Pflicht an, meine Patient*innen über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels zu informieren“. Die Post-Evaluation ergab ein gesteigertes Interesse an planetarer Gesundheitslehre und ein höheres Bewusstsein für die klinische Relevanz. Die E-Learning-Komponente wurde als verständlich und angemessen bezeichnet. Die Fälle wurden als realistisch und nützlich für die Vorbereitung auf die künftige klinische Arbeit bezeichnet, obwohl einige Fälle als überwältigend empfunden wurden. Dies ist jedoch ein übliches Feedback von Studierenden nach LIMETTE-Kursen in anderen Fachbereichen und könnte eher mit dem Format als mit dem Inhalt der Simulationen zusammenhängen. Außerdem kamen die Studierenden in beiden Pilotprojekten aus verschiedenen Semestern, sodass einzelne Teilnehmer*innen in einigen klinischen Disziplinen weniger geübt waren, wie ein Studierender in der Freitextbewertung erklärte. Die Studierenden berichteten, dass das Seminar ihre Einsichten vertieft hat, und einige schätzten eine nicht rein inhaltliche Diskussion der Fälle mit kritischer Reflexion der gesellschaftspolitischen Rollen. In der Freitextbewertung (n=7) äußerten die Studierenden, dass ihnen der Kurs gefallen hat, und baten um mehr Details in der Vorbereitung (siehe Anhang 3). Wir betonen, dass die Studierenden freiwillig teilgenommen haben und dass die Bewertung daher einem „participation bias“ unterliegt.

Beide Piloten wurden von Dozierenden, Schauspielpatient*innen und Ausbilder*innen mündlich bewertet. Das Feedback wurde dokumentiert und mit allen Beteiligten geteilt. Die beiden ersten curricularen Durchläufe der „Klima-LIMETTE“ wurden mit dem Evaluationstool EVALuna [35] evaluiert. Die Evaluationsergebnisse stehen noch aus und werden nach einer zweijährigen Testphase eine repräsentative Auswertung ermöglichen.

3.3. Durchführung

Um die „Klima-LIMETTE“ in das Pflichtcurriculum der Universität Münster zu implementieren und die Finanzierung sicherzustellen, haben wir uns beim Dekanat der Medizinischen Fakultät Münster um QVM (Qualitätsverbesserungsmittel in der Lehre) beworben und im Dezember 2023 die Zusage erhalten. Die Institute für Hygiene,

Allgemeinmedizin, Epidemiologie und Sozialmedizin sowie Medizinische Mikrobiologie haben sich bereiterklärt, die „Klima-LIMETTE“ kooperativ zu lehren, was die Schaffung von Lehrkapazitäten und die Bereitstellung von personellen Ressourcen für die Beobachtungen und das Seminar beinhaltet. Die ersten curricularen Kurse wurden im November 2024 und Mai 2025 mit allen Studierenden des 9. Semesters durchgeführt.

4. Diskussion

Die Vermittlung der gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels in diesem Format ist bisher einzigartig in Deutschland. Durch den praxisnahen und innovativen Charakter des Kurses, die klinisch relevante Auswahl von Fallbeispielen und die Interaktion mit Schauspielpatient*innen können die Studierenden ihr erworbenes Wissen direkt in die Praxis umsetzen.

