

Climate change and health: Changes in student environmental knowledge and awareness due to the implementation of a mandatory elective at the Medical Faculty of Ulm?

Abstract

Background and objectives: According to the World Health Organization, climate change constitutes the single greatest threat to human health. However, the health care system contributes to climate change worldwide through its high CO₂ emissions. In order to make future physicians more aware of this issue and to expand medical education to include climate-related aspects, the mandatory 28 academic hours elective “Climate Change and Health” for students of human medicine in the preclinical study stage was implemented at the Medical Faculty of Ulm in the 2020/21 winter semester. Our accompanying study investigated 1. in what form the topic of climate change can be successfully integrated into the study of human medicine in a manner that includes student opinions and 2. whether being required to take an elective on the topic led to changes in student environmental knowledge and awareness.

Methodology: Personal individual interviews were conducted with all $n=11$ students after the course in a pilot that was carried out in the 2020/21 winter semester to determine course feasibility and student acceptance. The students were also able to evaluate the course using an evaluation form and were asked to complete a questionnaire on their environmental knowledge and awareness before and after the course. The course was revised on the basis of the results and offered again in the 2021 summer semester with an intervention group ($n=16$, participation in the mandatory elective) and a comparison group ($n=25$, no participation in the mandatory elective). The intervention group was asked to evaluate the course on the evaluation form. Both groups completed the environmental questionnaire at the same time.

Results: The positive feedback from students for both semesters indicates a good feasibility and acceptance of the course. Student environmental knowledge was increased in both semesters. However, there were only few observable changes in student environmental awareness.

Conclusion: This paper illustrates how the topic of climate change and health can be embedded into medical studies. The students considered climate change an important topic and drew added value from the course for their future work in healthcare. The study shows that knowledge transfer at the university level is an effective way to educate the young generation on climate change and its impacts.

Keywords: climate change, health, education for sustainable development, environmental knowledge, environmental awareness

Laura Müller¹

Michael Kühl¹

Susanne J. Kühl¹

1 University of Ulm, Medical Faculty, Institute of Biochemistry and Molecular Biology, Ulm, Germany

1. Introduction

1.1. Problem and starting point at the University of Ulm

According to the World Health Organization, climate change poses the single greatest threat to human health [1]. The following aspects are particularly important:

1. Climate change has direct and indirect effects on human physical and mental health [2]. The direct effects include the increases in injuries and deaths due to extreme weather events or the increased incidence of infectious and cardiovascular diseases [2], [3]. Indirectly, climate change also makes pathogens easier to spread [2].
2. Going forward, healthcare professionals will be confronted with the health-related consequences of climate change more frequently. At the same time, these people can become multipliers [4] and role models for climate protection.
3. The contribution of the healthcare system to climate change is significant, accounting for 4.4% of global greenhouse gas emissions. On a global average, 17% of these emissions come directly from healthcare facilities including their vehicles, 12% come from electricity, cooling and heating, and 71% come from the supply chain that includes the production, transportation and disposal of goods as well as the provision of services. If the healthcare system were a country, it would be the fifth largest greenhouse gas emitter in the world. In Germany, the healthcare system accounts for approximately 5.2% of the country's emissions [5].

In order to educate future healthcare professionals about the effects, the steps that could be taken and possibilities for reducing greenhouse gas emissions, it is becoming increasingly important to integrate the topic of climate change and health into medical training. There is a general agreement [5], [6], [7] regarding the importance of integrating the topic of climate and health into the (medical) curriculum and even some implementation ideas [6], [8]. Several German universities offer lecture series, seminars or workshops on the topic [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. The Institute for Medical and Pharmaceutical Examination Questions (IMPP) would also like to increasingly cover this topic in the state examination in the future [16].

To the authors' knowledge, there are currently no scientific studies available in the German-speaking region that:

1. analyze how a course on climate change and health that takes into account the opinion of students can be successfully integrated into the medical curriculum, and
2. have studied a possible change in student environmental knowledge and awareness caused by the integration of this topic into the curriculum.

The University of Ulm had only offered a few isolated courses on the topic of climate change. Aside from the work carried out by university groups and a lecture series titled "Sustainability" as an additive key qualification for all students of the University of Ulm, the topic was only marginally addressed in the medical curriculum in the form of individual events. A comprehensive and targeted event did not yet exist.

1.2. Objective and questions addressed by the study

The mandatory elective "Climate Change and Health" was designed and implemented for the first time at the pre-clinical study stage in order to offer students of human medicine a comprehensive range of courses geared toward the target group.

The present study further examined how a course on the topic of climate change geared to the target group can be integrated into the curriculum of human medicine and whether it would be accepted by the students. In addition, the study sought to find out whether participation in the mandatory elective led to changes in student environmental knowledge, which includes knowledge of the scientific basis and the current situation as well as the (health-related) consequences of climate change. Finally, the study was carried out to determine whether a participation in the compulsory elective led to changes in student environmental awareness. For a more detailed conclusion, environmental awareness was divided into three areas. The sub-area of environmental affect relates to emotional concerns, the sub-area of environmental cognition to a rational assessment, and the sub-area of environmental behavior to an active involvement in environmental issues [17].

2. Material and methods

2.1. Participants and content of the mandatory elective

Students of human medicine at the Medical Faculty of Ulm can choose a mandatory elective from several courses offered in the pre-clinical study phase (1st-4th semester). Since the 2020/2021 winter semester, two of the authors (SJK, MK) have taught the course "Climate Change and Health" in an online format twice a year during the semester break. The course comprises 28 academic hours and is conducted as a block seminar. In terms of content, the course relates to the scientific basis as well as the causes and consequences of climate change, how climate change poses a threat to human physical and mental health, and the influence that the healthcare system has on climate change and how it can contribute to climate protection. In addition, approaches to solutions on a political, technical and individual level as well as climate-friendly alternatives for work and everyday life are discussed (see table 1).

Table 1: Overview of components, topics, learning objectives and methods used for the mandatory elective “Climate Change and Health”

Components	• 4 (2020/21 WS) or respectively 5 (2021 SS) attendance-required online meetings • 2 self-organized individual tasks (literature study plus preparation of a climate pitch) • 1 self-organized team task (development of climate pitch)
Topics	• Physical fundamentals of climate change, climate models and forecasts (especially local forecasts) • Climate change consequences in general and for health/healthcare in particular • Avoidance and adaptation strategies
Learning objectives	After having completed the course, students should be able to • explain the causes and consequences of climate change • evaluate current political measures against climate change • be aware of personal options for action to protect the climate • motivate themselves and others to protect the climate • be aware of the health aspects of climate change • discuss the impact of the healthcare system on the climate • analyze and summarize scientific publications on the subject
Didactic Methods	• Online lectures with discussion • Climate simulation program EN-ROADS • Independent literature review of publications relating to climate change and health that were provided • Climate Pitch: “Convince the Medical Director of the University Hospital Ulm of your idea for a climate-neutral hospital in one to two minutes.”

2.2. Step-by-step implementation of the mandatory elective

2.2.1. First round (WS 2020/21)

Lectures followed by discussions took place on four synchronous online dates (see figure 1). During self-organized learning phases, teams of students used literature [18], [19], [20] to prepare an elevator pitch in which they were to convince a hospital director of a climate-neutral hospital. Interviews and questionnaires were used to scientifically monitor and evaluate the process.

2.2.2. Second round (SS 2021)

Although the basic concept was retained, the course was improved upon on the basis of student feedback:

1. Organization: The time frame was extended from four to ten days to allow more time for research and group work. Five synchronous online meetings were held to allow the students to get to know each other, interact more and to offer more content.
2. Content: The content was expanded to include in-depth physiological and health aspects (influence of heat on the human body, health risks from vibrios, cercariae, blue-green algae and oak processionary moths). The term *Elevator Pitch* was changed to *Climate Pitch*.

2.3. Study design and study participants

2.3.1. First round (WS 2020/21)

All participants ($n=11$) took part in the qualitative as well as the quantitative surveys (see figure 2). Students were interviewed individually after the course. The official evaluation questionnaire of the Medical Faculty Ulm was used for an online evaluation. An environmental questionnaire on environmental knowledge and awareness was completed online before (pretest) and after the course (posttest).

2.3.2. Second round (SS 2021)

The participants of the mandatory elective evaluated the second round of the mandatory elective (Intervention Group (IG), $n=16$) via the official evaluation questionnaire as well. In addition, changes in environmental knowledge and awareness of the IG were scientifically analyzed by including a comparison group (CG) with ($n=25$). The CG consisted of students of human medicine in the preclinical study phase, who had not participated in the mandatory elective, but completed the pre- and posttests comprising the environmental questionnaire at the same time as the IG.

2.4. Data collection and analysis

2.4.1. Analysis of the feasibility of the course with individual interviews

With the help of qualitative semi-structured interviews, students were surveyed for their opinions about the

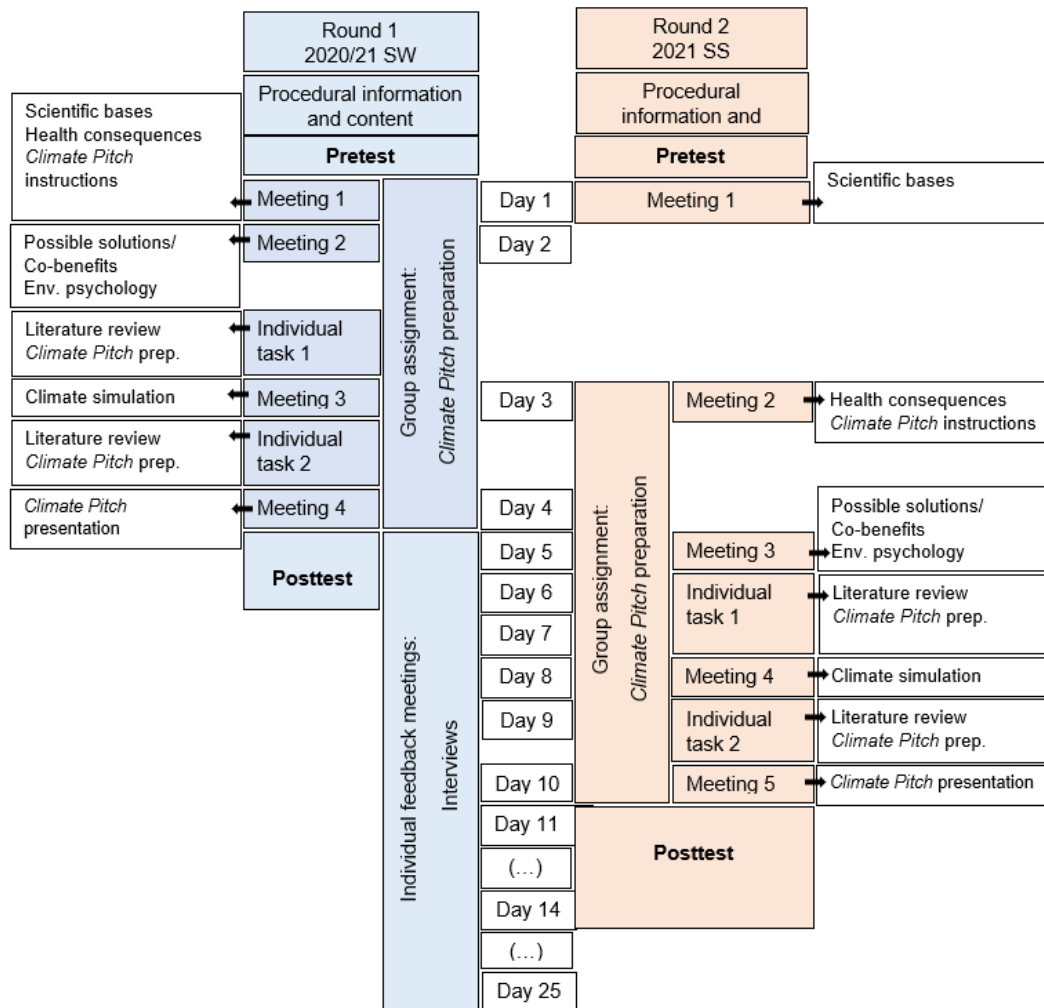


Figure 1: Procedure and content of the mandatory elective.