Die „Klima-LIMETTE“ – insbesondere die E-Learning Komponente – soll einen Überblick über planetare Gesundheit geben, sein Schwerpunkt liegt aber auf Themen, die für Deutschland am relevantesten sind. Wir unterstreichen, dass der Kurs nicht alle Komponenten von planetarer Gesundheitslehre lehrt, für die mehrere Rahmenwerke existieren. Im Vergleich zu den Themen der Planetary Health Report Card [17] und anderen Rahmenlehrplänen [10] greift der Kurs bei der Integration von indigenem Wissen, Biodiversität und Ökosystemen, Nahrungs- und Wassersicherheit und der Rolle des Gesundheitssystems bei der Bewältigung des Klimawandels zu kurz. Planetare Gesundheitslehre selbst wird im E-Learning Kurs nicht direkt als Konzept gelehrt oder als Lernziel erwähnt (z. B. in Form der klimasensiblen Gesundheitsberatung), sondern wird in den Simulationen und im Seminar vermittelt. Wabnitz et al. schlagen in ihren „Nationalen Lernzielen für planetare Gesundheit in Deutschland“ einen noch breiteren Ansatz für planetare Gesundheitslehre vor, der unter anderem Politik, gesellschaftliche Bewegungen, Systemdenken, Governance und Geschichte einschließt [12]. Um einen umsetzbaren, akzeptierten und leicht integrierbaren Kurs zu schaffen, haben wir die wichtigsten gesundheitlichen Folgen des Klimawandels mit dem Fokus auf Deutschland aufgenommen, die in anderen Kursen an der Universität Münster nicht gelehrt werden. Sobald der Kurs implementiert ist, könnte er den Weg für kontroversere und übergreifendere soziologischen Themen ebnen, wie z.B. Mensch-Natur-Beziehungen, deren Geschichte, gesellschaftliche Perspektiven auf die planetare Gesundheit, Biodiversität und Ökosysteme oder Politik.

Ethische und politische Dimensionen sind tief in der Gesundheitsversorgung verankert, wie in der AMEE-Konsenserklärung zu planetarer Gesundheit und Bildung für eine nachhaltige Gesundheitsversorgung dargelegt wird [8]. Andere Autoren haben ebenfalls ethische Dimensionen als Teil planetarer Gesundheitslehre identifiziert [10] und es gibt einen Aufruf, Gesundheitsfachkräfte in ökologisch-ethischer Amtsführung auszubilden [36]. In den „Natio-

nal Lernzielen für planetare Gesundheit in Deutschland“ heißt es, dass „die Absolvent*innen ihre Verantwortung für die Erhaltung und Förderung der Gesundheit und der natürlichen und gesellschaftlichen Systeme, von denen sie abhängt, reflektieren“ [12] und sogar dass die Absolvent*innen als Teil der Führungskompetenzen „Fähigkeiten erlernen, um transformative Veränderungen im Gesundheitswesen und in anderen Bereichen der Gesellschaft anzuregen und umzusetzen“ [12]. Die Berufsordnung für die in Deutschland tätigen Ärztinnen und Ärzte, die die „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen im Hinblick auf ihre Bedeutung für die menschliche Gesundheit“ als ärztliche Aufgabe definiert, bietet darüber hinaus eine nationale Grundlage und einen Einstieg in die Diskussion [37]. Die „Klima-LIMETTE“ adressiert diese Ziele spezifisch im Ethikfall. Er soll als Ausgangspunkt einer Reflexion dienen, wo sich Mediziner*innen gesellschaftspolitisch engagieren können oder sollten. Da es bei der Lösung des Falles keine richtige oder falsche Antwort gibt, soll das Seminar mit einer offenen Diskussion der Argumente abschließen, bei der jede*r Einzelne seine/ihre eigene Entscheidung treffen kann. Die Erfahrungen der Dozierenden bei der Lehre und Diskussion von Berufsethik und zeigen, dass die Vermittlung von Ethik an Medizinstudierende zu Kontroversen führen kann und mit Desinteresse oder Widerwillen verbunden sein kann [38]. Andere Untersuchungen zeigen, dass Studierende dazu ermutigt werden können, die Ethik des Klimawandels in ihren Lehrplan zu integrieren [9]. In Anbetracht der politisch kontroversen Debatte um den Umgang mit dem Klimawandel in Deutschland muss die politische Neutralität gewahrt bleiben, und die Diskussion sollte auf einer professionellen, gesundheitsorientierten Ebene geführt werden. Andernfalls könnte die Akzeptanz für den jeweiligen Fall und die Diskussion im Seminar nicht gegeben sein. Das Seminar soll die Studierenden für ihr Fachgebiet sensibilisieren und sie befähigen, sich aus diesem heraus zu engagieren und ihr Wissen über Klimawandel und Gesundheit zu nutzen, um gesellschaftliche Transformation und Anpassung zu gestalten.

Eine langfristige Evaluierung des Kurses wird zeigen, ob die Studierenden den Kurs durchweg als wertvoll und nützlich bewerten oder ob die Teilnahme aufgrund des Wahlfachcharakters diese Bewertungen beeinflusst. Wir werden den Kurs auf der Grundlage der Evaluierung weiter verbessern, um eine hohe Qualität der planetaren Gesundheitslehre zu gewährleisten.

4.1. Transfermöglichkeiten und Verbreitung

Da nur wenige medizinische Lehrinrichtungen in Deutschland über eine Infrastruktur wie die „LIMETTE“ mit Schauspielpatient*innen verfügen, müssen andere Wege gefunden werden, um die Inhalte dieses Kurses zu vermitteln. Fälle könnten in Seminarform mit Bildern oder Videos gelehrt werden. Die in der „Klima-LIMETTE“ bewerteten praktischen Fertigkeiten, wie z. B. die körperliche

Untersuchung, sind nicht spezifisch für planetare Gesundheitslehre und könnten optional einbezogen werden. Alternativ dazu könnten Fallvignetten in einem E-Learning-Format mit Videos von Szenarien oder virtuellen Patient*innen unterrichtet werden. Wenn die Kapazitäten für die Erstellung neuer Kurse begrenzt sind, könnten die Fälle und das entsprechende Hintergrundwissen aus dem E-Learning in die bestehenden Kurse und Vorlesungen der jeweiligen Einrichtungen integriert werden. Nach unserer Erfahrung verbessert der interdisziplinäre Ansatz der „Klima-LIMETTE“, an der mehrere Institute beteiligt sind, die Qualität der Lehrinhalte und fördert die Zusammenarbeit im Rahmen der Möglichkeiten und Kapazitäten der einzelnen Institute. Die Lehre im Bereich planetare Gesundheit könnte auch auf bestehenden Kursen aufbauen, wie z.B. der Planetary Health Academy [39], einer von der Deutschen Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. organisierten Vortragsreihe oder E-Learning-Kursen, wie z.B. dem Kurs „Planetary Health“ der Universität Bayern [40].

Die Planetary Health Report Card [17] kann als Ausgangspunkt dienen, um die Aufnahme von planetarer Gesundheitslehre in die Lehrpläne zu fördern, da sie Lücken in den Lehrplänen aufzeigt, aber auch vorhandene Lehre, auf der man aufbauen kann. Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin 2.0 (NKLM) von Deutschland [14] enthält viele planetare Gesundheitslehre-Themen, sodass es in Zukunft notwendig sein wird, diese zu lehren. Eine weitere Hürde für die Akzeptanz von planetarer Gesundheitslehre könnte darin bestehen, dass die Dozierenden nicht ausreichend geschult sind. Die Planetary Health Alliance hat jedoch ein breites Spektrum an Materialien für planetare Gesundheitslehre gesammelt und organisiert eine Community [41], und es wurden Rahmenwerke und Leitlinien entwickelt, um die Integration von planetarer Gesundheitslehre in Lehrinrichtungen zu erleichtern [8], [12], [13], [42], [43], [44], [45], [46]. In Übereinstimmung mit jüngsten Studien haben wir ein starkes Interesse an dem Kurs und den Materialien sowohl von Lehrkräften als auch von Studierenden in ganz Deutschland festgestellt, was eine wachsende Motivation für die Einführung von planetarer Gesundheitslehre widerspiegelt [11], [47]. Im Sinne des Teilens und der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen hoffen wir, dass dieser Projektbericht ähnliche Initiativen an anderen Instituten anregt und die weitere Zusammenarbeit im Bereich planetarer Gesundheitslehre fördert, um den Bedürfnissen und Interessen der medizinischen Fachkräfte besser gerecht zu werden.