The mandatory elective titled “Climate Change and Health” was scientifically accompanied by a study in the 2020/21 winter semester (WS) and the 2021 summer semester (SS). It was revised and improved on the basis of the surveys from the winter semester.

course taught during the winter semester 2020/21 and the integration of the topic of climate change and health into the medical curriculum. For this purpose, the authors developed a questionnaire based on the SPSS method from the publications by Helfferich [20] and Kruse [21], which serves as a guideline for qualitative surveys. The acronym SPSS stands for the key components during the development of the guide sammeln (collect), prüfen (review), sortieren (sort) and subsumieren (subsume) [22]. The questionnaire used for this study contained nine questions that addressed as many aspects as possible about the process and content of the course. Students heard the questions for the first time during the interview. The individual interviews were conducted online using the Cisco WebEx communication platform (Cisco Systems, version 41.1.2.16). They were recorded and transcribed anonymously after having obtained written and verbal consent from the interviewees. They were then coded, categorized, and evaluated using a Mayring structuring content analysis [23]. During the process, similar answers were grouped under an umbrella term in order to clearly present the numerous aspects of the questionnaires.

2.4.2. Analysis of course acceptance with an evaluation questionnaire

The official online questionnaire of the Medical Faculty Ulm was used to evaluate the course. The evaluation questionnaire designed in accordance with Rindermann [24], made it possible to evaluate the following on a Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree):

1. Organization, structure and format of the course,
2. Teaching motivation of the lecturers,
3. Learning objectives and content of the course,
4. Didactic implementation.

In addition, free text fields were available for praise, criticism and suggestions for improvement.

The evaluation questionnaires from both rounds were compared to assess the added value of the changes made to the mandatory elective.

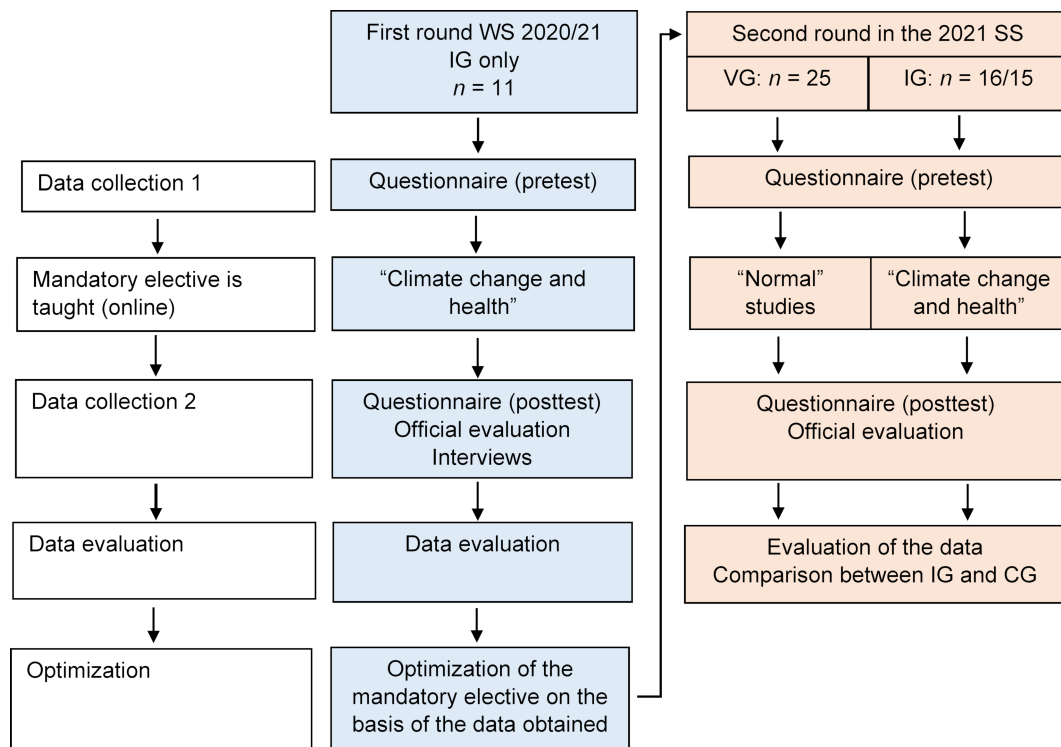


Figure 2: Study design.

While the mandatory elective was taught in the form of a pilot study in the 2020/21 winter semester, a comparison group was also used for the surveys in the 2021 summer semester. WS=Winter Semester; SS=Summer Semester; CG=Comparison Group; IG=Intervention Group; n =number of students.

2.4.3. Analysis of environmental knowledge and awareness with an environmental questionnaire

Pre- and posttest

The quantitative survey was conducted using the online tool Unipark (Tivian XI GmbH, EFS Survey, version 21.2). In the pretest, the standardized environmental questionnaire was used to collect demographic data such as age, gender, course of study, semester and voluntary involvement in environmental protection causes. The survey contained 19 specially formulated multiple-choice knowledge questions in addition to 30 questions on environmental awareness (eight questions on environmental affect, nine items each on environmental cognition and behavior (see table 2, table 3 and table 4), and four student-specific questions using a rating on a Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)). 17 of the 30 environmentally relevant questions were taken from existing questionnaires of the German Federal Environment Agency [25], the German Federal Ministry for the Environment [26] and the German Federal Agency for Civic Education [27]. In addition, the authors developed 13 new questions that were geared toward the course and its content. Using 10 additional questions that specifically addressed the content of the course, the IG was able to indicate in the posttest whether and to what extent new knowledge or additional motivation to lead a more sustainable lifestyle had been gained (see figure 3). Students were able to express praise, criticism and suggestions in free text fields. The online survey used for the 2021 summer semester was extended by four

self-developed student-specific questions that had not been included in the questionnaire used for the 2020/21 winter semester (see table 5).

Prior to administering the tests, 9 members of our working group checked them for unclear or misleading wording and the time it would take to complete them. All questionnaires were pseudo-anonymized and were completed voluntarily with informed consent.

Data from the environmental questionnaires was analyzed using the IBM SPSS Statistics version 25 statistical software. For the statistical analysis of the environmental knowledge, the Wilcoxon signed-rank test was used for a significance analysis between pretest and posttest within each group (linked samples). Changes from a p -value $< .05$ were considered significant.

In order to illustrate possible changes in environmental awareness, several descriptive comparisons were made: First, we examined whether there were changes between the pretests and posttests within each group. Secondly, differences between the pretests of the CG and the IG were also considered in a descriptive manner.

2.5. Ethics

The ethics committee of the University of Ulm had decided prior to the study that no approval was necessary for the scientific study.

Table 2: Results on environmental affect in the 2021 summer semester

Statement	Comparison group		Intervention group	
	Pre <i>n</i> =25	Post <i>n</i> =25	Pre <i>n</i> =16	Post <i>n</i> =15
It worries me when I think about the environmental conditions in which our children and grandchildren will probably have to live.	4.96±1.51	5.04±1.40	5.38±0.72	6.00±0.00
I am afraid that mankind having will be increasingly confronted with environmental and climate catastrophes in the future.	4.92±0.95	4.76±1.36	5.25±0.68	5.60±0.63
It annoys me when people speak out for environmental protection but do not change their own behavior (e.g., by avoiding packaging waste, refraining from using low-cost air travel).	5.12±1.13	4.64±1.32	5.00±0.97	5.00±1.13
It makes me angry when I see that Germany is not meeting its climate protection targets.	4.92±1.15	4.56±1.45	5.47±0.92	5.47±0.74
I get annoyed when others try to tell me that I should live in an environmentally conscious manner.	2.64±1.60	2.72±1.43	2.07±0.80	1.93±0.96
Climate change threatens our quality of life here in Germany as well.	5.44±0.96	5.24±1.30	5.67±0.62	5.80±0.41
The environmental problem is greatly exaggerated by many environmental groups.	1.88±1.13	1.88±1.20	1.47±0.74	1.47±1.06
I feel powerless, because I think that average consumers can hardly contribute as much to energy saving compared to industries.	3.32±1.40	3.32±1.18	3.73±1.10	3.00±1.41

Mean±standard deviation of the statement ratings provided on a Likert-type response scale (from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)) before (pre) and after (post) the workshop by the comparison (*n*=25) and intervention (*n*=16/15) groups.

Table 3: Results on environmental cognition in the 2021 summer semester

Statement	Comparison group		Intervention group	
	Pre <i>n</i> =25	Post <i>n</i> =25	Pre <i>n</i> =16	Post <i>n</i> =15
Regular people can make a significant contribution to environmental protection through consumption and mobility behavior.	4.84±1.07	4.64±1.15	5.00±1.00	5.47±0.83
Things other than the environment or nature are more important for leading a good life.	2.04±0.98	1.68±0.75	1.60±0.63	1.73±1.28
We should all be willing to lower our current standard of living for the sake of the environment.	4.92±1.26	4.96±1.43	5.27±1.16	5.53±0.74
We are also responsible for many environmental problems in other countries because of our way of life (e.g. due to the exploitation of raw materials or waste export).	5.56±0.71	5.36±1.22	5.93±0.26	5.60±1.06
Science and technology will solve many environmental problems without requiring us to change our way of life.	2.36±0.10	2.24±1.05	2.00±0.85	2.27±1.16
We need more economic growth in the future, even if it puts a strain on the environment.	2.00±0.93	1.72±0.79	1.80±0.94	1.64±0.93
Climate change already poses a massive threat to our physical and mental health in Germany as well.	4.52±1.39	4.68±1.28	5.33±0.98	5.53±0.64
Climate protection is essential for good healthcare.	5.00±1.08	4.54±1.38	5.33±1.18	5.80±0.41
The healthcare system does not contribute significantly to climate change.	3.20±1.66	2.68±1.22	2.33±1.35	2.00±1.65

Mean±standard deviation of the statement ratings provided on a Likert-type response scale (from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)) before (pre) and after (post) the workshop by the comparison (*n*=25) and intervention (*n*=16/15) groups.

Table 4: Results on environmental behavior in the 2021 summer semester

Statement	Comparison group		Intervention group	
	Pre <i>n</i> =25	Post <i>n</i> =25	Pre <i>n</i> =16	Post <i>n</i> =15
When buying food, I pay attention to the sustainability of the products (environmental compatibility, fair working conditions) and prefer to choose those with environmental and organic labels.	4.44±1.29	4.72±1.24	4.87±0.92	5.00±0.76
I can easily see myself going exclusively vegetarian or vegan.	4.56±1.58	4.00±1.68	4.07±2.05	4.53±1.64
For my everyday errands I walk, ride a bicycle or use public transportation.	4.88±1.30	4.68±1.35	5.53±0.64	5.47±0.74
I can see myself joining a conservation organization.	3.60±1.38	3.24±1.48	4.47±1.41	4.73±1.58
I turn off electronic devices completely when not in use (not in stand-by mode).	3.24±1.64	3.44±1.78	3.60±1.77	3.60±1.68
I often fly for private travel.	1.72±1.14	1.76±1.09	1.67±0.72	1.53±1.06
I like to go on vacation to other continents to see as much of the world as possible.	2.56±1.69	2.92±1.66	2.67±1.68	3.07±1.73
I often buy my clothes second-hand (e.g., online, flea markets).	2.44±1.58	2.44±1.50	3.40±2.06	3.93±1.57
When shopping for food, I prefer to buy regional and seasonal products.	4.92±0.86	4.52±1.30	5.00±1.07	5.33±0.82

Mean±standard deviation of the statement ratings provided on a Likert-type response scale (from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)) before (pre) and after (post) the workshop by the comparison (*n*=25) and intervention (*n*=16/15) groups.

Table 5: Results on student-specific statements in the 2021 summer semester

Statement	Comparison group		Intervention group	
	Pre <i>n</i> =25	Post <i>n</i> =25	Pre <i>n</i> =16	Post <i>n</i> =15
Relatives and friends would describe me as very environmentally conscious.	3.96±1.27	4.13±1.23	4.13±0.92	4.67±0.82
When choosing my future job, it is important to me that I can travel to work in a climate-friendly way (public transport, bicycle).	4.44±1.23	4.58±1.41	5.20±0.78	5.80±0.41
The topic of climate change should be integrated in medical studies on a mandatory basis for all students.	3.80±1.66	3.96±1.71	4.93±1.10	5.60±0.51
I know how I can personally contribute as much as possible to environmental and climate protection in my everyday life.	4.64±1.19	4.25±1.15	4.47±1.06	5.47±0.67
I feel sufficiently informed about the current facts on climate change (e.g. through media/university).	3.28±1.51	3.20±1.41	3.21±1.53	4.93±0.80
I check several times a week for current facts on the subject of environmental and climate protection (e.g. via magazines/online/TV).	2.60±1.35	2.83±1.40	2.93±1.44	3.60±1.50
It is important to me that my future employer pays attention to the environmental performance of its company/institution.	4.00±1.08	3.92±1.25	4.97±0.99	4.93±0.70
I can imagine getting in touch with hospital management to reduce the carbon footprint of the respective hospital.	3.16±1.34	3.33±1.31	4.40±1.35	4.67±1.23

Mean±standard deviation of the statement ratings provided on a Likert-type response scale (from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)) before (pre) and after (post) the workshop by the comparison (*n*=25) and intervention (*n*=16/15) groups.

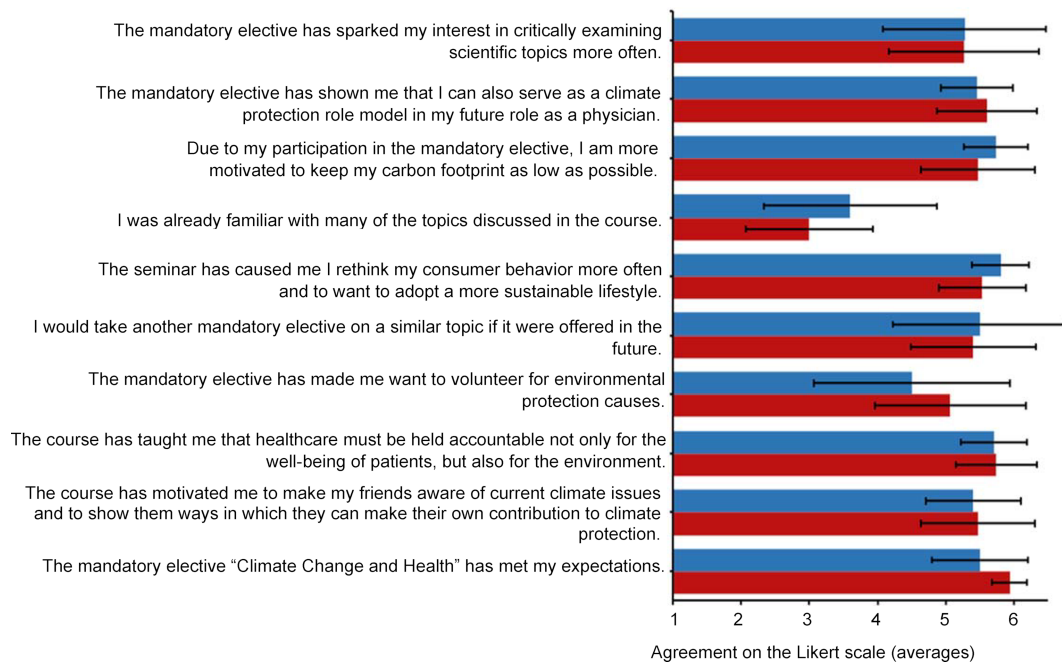


Figure 3: Course-specific statements in the 2020/21 winter semester (WS) (blue) and the 2021 summer semester (SS) (red). Average agreement including standard deviation of the participants (WS: $n=11$, SS: $n=15$) of the mandatory elective from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree) regarding course-specific statements in the posttest.

3. Results

3.1. Results from the first round in WS 2020/21

Since the first round was conducted as a pilot study without a comparison group, only some exemplary results are presented. While the environmental questionnaire was completed by all $n=11$ participants as part of the course, the low response rate of the evaluation questionnaire ($n=7$) is due to the fact that its completion after the course was voluntary. The analysis of the socio-demographic data from the environmental questionnaire showed that the average age of the participants was 21.8 years old. The gender distribution was equal. None of the respondents were involved in any environmental volunteer work. One participant had already attended an online seminar on a similar topic (see table 6).

3.1.1. Results on the feasibility and acceptance of the course

To obtain more in-depth feedback about the feasibility of the course, individual interviews were conducted with all participants ($n=11$), which in summary provided the following insights: the basic concept of the course included a group work should be maintained. The course can be offered online, face-to-face, but also in a hybrid format. 82% ($n=9$) of respondents considered having attended the course valuable to their future profession. About 73% ($n=8$) of the students did not know (clearly) in advance what impact climate change would have on their work or their patients. Only 9% ($n=1$) felt sufficiently informed about the topic prior to the course (see table 7 for details).

The official evaluation questionnaire was rated very well in all four topic areas (mean values between 5.8 and 5.9; $n=7$). The comments in the environmental questionnaire (posttest) were also very positive: "Very successful introduction to an extremely relevant topic," "I wish all people had the opportunity to be informed in such a comprehensive way and to be convinced with scientific arguments."

3.1.2. Results on environmental knowledge

A comparison of the knowledge questions showed that students significantly improved their environmental knowledge from an average of 7.09 correctly answered questions (pretest) to 12.45 (posttest) ($p=0.001$, $t=-3.20$).

3.1.3. Results on environmental awareness

The participants were already very environmentally aware prior to the course (see table 8, A), so that only a descriptive increase in environmental awareness was observed in the posttest. On average, students agreed less with the statement "I feel powerless, because I think that average consumers can hardly contribute as much to conservation compared to industries" in the posttest than in the pretest. In terms of environmental cognition, there were significant differences in the evaluation of the statements "regular people can make a significant contribution to environmental protection with our consumption and mobility behavior" ($M_{pre}=5.18$ ($SD=0.87$), $M_{post}=5.82$ ($SD=0.41$)) and "climate protection is indispensable for a good healthcare system" ($M_{pre}=4.82$ ($SD=1.17$), $M_{post}=6.00$ ($SD=0.00$)) (see table 8, B). The environmental behavior of the participants was already very positive in the pretest (see table 8, C). For the statement "I check several times a week for current facts

Table 6: Socio-demographic data from the 2020/2021 winter semester

	Absolute	Percent
<i>n</i>	11	100.00
Human Medicine course of studies	11	100.00
Preclinical study phase	11	100.00
Ø age (in years)	21.80	
Female	6 of 11	54.54
Involved in volunteer activities	0 of 11	0.00

n=number of students

on the topic of environmental and climate protection (e.g., via magazines/online/TV),” a higher level of agreement was observed on average in the posttest (see table 8, D). Furthermore, the posttest showed a high willingness among students to implement sustainable and environmentally friendly measures in their future professional life (see figure 3).

3.2. Results from the second round in SS 2021

The improved course (improvements outlined in section 2.2) was taught again in the 2021 summer semester, this time with a CG. Again, the environmental questionnaire was completed by (almost) all IG participants both before ($n=16$) and after ($n=15$) the course, while only $n=6$ students evaluated the course via the voluntary evaluation questionnaire. The socio-demographic data from the environmental questionnaire revealed that the CG and the IG were comparable in terms of course of study, semester, age and gender distribution. Students in the IG were more likely to volunteer for environmental protection organizations than students in the CG (see table 9).

3.2.1. Results on the acceptance of the course

Since no individual interviews were conducted with the participants in the 2021 summer semester, the acceptance of the course was only determined from the evaluation questionnaire, which was rated very positively by the IG (mean values between 5.8 and 6.0; $n=6$). The statement “online teaching was able to adequately replace face-to-face teaching in terms of learning objectives” improved from 4.9 to 5.5 points ($SD=0.80$; $n=6$) compared to the evaluation from the 2020/21 winter semester.