Die „Klima-LIMETTE“ ein Beispiel dafür, wie planetare Gesundheitslehre an Universitäten als Kurs gelehrt werden kann, aber letztendlich ist eine longitudinale Implementierung von planetarer Gesundheitslehre das Ziel, bei der sich verschiedene Fachbereiche über die Semester hinweg mit der breiten Palette von planetaren Gesundheitsthemen beschäftigen, um den Lernerfolg zu sichern [10].

5. Schlussfolgerung

Eine von Studierenden geleitete Initiative an der Universität Münster hat einen Kurs über planetare Gesundheit entwickelt und in den Lehrplan integriert. Der Kurs nutzt Fälle mit Schauspielpatient*innen, um Wissen und Fähigkeiten praktisch zu vermitteln, sowie ein E-Learning-Tool und ein Seminar, um die Simulationsfälle anschließend zu diskutieren. Unseres Wissens nach ist die Vermittlung von planetarer Gesundheitslehre in einem solchen Kursformat in Deutschland einzigartig. Der Kurs zeigt, dass durch interdisziplinäre Zusammenarbeit Themen der planetaren Gesundheitslehre sowohl praktisch als auch theoretisch in der medizinischen Ausbildung vermittelt werden können. Dieser Kurs kann als Best-Practice-Beispiel und Leitfaden für andere Lehrinrichtungen dienen, um planetare Gesundheit zu vermitteln. Mit der Aufnahme der „Klima-LIMETTE“ in das Pflichtcurriculum der Medizinischen Fakultät Münster wollen wir dafür sorgen, dass die Klima- und Gesundheitskrise die Aufmerksamkeit erhält, die ihr aufgrund der auch in Deutschland zu erwartenden dramatischen Entwicklungen der Klimaverhältnisse zukommen muss.

Anmerkungen

Finanzierung

Dieses Projekt wurde durch den MedAlum Münster e.V. (Pilot) und durch Qualitätsverbesserungsmittel finanziert (am 30. April 2011 trat das Gesetz zur Verbesserung der Qualität von Lehre und Studium an den Nordrhein-Westfälischen Hochschulen (Studienqualitätsgesetz) in Kraft. Das Gesetz beinhaltet eine Mittelzusage über mindestens 249 Millionen Euro pro Jahr, die als Ausgleich für die Abschaffung der Studiengebühren ab dem Wintersemester 2011/2012 vom Land an die Nordrhein-Westfälischen Hochschulen fließen sollen. Diese Qualitätsverbesserungsmittel, sogenannte Studienbeitragsersatzmittel, werden nach der Zahl der Studierenden in der anderthalbfachen Regelstudienzeit an die Hochschulen verteilt und müssen zweckgebunden für die Verbesserung der Qualität von Studium und Lehre eingesetzt werden. Sie werden den Hochschulen zusätzlich zu ihrer Grundfinanzierung zugewiesen. Es ist sichergestellt, dass die Mittel nicht zu einer Erhöhung der Zulassungskapazität führen, sondern für zusätzliches Personal, wie Lehrpersonal verwendet werden [https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_text_anzeigen?v_id=100000000000000000250].

Beiträge der Autoren

Alle Autoren haben an der Entwicklung des Kurses und des Manuskripts mitgewirkt.

ORCIDs der Autor*innen

- Kyra Lilier: [0000-0003-4990-9955]
- Kate Bärnighausen: [0000-0002-4466-8921]
- Thorsten Kuczus: [0000-0002-1373-8763]
- Veronika K. Jaeger: [0000-0002-6913-0976]
- Alicia Basoglu: [0000-0001-8993-1159]
- André Karch: [0000-0003-3014-8543]
- Tom Theiler: [0009-0006-7540-0991]
- Alberta Ajani: [0000-0001-5917-9904]
- Eva-M. Schwienhorst-Stich: [0000-0002-7715-5022]
- Helmut Ahrens: [0009-0003-1730-9629]

Ethische Genehmigung

Eine ethische Genehmigung war für dieses Projekt nicht erforderlich, da es sich um eine anonymisierte Befragung handelte (Ethikkommission Westfalen Lippe, Aktenzeichen 2023-353-f-N).