The environmental questionnaire indicates that the course met the content expectations of the students (see figure 3).

In addition, the participants provided positive feedback about the environmental questionnaire (posttest) in the free text fields: “This subject has its justification in every study program, because it concerns everyone,” “such and similar elective subjects should be mandatory in every study program!,” and “despite the serious (and also partly depressing) subject matter, the seminar greatly motivated me to work more on my own carbon footprint.”

The CG also provided positive free-text comments: „Such a survey is very good,“ „it would be nice if institutions that deal with climate change and its consequences were in-

formed about the current situation/research on a regular basis (1-2 months), possibly in the form of a lecture/meeting,” “I think it is really good that the topic is presented at the University of Ulm and that there are courses/surveys about.”

3.2.2. Results on environmental knowledge

The environmental knowledge analysis indicated a significant increase in the knowledge of the IG ($M_{Pre}=6.31$ ($SD=2.12$), $M_{Post}=10.93$ ($SD=4.18$), $p<.0001$, $t=-7.94$), while the responses of the CG to knowledge questions deteriorated descriptively ($M_{Pre}=7.44$ ($SD=2.16$), $M_{Post}=7.12$ ($SD=2.86$), $p>.05$, $t=-0.53$) (see figure 4).

3.2.3. Results on environmental awareness

Clear environmental awareness differences between the CG and the IG were already evident in the pretest for the statements “it is important to me that my future employer pays attention to the environmental balance of their company/institution” (M_{Pre} CG=4.00 ($SD=1.08$), M_{Pre} IG=4.87 ($SD=0.99$)) and “the topic of climate change should be integrated into medical studies on a mandatory basis for all students” (M_{Pre} CG=3.80 ($SD=1.66$), M_{Pre} IG=4.93 ($SD=1.10$) (see table 10).

In the area of environmental affect, the IG rated almost all statements more sustainably than the CG even in the pretest (see table 2).

On average, the IG agreed with the statement “It worries me when I think about the environmental conditions in which our children and grandchildren will probably have to live” more in the posttest ($M_{Pre}=5.38$ ($SD=0.72$), $M_{Post}=6.00$ ($SD=0.00$)) than in the pretest. Conversely, the IG agreed descriptively less with the statement “I feel powerless, because I think that average consumers can hardly contribute as much to conservation compared to industries” in the posttest than in the pretest, whereas the CG rated this statement comparably in both tests (see table 2). No significant changes in environmental cognition were observed from the pretest to the posttest in either the IG or the CG (see table 3).

Regarding environmental behavior, the IG showed a high level of agreement in the pretest already, which improved even further with regard to most statements in the posttest. In the CG, a deterioration from the pretest to the posttest was observed in some cases (see table 4). The IG agreed more strongly with the following student-specific statements in the posttest than in the pretest: “I know how I can personally contribute as much as possible to

Table 7: Results of the individual interviews from the 2020/2021 winter semester.

All participants ($n=11$) were interviewed in person at the end of the mandatory elective. The students heard the questions for the first time during the interview and had to answer spontaneously. The findings were used to improve upon the mandatory elective.

	Question	Reply	Frequency	Improvements made for Round 2 (SS2021)
Positive elements	What did you like most about the mandatory elective?	Concept (variety of didactic elements)	54.55%	Basic concept was retained
		Date choice (after the exam period)	36.36%	
		Subject matter (relevance in medical studies)	36.36%	
		Climate simulation	18.18%	
		Climate pitch	18.18%	
		Suggestions for alternative courses of action	9.10%	
		Personal examples of the lecturers	9.10%	
		Scientific background	9.10%	
Negative elements	What did you dislike about the mandatory elective?	Percentage of negative facts too high	9.10%	- More discussion opportunities - Structural adaptation of the mandatory elective
		A lot of lectures	9.10%	
		Many facts in a short time	9.10%	
Improvement suggestions	Do you have any suggestions for improvement? What topics would you like to know more about?	Introductions	27.27%	- Introductions at the beginning - more physiological/health aspects
		Promotion of discussions/exchange among students	27.27%	
		More biochemical/medical aspects	9.10%	
Online format	Did the seminar work well in the online format?	Yes	100.00%	Hybrid format conceivable
		Prefer an in-person event	90.90%	
Climate Pitch	What did you think of the communication method?	Good	90.00%	Group work was retained
	Could you imagine using this communication method in other situations as well?	Yes	100.00%	
Added value	Do you think that the mandatory elective was useful to you for your future profession as a doctor?	Yes	81.82%	
		A little	18.18%	
Leading by example	After attending the mandatory elective, do you feel obligated to use your future function as a role model to draw attention to climate change (e.g. health risks, possible solutions)?	Yes	90.90%	
		Rather no	9.09%	
Impact	Were you aware of the impact of climate change on your future work and patients prior to the seminar?	Yes	0.00%	
		Rather yes	27.27%	
		Not to this extent	45.45%	
		No	27.27%	
Knowledge base	Did you feel sufficiently informed about climate issues before participating in the mandatory elective (through the university, media, previous content taught at the university level)?	Yes	9.09%	The normal educational courses do not provide students with enough information
		No	90.09%	

Table 8: Results on environmental cognition in the 2020/21 winter semester

A Environmental affect statements		
Statement	Pre n=11	Post n=11
I am afraid that mankind will be increasingly confronted with environmental and climate catastrophes in the future.	4.82±1.08	5.09±1.04
It worries me when I think about the environmental conditions our children and grandchildren are likely to have to live in.	5.18±0.98	5.36±0.67
I feel powerless, because I think that average consumers can hardly contribute as much to energy saving efforts compared to industries.	3.18±1.54	2.36±0.81
B Environmental cognition statements		
Statement	Pre n=11	Post n=11
Regular people can make a significant contribution to environmental protection through our consumption and mobility behavior.	5.18±0.87	5.82±0.41
Climate protection is essential for good healthcare.	4.82±1.17	6.00±0.00
Climate change already poses a massive threat to our physical and mental health in Germany as well.	3.82±1.33	4.64±1.57
The healthcare system does not contribute significantly to climate change.	2.27±1.01	2.09±1.70
C Environmental behavior statements		
Statement	Pre n=11	Post n=11
I can easily see myself going exclusively vegetarian or vegan.	4.64±1.69	5.09±1.04
For my everyday errands I walk, ride a bicycle or use public transportation.	5.09±1.45	5.27±0.79
I can see myself joining a conservation organization.	4.00±1.61	4.27±1.19
D Study-specific statements		
Statement	Pre n=11	Post n=11
I check privately several times a week for current facts on the subject of environmental and climate protection (e.g. via magazines/online/TV).	3.18±1.25	4.18±1.33
It is important to me that my future employer pays attention to the environmental performance of its company/institution.	4.45±1.13	5.18±0.98
When choosing my future job, it is important to me that I can travel to work in a climate-friendly way (public transport, bicycle).	5.18±0.75	5.64±0.51

Note: Only a few representative statements from the questionnaire are shown as examples.

Mean±standard deviations of ratings on statements given on a Likert-type response scale (from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)) before (pre) and after (post) the workshop by n=11 participants.

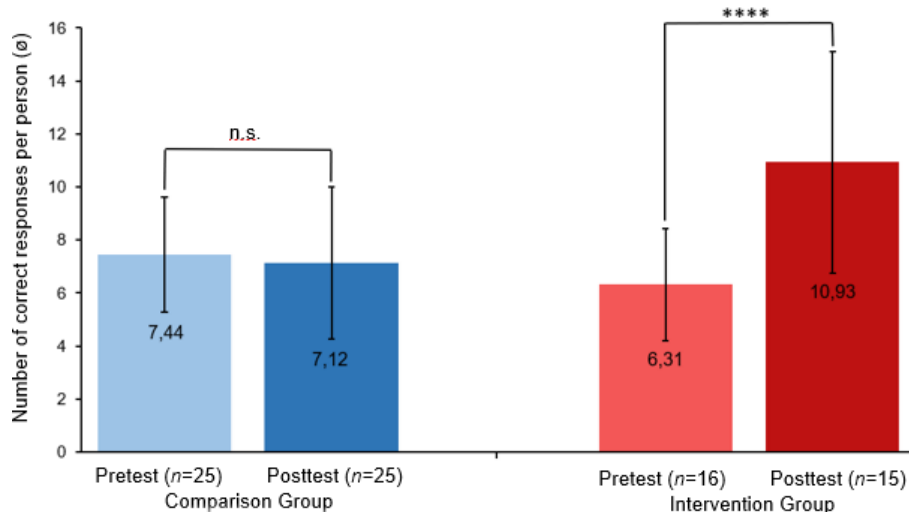
Table 9: Socio-demographic data from the 2021 summer semester

	Comparison group		Intervention group	
	Absolute	Percent	Absolute	Percent
<i>n</i>	25	100.00	16	100.00
Human Medicine course of studies	25	100.00	16	100.00
Preclinical study phase	25	100.00	16	100.00
Ø age (in years)	22.56		21.15	
Female	14	56.00	10	62.50
Involved in volunteer activities	3	12.00	5	31.25

The pretest shows that the comparison group (n=25) and the intervention group (n=16) are comparable.

environmental and climate protection in my everyday life,” “I feel sufficiently informed about the current facts on climate change (e.g. through the media, the university)” and “the subject of climate change should be integrated as a mandatory component of medical studies for all students” (see table 5).

In the posttest, the IG showed high motivation to implement climate-friendly alternatives (also in their future professional life) (see figure 3).



A total of 19 multiple choice questions were answered.

Figure 4: Environmental knowledge results of the students in the 2021 summer semester.

A total of 19 multiple choice questions were answered.

In contrast to the comparison group, a highly significant increase in knowledge is observed among students in the intervention group.

**** $p \leq .0001$; n.s.=not significant ($p > .05$).

Table 10: Differences in environmental awareness between the comparison and intervention groups in the pretest

Statement	VG n=25	IG n=16
We are also responsible for many environmental problems in other countries because of our way of life (e.g. due to the exploitation of raw materials or waste export).	5.56±0.71	5.93±0.26
It is important to me that my future employer pays attention to the environmental performance of its company/institution.	4.00±1.08	4.87±0.99
I can imagine getting in touch with hospital management regarding a reduction of the carbon footprint of the respective hospital.	3.16±1.34	4.40±1.35
The topic of climate change should be integrated in medical studies on a mandatory basis for all students.	3.80±1.66	4.93±1.10

Significant differences between the intervention and comparison groups in the pretest in 2021 summer semester. Mean±standard deviation of the statement ratings provided on a Likert-type response scale (from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree)) before (pre) the workshop by the CG (n=25) and the IG (n=16).