Danksagung

Die Autor*innen danken dem MedAlum Münster e.V. für die finanzielle Unterstützung, den freiwilligen Teilnehmer*innen für die Teilnahme am Kurs und ihr wertvolles Feedback sowie allen Studierenden von Health For Future Münster, die durch ihr ehrenamtliches Engagement diesen Kurs entwickelt haben. Die studentische Initiative dankt der Medizinischen Fakultät der Universität Münster, insbesondere dem Institut für Ausbildung und Studienangelegenheiten der Medizinischen Fakultät (IfAS), sowie den Instituten für Hygiene, Allgemeinmedizin, Epidemiologie und Sozialmedizin und Medizinische Mikrobiologie für ihre Unterstützung. Wir bedanken uns für finanzielle Unterstützung bei den Publikationsgebühren durch den open access Publikationsfond der Universität Heidelberg.

Interessenkonflikt

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

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001772>

1. Anhang_1.pdf (126 KB)
Fallszenarien
2. Anhang_2.pdf (159 KB)
Analyse der Evaluation des 1. Piloten,
Wintersemester 2022, n=8
3. Anhang_3.pdf (234 KB)
Analyse der Evaluation des 2. Piloten, 1.
Durchführung als Wahlfach, Sommersemester
2023, n=24

Literatur

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (UK), New York (NY): Cambridge University Press; 2022.
2. Winklmayr C, Matthies-Wiesler F, Muthers S, Buchien S, Kuch B, An der Heiden M, Mücke HG. Heat in Germany: Health risks and preventive measures. *J Health Monit.* 2023;8(Suppl 4):3-32. DOI: 10.25646/11651
3. Ballester J, Quijal-Zamorano M, Méndez Turrubiates RF, Pegenaute F, Herrmann FR, Robinew JM, Basagaña X, Tonne C, Antó JM, Achebak H. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nat Med.* 2023;29(7):1857-1866. DOI: 10.1038/s41591-023-02419-z
4. An der Heiden M, Muthers S, Niemann H, Buchholz U, Grabenhenrich L, Matzarakis A. Heat-Related Mortality. *Dtsch Arztebl Int.* 2020;117(37):603-609. DOI: 10.3238/arztebl.2020.0603
5. Butsch C, Beckers LM, Nilson E, Frassl M, Brennholt N, Kwiatkowski R, Söder M. Health impacts of extreme weather events - Cascading risks in a changing climate. *J Health Monit.* 2023;8(Suppl 4):33-56. DOI: 10.25646/11652
6. Bergmann KC, Brehler R, Endler C, Höflich C, Kespohl S, Plaza M, Raulf M, Standl M, Thamm R, Traidl-Hoffmann C, Werchan B. Impact of climate change on allergic diseases in Germany. *J Health Monit.* 2023;8(Suppl 4):76-102. DOI: 10.25646/11654
7. Whitmee S, Haines A, Beyrer C, Boltz F, Capon AG, Ferreira de Souza DB, Ezech A, Frumkin H, Gong P, Head P, Horten R, Mace GM, Marten R, Myers SS, Nishtar S, Osofsky SA, Pattanayak SK, Pongsiri MJ, Romanelli C, Souct A, Vega J, Yach D. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health. *Lancet.* 2015;386(10007):1973-2028. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60901-1
8. Shaw E, Walpole S, McLean M, Alvarez-Nieto C, Barna S, Bazin K, Behrens G, Chase H, Duane B, El Omrani O, Elf M, Faerron Guzmán CA, Falceto de Barros E, Gibbs TJ, Groome J, Hackett F, Hareden J, Hothersall EJ, Hourihane M, Huss NM, Ikiugu M, Joury E, Leedham-Green K, MacKenzie-Shalders K, Madden DL, McKimm J, Schwerdtle PN, Peters S, Redvers N, Sheffield P, Singleton J, Tun SY, Wollart R. AMEE Consensus Statement: Planetary health and education for sustainable healthcare. *Med Teach.* 2021;43(3):272-286. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1860207
9. Tun S. Fulfilling a new obligation: Teaching and learning of sustainable healthcare in the medical education curriculum. *Med Teach.* 2019;41(10):1168-1177. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1623870
10. Simon J, Parisi S, Wabnitz K, Simmenroth A, Schwienhorst-Stich EM. Ten characteristics of high-quality planetary health education-Results from a qualitative study with educators, students as educators and study deans at medical schools in Germany. *Front Public Health.* 2023;11:1143751. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1143751
11. Rybol L, Nieder J, Amelung D, Hachad H, Sauerborn R, Depoux A, Herrmann A. Integrating climate change and health topics into the medical curriculum - a quantitative needs assessment of medical students at Heidelberg University in Germany. *GMS J Med Educ.* 2023;40(3):Doc36. DOI: 10.3205/zma001618
12. Wabnitz K, Schwienhorst-Stich EM, Asbeck F, Fellmann CS, Gepp S, Leberl J, Mezger NC, Eichinger M. National Planetary Health learning objectives for Germany: A steppingstone for medical education to promote transformative change. *Front Public Health.* 2022;10:1093720. DOI: 10.3389/fpubh.2022.1093720