4. Discussion

The study shows that

1. the topic of climate change and health can be successfully integrated into the preclinical human medicine curriculum as a mandatory elective subject, (with the inclusion of student opinion) in a manner that is geared to the target group and accepted by the students.
2. the environmental knowledge of students of human medicine in the pre-clinical study phase is increased by the mandatory elective.
3. the participation in the mandatory elective hardly causes any changes in the environmental awareness of students of human medicine in the pre-clinical study section.

4.1. Findings on the feasibility and acceptance of the course

Compared to other courses of the Medical Faculty Ulm, the evaluation of the mandatory elective via the evaluation questionnaire was above average positive.

The interviews from the first round provide a comprehensive picture of student wishes and expectations regarding the implementation of a course about the topic of climate change, which can also be transferred to other university locations. On the one hand, a large proportion of prospective medical students consider this course to have added value to their future profession. On the other hand, almost all of those surveyed would like to use their future career to serve as role models for climate protection. The course therefore not only serves to provide information, but also encourages the participants to take on a multiplier function. It is also interesting to note that, despite a high level of interest in the topic, the majority of students did not

feel sufficiently informed about climate change before attending the course, nor did they feel able to comprehensively assess its effects. This gap must be urgently closed in order to create a basis for adequate climate-related patient care in the future.

Overall, it is evident from all data sets that the respondents are in favor of integrating the topic of climate change into the medical curriculum. This is in line with the urging of UNESCO (2020) to integrate the topic of sustainability into all areas of education [28]. It is worth highlighting that in the posttest of the environmental questionnaire, the members of the IG were very much in favor of a mandatory integration of the topic into their studies (see table 5). This shows that students rated the importance of the topic significantly higher after attending the course. Although the CG agreed with this statement only to a limited extent, some CG students were also in favor of integrating the topic into the curriculum. This underlines the thesis that the integration of climate topics into university teaching does not fail due to a lack of student motivation, as also described in the literature [6].

The comments provided on the environmental questionnaires of the IG in the 2020/21 winter semester and 2021 summer semester make it clear that the course is very instructive and important to the students. To the authors, the integration of the topic in the form of a longitudinal curriculum seems sensible. On the one hand, partial aspects of the problem could be integrated precisely into preexisting courses in order to clarify direct connections. On the other hand, it would be interesting to investigate whether constant repetition over a longer period of time leads to more significant changes in student environmental knowledge and awareness [29].

4.2. Influence on the environmental knowledge of students

It was possible to increase the environmental knowledge of the students who took the mandatory elective both in the first and the second round (see figure 4). Thus, knowledge transfer at the university level is a good way to educate the young generation about climate change and its impact. This observation is supported by the self-assessment of the students who reported feeling significantly better informed on the topic after having attended the course (see table 5). Research has shown that increased knowledge about the impact of climate change leads to greater concern and, at the same time, increased the willingness to take action [30], [31]. Our evaluations show the same relationships: participation in the mandatory elective led to increased environmental knowledge and concern among participants, while it also strengthened their recognition of self-efficacy (see table 2 and table 5). This suggests that basic climate change knowledge is needed before personal behavior can be adequately adapted [32].

4.3. Effects on the environmental awareness of students

Student environmental affect and cognition in the IG was hardly influenced in either round. One reason could be that the participants were already very environmentally aware before taking the mandatory elective. This is supported by the voluntary registration for the course and the fact that, in the 2021 summer semester, the IG had already rated some statements in a more environmentally conscious manner than the CG had prior to the course. The question therefore arises to what extent an increase in environmental awareness is at all realistic. Nevertheless, it is worth noting that there was a strong sense of alarm among all respondents regarding the impact of climate change. This is in line with reports in the literature about a generally high level of concern in society about climate change [32].

Cognitive distortions can occur, since each individual also draws on personal experience in addition to facts when assessing the consequences of climate change. It is primarily information that reinforces one's own attitude that is noticed and communicated. Oftentimes, individuals attribute more weight to their personal environmentally friendly actions (e.g., buying organic products) than to their daily environmental sins (e.g., driving a car, wasting water, producing waste). This often leads to the fact that climate change or (one's own) climate protection efforts are subjectively assessed differently than they objectively present themselves [33]. Often, a change in beliefs only occurs when someone is personally affected by the impacts of climate change [34].

Our study also shows that the IG was more convinced in the posttest that they could make their own contribution to environmental protection. Nevertheless, the course had no discernible effect on the environmental behavior statements between the pretest and the posttest. This is consistent with the gap between environmental knowledge and action much described in the literature [6], [35], [36]. The IG already showed a high willingness to engage in sustainable behavior (especially regarding consumption and mobility) in the pretest. Moreover, it is uncertain whether the impulse provided by the mandatory elective taught within a short period of about two weeks is sufficient to bring about a change in behavior. Nevertheless, the higher agreement of the IG in the posttest with the statement "I know how I can personally contribute as much as possible to environmental and climate protection in everyday life" shows that the students were able to gather new ideas for establishing more sustainable behavior. In addition, a high level of motivation to implement climate-friendly measures is also evident from the course-specific questions in the posttest.

4.4. Limitations

The changes in student environmental awareness within and between the different groups under consideration are not statistical calculations, but merely descriptive

comparisons. In particular, the questionnaires of the first round were conducted with a small number of subjects and without a CG. It was, however, possible to verify the results with a CG in the second round.

In addition, only a few students completed the official evaluation questionnaire (WS 2020/21: $n=7$, SS 2021: $n=6$), which is why these evaluations can only serve as an orientation. The authors attribute the low number of completed questionnaires to the voluntary nature of participation and the online processing of the evaluation. Likewise, the intervention, the implementation of the mandatory elective, took place in a rather short period of time in each case. Whether this can bring about a profound change in awareness among students is not certain. The implementation and scientific monitoring of a longitudinal curriculum could study possible long-term changes (details above) [29].

The voluntary enrolment of the participants in the course indicates that the IG was already aware of the importance of the topic before the intervention; this is referred to as “selection bias” in this context. Due to the fact that the students (even before taking the mandatory elective) had proactively dealt with the topic, a neutral view of the changes in environmental knowledge and awareness was not possible.

5. Summary and outlook

In summary, the implementation of the mandatory elective Climate Change and Health at the Medical Faculty of Ulm was successful, as it was positively evaluated by the participants in interviews, evaluations and free text comments. Students were able to significantly increase their knowledge about the topic and gain new relevant insights for their future profession. Although only few changes in the field of environmental awareness could be observed, we recommend the implementation of similar courses at other universities.

We have to assume, however, that it is mainly students who were already very environmentally conscious who registered for such a course. It would be interesting to investigate what results would be obtained by conducting the intervention with a (less environmentally conscious) more average student group. This would avoid the “selection bias” and make it possible to study the benefits of addressing climate change in university teaching.

The question remains how to reach students who are not already actively engaged with climate change. For this purpose, a mandatory course on the topic as part of the medical curriculum could be considered in order to familiarize all students with the basic facts and effects of climate change. In addition, it would be interesting to investigate whether a longitudinal curriculum over a longer period of time would be more likely to bring about a change in student awareness.

Acknowledgement

We would like to thank all those involved, especially Dr. Achim Schneider, for his support in the development of the questionnaire, and the students for completing the questionnaires.

Furthermore, we would like to thank Ute von Wietersheim (MBA, VW Translation Services) for the English translation of the manuscript.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. World Health Organization. Climate change and health. Geneva: World Health Organization; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
2. Bunz M, Mücke HG. Klimawandel – physische und psychische Folgen [Climate change - physical and mental consequences]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2017;60(6):632-639. DOI: 10.1007/s00103-017-2548-3
3. Eis D, Helm D, Laußmann D, Stark K. Klimawandel und Gesundheit - ein Sachstandsbericht. Berlin: Robert Koch-Institut; 2010. Zugänglich unter/available from: <https://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Umwelteinfluesse/Klimawandel/Klimawandel-Gesundheit-Sachstandsbericht.html>
4. Mücke HG, Straff W, Faber M, Haftenberger M, Laußmann D, Scheidt-Nave C, Stark K. Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. Berlin: Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt; 2013. Zugänglich unter/available from: <https://edoc.rki.de/handle/176904/295>
5. Health Care Without Harm. Health Care's Climate Footprint. Reston (VA): Health Care Without Harm; 2019. Zugänglich unter/available from: [HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf](https://www.healthcaresclimatefootprint.org/092319.pdf)
6. Filho WL, Sima M, Sharifi A, Luetz JM, Lange Salvia A, Mifsud M, Olooto FM, Djekic I, Anholon R, Rampasso I, Donkor FK, Dinis MA, Klavins M, Finnveden G, Chari MM, Molthan-Hill P, Mifsud A, Sen SK, Lokupitiya E. Handling climate change education at universities: an overview. Environ Sci Eur. 2021;33(1):109. DOI: 10.1186/s1203-021-00552-5
7. Wellbery C, Sheffield P, Timmireddy K, Sarfaty M, Teherani A, Fallar R. It's Time for Medical Schools to Introduce Climate Change Into Their Curricula. Acad Med. 2018;93(12):1774-1777.
8. Maxwell J, Blashki G. Teaching About Climate Change in Medical Education: An Opportunity. J Public Health Res. 2016;5(1):673. DOI: 10.4081/jphr.2016.673
9. Leibniz Universität Hannover. Herausforderung Klimawandel. Hannover: Leibniz Universität Hannover; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/de/klimawandel/>
10. Universität Bonn. Aspekte der Erderwärmung – Ringvorlesung zum Klimawandel an der Universität Bonn. Bonn: Universität Bonn; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.kavoma.de/aspekte-der-erderwaermung-ringvorlesung-zum-klimawandel-an-der-universitaet-bonn>