13. Guzmán CA, Aguirre AA, Astle B, Barros E, Bayles B, Chimbari M, El-Abbadi N, Evert J, Hackett F, Howard C, Jennings J, Krzyzek A, LeClair J, Maric F, Martin O, Osano O, Patz J, Potter T, Redvers N, Trienekens N, Walpole S, Wilson L, Xu C, Zylstra M. A framework to guide planetary health education. *Lancet Planet Health*. 2021;5(5):e253-e255. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00110-8
14. Fischer MR, Bauer D, Mohn K. Finally finished! National Competence Based Catalogues of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM) and Dental Education (NKLZ) ready for trial. *GMS Z Med Ausbild*. 2015;32(3):Doc35. DOI: 10.3205/zma000977
15. Schwienhorst-Stich EM, Geck E, Habermann-Horstmeier L, Kannapin F, Parisi S, Reese JP, Zirkel J, Simmenroth A. Planetare Gesundheit in der Lehre des Querschnittsbereichs „Klinische Umweltmedizin“: Ergebnisse einer deskriptiven Querschnittstudie an medizinischen Fakultäten in Deutschland und Diskussion zu Handlungsoptionen. *Z Med Präz*. 2023;8(58):530-536. DOI: 10.17147/asu-1-295766
16. Schwienhorst-Stich EM, Wabnitz K, Geck E, Gepp S, Jung L, Mumm A, Schmid J, Simmenroth A, Simon J, Eichinger M. Initiatives promoting planetary health education in Germany: An overview. *GMS J Med Educ*. 2023;40(3):Doc38. DOI: 10.3205/zma001620
17. Hampshire K, Islam N, Kissel B, Chase H, Gundling K. The Planetary Health Report Card: a student-led initiative to inspire planetary health in medical schools. *Lancet Planet Health*. 2022;6(5):e449-e454. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00045-6
18. PLANETARY HEALTH REPORT CARD: 2021-2022 summary report An international Health Student initiative. Zugänglich unter/available from: https://phreportcard.org/wp-content/uploads/2022/04/2022-PHRC-Summary-Report_FINAL.pdf; 2022
19. Lilier K, Franziska Köster, Steffens J, Francke L, Berg C. Planetary Health Report Card. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität Münster; 2022. Zugänglich unter/available from: <https://phreportcard.org/wp-content/uploads/2022/04/Westfalische-Wilhelms-Universitat-Munster-PHRC-2021-22-1.pdf>
20. Khan KZ, Ramachandran S, Gaunt K, Pushkar P. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: an historical and theoretical perspective. *Med Teach*. 2013;35(9):e1437-e1446. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818634
21. Khan KZ, Gaunt K, Ramachandran S, Pushkar P. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part II: organisation & administration. *Med Teach*. 2013;35(9):e1447-e1463. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818635
22. Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Med Teach*. 2013;35(10):e1511-e1530. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818632
23. Cleland JA, Abe K, Rethans JJ. The use of simulated patients in medical education: AMEE Guide No 42. *Med Teach*. 2009;31(6):477-486. DOI: 10.1080/01421590903002821
24. Obeso V, Brown D, Aiyer M, Barron B, Bull J, Carter T, Emery M, Gillespie C, Hormann M, Hyderi A, Lupi C, Schwartz M, Uthman M. Core EPAs for Entering Residency Pilot Program. Toolkits for the 13 Core Entrustable Professional Activities for Entering Residency. Washington, DC: Association of American Medical Colleges; 2017.
25. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28. DOI: 10.1080/01421590500046924
26. Marty AP, Linsenmeyer M, George B, Young JQ, Breckwoldt J, ten Cate O. Mobile technologies to support workplace-based assessment for entrustment decisions: Guidelines for programs and educators: AMEE Guide No. 154. *Med Teach*. 2023;45(11):1203-1233. DOI: 10.1080/0142159X.2023.2168527
27. Chen HC, van den Broek WE, ten Cate O. The case for use of entrustable professional activities in undergraduate medical education. *Acad Med*. 2015;90(4):431-436. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000586
28. Lewis KL, Bohnert CA, Gammon WL, Hölzer H, Lyman L, Smith C, Thompson TM, Wallace A, Gliva-McConvey G. The Association of Standardized Patient Educators (ASPE) Standards of Best Practice (SOBP). *Adv Simul (Lond)*. 2017;2:10. DOI: 10.1186/s41077-017-0043-4
29. Talwalkar JS, Cyrus KD, Fortin AH. Twelve tips for running an effective session with standardized patients. *Med Teach*. 2020;42(6):622-627. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1607969
30. Tolks D, Schäfer C, Raupach T, Kruse L, Sarikas A, Gerhard-Szép S, Klauer G, Lemons M, Fischer MR, Eichner B, Sostmann K, Hege I. An Introduction to the Inverted/Flipped Classroom Model in Education and Advanced Training in Medicine and in the Healthcare Professions. *GMS J Med Educ*. 2016;33(3):Doc46. DOI: 10.3205/zma001045
31. Ellaway R, Masters K. AMEE Guide 32: e-Learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. *Med Teach*. 2008;30(5):455-473. DOI: 10.1080/01421590802108331
32. Edmunds S, Brown G. Effective small group learning: AMEE Guide No. 48. *Med Teach*. 2010;32(9):715-726. DOI: 10.3109/0142159X.2010.505454
33. Flanagan JC. The critical incident technique. *Psychol Bull*. 1954;51(4):327-358. DOI: 10.1037/h0061470
34. Byrne M. Critical incident technique as a qualitative research method. *AORN J*. 2001;74(4):536-539. DOI: 10.1016/s0001-2092(06)61688-8
35. Marschall B. Fakultätsweite anonymisierte Online-Evaluation als Grundlage für Qualitätssicherung und Benchmarking in der Lehre. *GMS Z Med Ausbild*. 2008;25(1):Doc18. Zugänglich unter/available from: <https://www.egms.de/static/de/journals/zma/2008-25/zma000502.shtml>
36. 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
37. Bundesärztekammer. (Muster-)Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte: – MBO-Ä 1997 – in der Fassung der Beschlüsse des 100. Deutschen Ärztetages in Eisenach. *Dtsch Arztebl*. 1997;94(37).
38. Johnston C, Houghton P. Medical students' perceptions of their ethics teaching. *J Med Ethics*. 2007;33(7):418-422. DOI: 10.1136/jme.2006.018010
39. Gepp S, Jung L, Wabnitz K, Schneider F, Gierke FV, Otto H, Hartmann S, Gemke T, Schulz C, Garysch S, Fast M, Schwienhorst-Stich EM. The Planetary Health Academy-a virtual lecture series for transformative education in Germany. *Lancet Planet Health*. 2023;7(1):e68-e76. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00253-4
40. Rehfuess E, Leitzmann M, Hertig E, Schwienhorst-Stich EM. Planetary Health - Gesunde Erde, gesunde Menschen. München, Regensburg, Augsburg, Würzburg: Uni München (LMU), Uni Regensburg, Uni Augsburg, Uni Würzburg. Zugänglich unter/available from: <https://open.vhb.org/blocks/ildmetaselect/detailpage.php?id=295>