11. Universität zu Köln. Ringvorlesung: Klima im Wandel. Köln: Universität zu Köln; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://geomet.uni-koeln.de/klima>
12. Charité – Universitätsmedizin Berlin. Erste Professur für Klimawandel und Gesundheit. Berlin: Charité – Universitätsmedizin Berlin; 2019. Zugänglich unter/available from: https://www.charite.de/service/pressemitteilung/artikel/detail/erste_professur_fuer_klimawandel_und_gesundheit/
13. Universität Augsburg. Forschung. Augsburg: Universität Augsburg; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/med/profs/klimawandel-gesundheit/forschung/>
14. Universität Würzburg, Lernklinik. Seminarreihe Planetare Gesundheit: Klima. Umwelt. Gesundheit. Würzburg: Universität Würzburg; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.med.uni-wuerzburg.de/lehrklinik/globale-und-planetare-gesundheit/seminarreihe-planetare-gesundheit-klimaumweltgesundheit/>
15. Universität Frankfurt. Klimawandel und Gesundheit. Frankfurt: Universität Frankfurt; 2021. Zugänglich unter/available from: https://www.allgemeinmedizin.uni-frankfurt.de/102815250/Klimawandel_und_Gesundheit
16. Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen. Klimafolgen und Diversity in den medizinischen Staatsexamina verankern. Mainz: IMPP; 2021. Zugänglich unter/available from: IMPP-Medieninformation-AG-Klima-Gender-2021-03-03.pdf
17. Geiger S, Holzhauser B. Weiterentwicklung einer Skala zur Messung von zentralen Kenngrößen des Umweltbewusstseins. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2020. Zugänglich unter/available from: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-10-19_texte_25-2020_kenngroessen_umweltbewusstseinweiterentwicklung_2-auflage.pdf
18. Nikendei C, Bugaj TJ, Nikendei F, Kühl SJ, Kühl M. Klimawandel: Ursachen, Folgen, Lösungsansätze und Implikationen für das Gesundheitswesen [Climate change: Causes, consequences, solutions and public health care implications]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes. 2020;156-157:59-67. DOI: 10.1016/j.zefq.2020.07.008
19. Climate Service Center Germany (GERICS). Gesundheit und Klimawandel. Handeln, um Chancen zu nutzen und Risiken zu minimieren. Hamburg: Climate Service Center Germany (GERICS); 2020. Zugänglich unter/available from: https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/gerics/gerics_broschuere_gesundheit_und_klimawandel_2020_1.pdf
20. Helfferich C. Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. 3. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2009. ISBN: 978-3-531-91858-7
21. Kruse J. Qualitative Interviewforschung. Ein integrativer Ansatz. 2. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag; 2015.
22. Zentrum für LehrerInnenbildung. Die SPSS-Methode der Leitfadenerstellung nach Cornelia Helfferich. Köln: Zentrum für LehrerInnenbildung; 2005. Zugänglich unter/available from: https://digilehre.zflkoeln.de/wp-content/uploads/2019/08/SPSS_Methode_Helfferich.pdf
23. Mayring P. Qualitative Inhaltsanalyse. In: Mey G, Mruck K, editors. Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2020. p.601-613. DOI: 10.1007/978-3-531-92052-8_42
24. Rindermann H. Lehrevaluation. Einführung und Überblick zu Forschung und Praxis der Lehrveranstaltungsevaluation an Hochschulen; mit einem Beitrag zur Evaluation computerbasierten Unterrichts. Landau: Verlag Empirische Pädagogik; 2001.
25. Scholl G, Gossen M, Holzhauser B, Schipperges M. Mit welchen Kenngrößen kann Umweltbewusstsein heute erfasst werden? Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2016. p.106-115.
26. Williams H, Benthin R, Gellrich A. Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; 2019. p.69-70.
27. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). M 03.04 Musterfragebogen „Umweltbewusstsein und Klimaschutz in“. Bonn: bpb; 2007. Zugänglich unter/available from: <https://www.bpb.de/lernen/grafstat/134897/m-03-04-musterfragebogen-umweltbewusstsein-und-klimaschutz-in->
28. Deutsche UNESCO-Kommision. UNESCO-Programm „BNE 2030“. Bonn: Deutsche UNESCO-Kommision; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/unesco-programm-bne-2030>
29. Molthan-Hill P, Worsfold N, Nagy GJ, Leal Filho W, Mifsud M. Climate change education for universities: A conceptual framework from an international study. J Clean Prod. 2019;226:1092-1101. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.053
30. Milfont TL. The interplay between knowledge, perceived efficacy, and concern about global warming and climate change: a one-year longitudinal study. Risk Anal. 2012;32(6):1003-1020. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01800.x
31. Europäische Union. Attitudes of European citizens towards the environment. Brüssel: Europäische Union; 2008. Zugänglich unter/available from: <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/c138fd8e-d160-4218-bbd5-ecd2e0305d29/language-en>
32. Europäische Union. Attitudes of European citizens towards the environment. Brüssel: Europäische Union; 2017. Zugänglich unter/available from: <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/c138fd8e-d160-4218-bbd5-ecd2e0305d29/language-en>
33. Nikendei C. Klima, Psyche und Psychotherapie. Psychotherapeut. 2020;65:3-13. DOI: 10.1007/s00278-019-00397-7
34. Sloggy MR, Suter JF, Rad MR, Manning DT, Goemans C. Changing climate, changing minds? The effects of natural disasters on public perceptions of climate change. Clim Change. 2021;168(3-4):25. DOI: 10.1007/s10584-021-03242-6
35. Kollmuss A, Agyeman J. Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Environ Educ Res. 2002;8(3):239-260. DOI: 10.1080/13504620220145401
36. Palomo-Vélez G, van Vugt M. The evolutionary psychology of climate change behaviors: Insights and applications. Curr Opin Psychol. 2021;42:54-59. DOI: 10.1016/j.copsyc.2021.03.006
37. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Beagley J, Belesova K, Boykoff M, Byass P, Cai W, Campbell-Lendrum D, Capstick S, Chambers J, Coleman S, Dalin C, Daly M, Dasandi N, Dasgupta S, Davies M, Di Napoli C, Dominguez-Salas P, Drummond P, Dubrow R, Ebi KL, Eckelman M, Ekins P, Escobar LE, Georgeson L, Golder S, Grace D, Graham H, Haggard P, Hamilton I, Hartinger S, Hess J, Hsu SC, Hughes N, Jankin Mikhaylov S, Jimenez MP, Kelman I, Kennard H, Kieseewetter G, Kinney PL, Kjellstrom T, Kniveton D, Lampard P, Lemke B, Liu Y, Liu Z, Lott M, Lowe R, Martinez-Urtaza J, Maslin M, McAllister L, McGushin A, McMichael C, Milner J, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Munzert S, Murray KA, Neville T, Nilsson M, Sewe MO, Oreszczyn T, Otto M, Owfi F, Pearman O, Pencheon D, Quinn R, Rabbaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Romanello M, Semenza JC, Sherman J, Shi L, Springmann M, Tabatabaei M, Taylor J, Triñanes J, Shumake-Guillemot J, Vu B, Wilkinson P, Winning M, Gong P, Montgomery H, Costello A. The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. Lancet. 2021;397(10269):129-170. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32290-X

Corresponding author:

Prof. Dr. Susanne J. Kühl, MME
University of Ulm, Medical Faculty, Institute of
Biochemistry and Molecular Biology, Albert-Einstein-Allee
11, D-89081 Ulm, Germany
susanne.kuehl@uni-ulm.de

This article is freely available from
<https://doi.org/10.3205/zma001614>

Received: 2022-01-15

Revised: 2022-07-21

Accepted: 2022-08-09

Published: 2023-05-15

Please cite as

Müller L, Kühl M, Kühl SJ. Climate change and health: Changes in student environmental knowledge and awareness due to the implementation of a mandatory elective at the Medical Faculty of Ulm? *GMS J Med Educ.* 2023;40(3):Doc32.
DOI: 10.3205/zma001614, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016148

Copyright

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

Klimawandel und Gesundheit: Veränderungen in Umweltwissen und -bewusstsein von Studierenden durch die Implementierung eines Wahl-Pflichtfaches an der Medizinischen Fakultät Ulm?

Zusammenfassung

Hintergrund und Zielsetzung: Laut Weltgesundheitsorganisation stellt der Klimawandel die größte gesundheitliche Bedrohung der Menschheit dar. Sogleich trägt das Gesundheitssystem über seine hohen CO₂-Emissionen weltweit zum Klimawandel bei. Um zukünftige Medizinerinnen und Mediziner hierfür zu sensibilisieren und die medizinische Ausbildung um klimabezogene Aspekte zu erweitern, wurde an der Medizinischen Fakultät Ulm im Wintersemester (WS) 2020/21 das Wahl-Pflichtfach „Klimawandel und Gesundheit“ mit einem Umfang von 28 akademischen Stunden für Studierende der Humanmedizin im vor-klinischen Studienabschnitt implementiert. Unsere begleitende Studie untersuchte,

1. in welcher Form das Thema erfolgreich in das Studium der Humanmedizin unter Einbezug der Studierendenmeinung integriert werden kann und

2. ob es durch Teilnahme an einem Wahl-Pflichtfach zum Thema zu Veränderungen in Umweltwissen und -bewusstsein bei den Studierenden kommt.

Methodik: Zur Durchführbarkeit und Akzeptanz des Kurses wurden in einer Pilotrunde im WS 2020/21 mit allen $n=11$ Studierenden nach dem Kurs persönliche Einzelinterviews durchgeführt. Auch konnten die Studierenden den Kurs über einen Evaluationsfragebogen bewerten und wurden gebeten vor und nach Besuch des Kurses einen Umweltfragebogen zu Umweltwissen und -bewusstsein zu bearbeiten. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde der Kurs optimiert und im Sommersemester (SS) 2021 mit einer Interventions- ($n=16$, Teilnahme am Wahl-Pflichtfach) und einer Vergleichsgruppe ($n=25$, keine Teilnahme am Wahl-Pflichtfach) erneut durchgeführt. Die Interventionsgruppe bewertete den Kurs über den Evaluationsfragebogen. Beide Gruppen bearbeiteten zeitgleich den Umweltfragebogen.

Ergebnisse: Die positiven Bewertungen in beiden Umläufen lassen auf eine gute Durchführbarkeit und Akzeptanz des Kurses schließen. Das Umweltwissen der Studierenden konnte in beiden Umläufen gesteigert werden. Veränderungen im Umweltbewusstsein waren hingegen nur wenig zu beobachten.

Schlussfolgerung: Die vorliegende Arbeit veranschaulicht, wie das Thema Klimawandel und Gesundheit in das Medizinstudium eingebettet werden kann. Die Studierenden erachten die Thematisierung des Klimawandels als wichtig und ziehen aus dem Kurs einen Mehrwert für ihre künftige Arbeit im Gesundheitswesen. Die Studie zeigt, dass die Wissensvermittlung auf universitärer Ebene eine effektive Möglichkeit darstellt, die junge Generation zum Klimawandel und dessen Auswirkungen aufzuklären.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Gesundheit, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Umweltwissen, Umweltbewusstsein

Laura Müller¹

Michael Kühl¹

Susanne J. Kühl¹

1. Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Institut für Biochemie und Molekulare Biologie, Ulm, Deutschland

1. Einleitung

1.1. Problematik und Ausgangslage an der Universität Ulm

Laut Weltgesundheitsorganisation stellt der Klimawandel die größte gesundheitliche Bedrohung dar [1]. Dabei sind vor allem die folgenden Aspekte wichtig:

1. Der Klimawandel hat direkte und indirekte Auswirkungen auf die menschliche physische und psychische Gesundheit [2]. Direkte Auswirkungen sind beispielsweise die Zunahme von Verletzten und Toten durch Extremwetterereignisse oder das vermehrte Auftreten von Infektions- und Herz-Kreislaufkrankungen [2], [3]. Indirekt begünstigt der Klimawandel auch die Ausbreitung von Krankheitserregern [2].
2. Akteure des Gesundheitssystems werden zukünftig häufiger mit den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels konfrontiert sein. Gleichzeitig können sie als Multiplikator [4] und Vorbild im Klimaschutz fungieren.
3. Das Gesundheitssystem trägt mit 4,4% der weltweiten Treibhausgasemissionen deutlich zum Klimawandel bei. Im globalen Durchschnitt gehen 17% dieser Emissionen direkt von den Gesundheitseinrichtungen inkl. Fahrzeugen aus, 12% entstehen durch Strom, Kühlung und Heizung und 71% stammen aus der Versorgungskette mit Produktion, Dienstleistung sowie Transport und Entsorgung von Waren. Wäre das Gesundheitssystem ein Land, wäre es der fünftgrößte Treibhausgasemittent der Welt. In Deutschland entfallen ca. 5,2% der Emissionen auf das Gesundheitssystem [5].

Um zukünftige Akteure des Gesundheitssystems über die Auswirkungen, Handlungsoptionen und Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen aufzuklären, wird es zunehmend wichtiger, das Thema Klimawandel und Gesundheit in die medizinische Ausbildung zu integrieren. Zur Frage der Notwendigkeit der Integration des Themas Klima und Gesundheit in das (medizinische) Curriculum gibt es eine allgemeine Zustimmung [5], [6], [7] und bereits erste Umsetzungsideen [6], [8]. An mehreren deutschen Universitäten werden Ringvorlesungen, Seminare oder Workshops zum Thema angeboten [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. Auch das Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) möchte dieses Thema künftig im Staatsexamen vermehrt abbilden [16].

Nach dem Wissen der Autorinnen und Autoren liegen derzeit im deutschsprachigen Raum keine wissenschaftlichen Studien vor, die

1. analysieren, wie eine Lehrveranstaltung zum Thema Klimawandel und Gesundheit unter Einbezug der Studierendenmeinung erfolgreich ins medizinische Curriculum integriert werden kann und
2. eine mögliche Veränderung in Umweltwissen und -bewusstsein der Studierenden durch die Integration dieses Themas ins Curriculum untersucht haben.

Bisher gab es an der Universität Ulm nur vereinzelte Angebote zum Thema Klimawandel. Neben der Arbeit von Hochschulgruppen und einer Ringvorlesung „Nachhaltigkeit“ als additive Schlüsselqualifikation für alle Studierende der Universität Ulm wurde das Thema im medizinischen Curriculum nur marginal in einzelnen Veranstaltungen beleuchtet. Eine umfassende und zielgerichtete Veranstaltung gab es bisher nicht.

1.2. Ziel und Fragestellungen der Studie

Um Studierenden der Humanmedizin ein umfassendes und auf die Zielgruppe ausgerichtete Angebot zu bieten, wurde das Wahl-Pflichtfach „Klimawandel und Gesundheit“ für den vorklinischen Studienabschnitt konzipiert und erstmalig implementiert.

In der vorliegenden Studie wurde weiterhin untersucht, wie eine Lehrveranstaltung zum Thema auf die Zielgruppe ausgerichtet in das Curriculum der Humanmedizin integriert werden kann und ob diese von den Studierenden akzeptiert wird. Daneben wurde analysiert, ob die Teilnahme am Wahl-Pflichtfach zu Veränderungen im Umweltwissen der Studierenden führt, welches neben Kenntnis der wissenschaftlichen Grundlagen und aktuellen Situation auch die (gesundheitlichen) Folgen des Klimawandels umfasst. Zuletzt wurde erhoben, ob die Teilnahme am Wahl-Pflichtfach Veränderungen im Umweltbewusstsein der Studierenden bewirkt. Für eine detailliertere Betrachtung wurde das Umweltbewusstsein in drei Bereiche gegliedert. Im Teilbereich Umweltaffekt/Umweltemotion geht es um die emotionale Betroffenheit, bei der Umweltkognition/Umweltwahrnehmung um eine rationale Einschätzung und beim Umweltverhalten um das aktive umweltbewusste Handeln [17].

2. Material und Methoden

2.1. Teilnehmende und Inhalt des Wahl-Pflichtfachs

Studierende der Humanmedizin der Medizinischen Fakultät Ulm können im vorklinischen Studienabschnitt (1.-4. Semester) aus verschiedenen Angeboten ein Wahl-Pflichtfach wählen. Der Kurs „Klimawandel und Gesundheit“ wird seit dem Wintersemester (WS) 2020/21 2x jährlich im Online-Format in der vorlesungsfreien Zeit von zwei der Autoren (SJK, MK) angeboten. Der Kurs umfasst 28 akademische Stunden und wird als Blockseminar durchgeführt. Inhaltlich beschäftigt er sich mit den wissenschaftlichen Grundlagen sowie Ursachen und Folgen des Klimawandels, wie der Klimawandel eine Gefahr für die menschliche physische und psychische Gesundheit darstellt, welchen Einfluss das Gesundheitswesen auf den Klimawandel hat und wie es seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Zudem werden Lösungsansätze auf politischer, technischer und individueller Ebene sowie klimafreundliche Alternativen für Beruf und Alltag diskutiert (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über Bestandteile, Themen, Lernziele und Methoden des Wahl-Pflichtfachs „Klimawandel und Gesundheit“

Bestandteile	• 4 (WS 2020/21) bzw. 5 (SS 2021) anwesenheitspflichtige Online-Präsenztermine • 2 selbstorganisierte individuelle Aufgaben (Literaturstudium plus Vorbereitung Klima Pitch) • 1 selbstorganisierte Teamaufgabe (Erarbeitung Klima Pitch)
Themen	• Physikalische Grundlagen des Klimawandels, Klimamodelle und -prognosen (insbesondere lokale Vorhersagen) • Folgen des Klimawandels im Allgemeinen und für die Gesundheit/das Gesundheitswesen im Speziellen • Vermeidungs- und Anpassungsstrategien
Lernziele	Nach Besuch der Veranstaltung sollten die Studierenden in der Lage sein, • die Ursachen und die Folgen des Klimawandels zu erklären • aktuelle politische Maßnahmen gegen den Klimawandel einzuordnen • persönliche Handlungsoptionen zum Klimaschutz zu überblicken • sich selbst und andere zum Klimaschutz zu motivieren • die gesundheitlichen Aspekte des Klimawandels zu überblicken • den Einfluss des Gesundheitssystems auf das Klima zu erörtern • wissenschaftliche Publikationen zum Thema zu analysieren und wiederzugeben
Didaktische Methoden	• Onlinevorträge mit Diskussion • Klimasimulationsprogramm EN-ROADS • Selbstständige Literaturarbeit an bereitgestellten Publikationen mit Bezug zu Klimawandel und Gesundheit • Klima Pitch: „Überzeugen Sie den Ärztlichen Direktor der Uniklinik Ulm in ein bis zwei Minuten von Ihrer Idee eines klimaneutralen Krankenhauses“

2.2. Schrittweise Implementierung des Wahl-Pflichtfachs

2.2.1. Erster Umlauf (WS 2020/21)

An vier synchronen Onlineterminen fanden Vorträge mit anschließender Diskussion statt (siehe Abbildung 1). In selbstorganisierten Lernphasen bereiteten sich die Studierenden in Teams und mit Literatur [18], [19], [20] auf einen Elevator Pitch vor, in welchem sie einen Klinikdirektor von der Idee des klimaneutralen Krankenhauses überzeugen sollten. Eine wissenschaftliche Begleitung und Evaluation fand durch Interviews und Fragebögen statt.

2.2.2. Zweiter Umlauf (Sommersemester (SS) 2021)

Obgleich das Grundkonzept beibehalten wurde, wurden auf Basis der Studierendenrückmeldungen Optimierungen vorgenommen:

1. Organisation: Der Zeitrahmen wurde von vier auf zehn Tage erweitert, um mehr Zeit für Recherche und Gruppenarbeit zu schaffen. Für eine gegenseitige Vorstellung sowie mehr Interaktion und Inhalt wurden fünf synchrone Onlineterminen abgehalten.
2. Inhalt: Erweiterung durch vertiefende physiologische und gesundheitliche Aspekte (Einfluss von Hitze auf den menschlichen Körper, gesundheitliche Gefahren durch Vibrionen, Zerkarien, Blaualgen und Eichenprozessionsspinner). Der Name *Elevator Pitch* wurde in *Klima Pitch* geändert.

2.3. Studiendesign und Studienteilnehmer

2.3.1. Erster Umlauf (WS 2020/21)

An den qualitativen als auch quantitativen Erhebungen nahmen alle Teilnehmende ($n=11$) teil (siehe Abbildung 2). Dabei wurden die Studierenden nach dem Kurs in Einzel-Gesprächen interviewt. Mithilfe des offiziellen Evaluationsfragebogens der Medizinischen Fakultät Ulm wurde online evaluiert. Vor (Prätest) und nach dem Kurs (Posttest) wurde ein Umweltfragebogen zu Umweltwissen und -bewusstsein online bearbeitet.

2.3.2. Zweiter Umlauf (SS 2021)

Auch der zweite Umlauf wurde von den Teilnehmenden des Wahl-Pflichtfaches (Interventionsgruppe (IG), $n=16$) über den offiziellen Evaluationsfragebogen evaluiert. Zudem wurden Veränderungen in Umweltwissen und -bewusstsein der IG unter Einbezug einer Vergleichsgruppe (VG) mit ($n=25$) wissenschaftlich analysiert. Die VG setzte sich ebenfalls aus Studierenden der Humanmedizin des vorklinischen Studienabschnitts zusammen, nahm jedoch nicht am Wahl-Pflichtfach teil, bearbeitete jedoch zeitgleich zur IG die Prä- und Posttests des Umweltfragebogens.