41. Planetary Health Alliance. Planetary Health Education. Zugänglich unter/available from: <https://www.planetaryhealthalliance.org/ph-education-materials>
42. Stone SB, Myers SS, Golden CD. Cross-cutting principles for planetary health education. *Lancet Planet Health*. 2018;2(5):e192-e193. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30022-6
43. Asaduzzaman M, Ara R, Afrin S, Meiring JE, Saif-Ur-Rahman KM. Planetary Health Education and Capacity Building for Healthcare Professionals in a Global Context: Current Opportunities, Gaps and Future Directions. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11786. DOI: 10.3390/ijerph191811786
44. Walpole SC, Barna S, Richardson J, Rother HA. Sustainable healthcare education: integrating planetary health into clinical education. *Lancet Planet Health*. 2019;3(1):e6-e7. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30246-8
45. Barna S, Maric F, Simons J, Kumar S, Blankestijn PJ. Education for the Anthropocene: Planetary health, sustainable health care, and the health workforce. *Med Teach*. 2020;42(10):1091-1096. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1798914
46. Herrmann A, Lenzer B, Müller BS, Danquah I, Nadeau KC, Muche-Borowski C, Traindl-Hoffmann C. Integrating planetary health into clinical guidelines to sustainably transform health care. *Lancet Planet Health*. 2022;6(3):e184-e185. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00041-9
47. Klünder V, Schwenke P, Hertig E, Jochem C, Kaspar-Ott I, Schwienhorst-Stich EM, Stauch L, Coenen M. A cross-sectional study on the knowledge of and interest in Planetary Health in health-related study programmes in Germany. *Front Public Health*. 2022;10: 937854. DOI: 10.3389/fpubh.2022.937854

Korrespondenzadresse:

Kyra Lilier

Universität Heidelberg, Medizinische Fakultät und
Universitätsklinikum, Heidelberg Institut für Globale
Health (HIGH), Im Neuenheimer Feld 130/3, 69120
Heidelberg, Deutschland

kyra.lilier@uni-heidelberg.de
Bitte zitieren als

Lilier K, Bärnighausen K, Kuczius T, Jaeger VK, Basoglu A, Karch A, Theiler T, Ajani A, Schwienhorst-Stich EM, Ahrens H. Targeting the gap of planetary health education in medical teaching: A student-led initiative develops the course "Klima-LIMETTE" on climate change and health using simulated patients. *GMS J Med Educ*. 2025;42(4):Doc48. DOI: 10.3205/zma001772, URN: urn:nbn:de:0183-zma0017721

Artikel online frei zugänglich unter
<https://doi.org/10.3205/zma001772>
Eingereicht: 23.12.2024**Überarbeitet:** 25.03.2025**Angenommen:** 30.04.2025**Veröffentlicht:** 15.09.2025**Copyright**

©2025 Lilier 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/>.