2.4. Datenerhebung und -auswertung

2.4.1. Analyse der Durchführbarkeit des Kurses durch Einzel-Interviews

Mithilfe von qualitativen teilstrukturierten Interviews wurde die Meinung der Studierenden im WS 2020/21

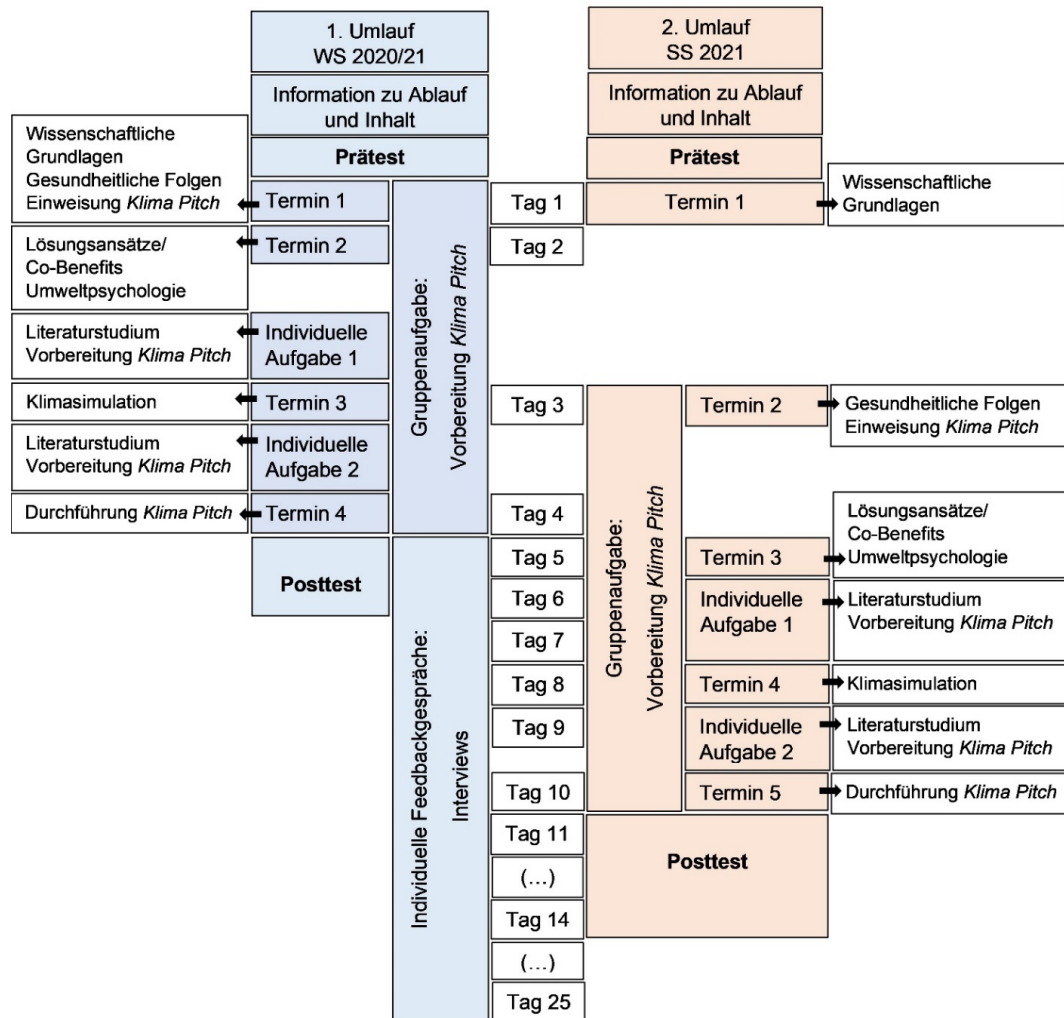


Abbildung 1: Ablauf und Inhalte des Wahl-Pflichtfaches.

Das Wahl-Pflichtfach „Klimawandel und Gesundheit“ wurde im Wintersemester (WS) 2020/21 und Sommersemester (SS) 2021 durch eine Studie wissenschaftlich begleitet. Es wurde auf Basis der Erhebungen im Wintersemester optimiert.

zum Kurs und der Integration des Themas Klimawandel und Gesundheit in das medizinische Curriculum erfragt. Dafür entwickelten die Autorinnen und Autoren einen Fragenkatalog in Anlehnung an die SPSS-Methode aus den Publikationen von Helfferich [20] und Kruse [21], welche der Leitfadenerstellung für qualitative Befragungen dient. Das Akronym SPSS steht für die zentralen Bestandteile während der Entwicklung des Leitfadens sammeln, prüfen, sortieren und subsumieren [22]. Der in dieser Studie verwendete Fragenkatalog enthielt neun Fragen, die möglichst viele Aspekte zu Ablauf und Inhalt des Kurses thematisierten. Die Studierenden hörten die Fragen während des Interviews zum ersten Mal. Die Einzelinterviews wurden online über die Kommunikationsplattform Cisco WebEx (Cisco Systems, Version 41.1.2.16) durchgeführt. Sie wurden nach schriftlicher und mündlicher Zustimmung der Befragten anonym aufgezeichnet und transkribiert. Anschließend wurden sie mithilfe einer strukturierenden Inhaltsanalyse nach Mayring kodiert, kategorisiert und ausgewertet [23]. Dabei wurden ähnliche Antworten unter einem Überbegriff zusammengefasst,

um die zahlreichen Aspekte der Befragungen übersichtlich darzustellen.

2.4.2. Analyse der Akzeptanz des Kurses durch einen Evaluationsfragebogen

Für die Evaluation des Kurses wurde der offizielle Online-Fragebogen der Medizinischen Fakultät Ulm herangezogen. Mit dem in Anlehnung an Rindermann [24] konzipierten Evaluationsfragebogen konnte auf einer Skala des Likert-Typs von 1 (trifft gar nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu) bewertet werden:

1. Organisation, Struktur und Aufbau der Veranstaltung,
2. Lehrengagement der Dozierenden,
3. Lernziele und Lerninhalte der Veranstaltung,
4. Didaktische Umsetzung.

Daneben standen Freitextfelder für Lob, Kritik und Verbesserungsvorschläge zur Verfügung.

Die Evaluationsfragebögen beider Umläufe wurden miteinander verglichen, um den Mehrwert der Optimierung des Wahl-Pflichtfachs abschätzen zu können.

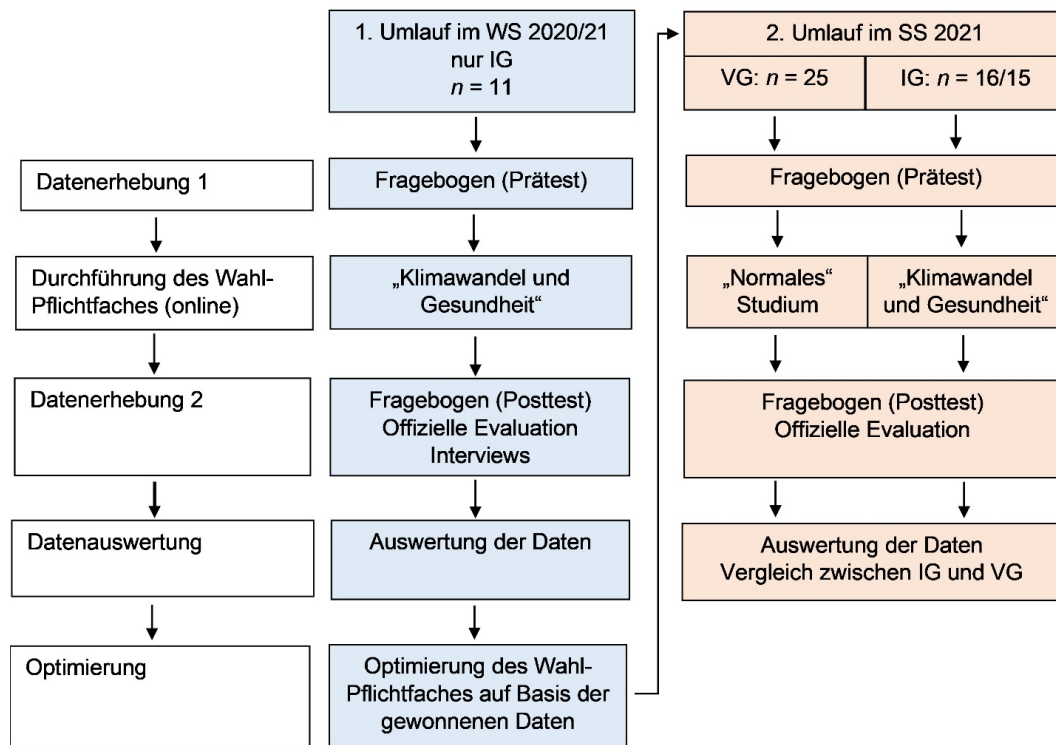


Abbildung 2: Studiendesign.

Während das Wahl-Pflichtfach im Wintersemester (WS) 2020/21 im Sinne einer Pilotstudie untersucht wurde, wurde für die Erhebungen im Sommersemester (SS) 2021 neben der Interventionsgruppe, die am Wahl-Pflichtfach teilnahm, eine Vergleichsgruppe hinzugezogen, die nicht am Wahl-Pflichtfach teilnahm. VG=Vergleichsgruppe, IG=Interventionsgruppe

2.4.3. Analyse von Umweltwissen und -bewusstsein durch einen Umweltfragebogen

Prä- und Posttest: Die quantitative Erhebung wurde mit dem Online-Tool Unipark (Tivian XI GmbH, EFS Survey, Version 21.2) durchgeführt. Über den standardisierten Umweltfragebogen wurden im Prätest demographische Daten wie Alter, Geschlecht, Studiengang, Semester und ehrenamtliches Engagement im Umweltschutz erhoben. Die Umfrage beinhaltete 19 eigens formulierte Multiple-Choice-Wissensfragen, daneben 30 Items zu Umweltbewusstsein – acht Items zu Umweltemotion, je neun Items zu Umweltwahrnehmung und -verhalten (siehe Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4) und vier studierendenspezifische Items mit einer Bewertung auf einer Skala des Likert-Typs von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu). 17 der 30 Umwelt-relevanten Items stammten aus bereits existierenden Fragebögen des Umweltbundesamtes [25], des Bundesministeriums für Umwelt [26] und der Bundeszentrale für politische Bildung [27]. Daneben entwickelten die Autorinnen und Autoren 13 neue Items, die sich inhaltlich am Kurs orientierten. Über 10 weitere Items, die speziell auf die Inhalte des Kurses eingingen, konnte die IG im Posttest angeben, ob und inwieweit neue Erkenntnisse oder eine zusätzliche Motivation zu einem nachhaltigeren Lebensstil gewonnen wurden (siehe Abbildung 3). In Freitextfeldern konnten Lob, Kritik sowie Anregungen geäußert werden. Die Online-Umfrage des SS 2021 wurde gegenüber der des WS 2020/21 um

vier selbst entwickelte studierendenspezifische Items erweitert (siehe Tabelle 5).

Im Vorfeld begutachteten die Tests 9 Personen unserer Arbeitsgruppe nach unklaren oder missverständlichen Formulierungen und der Bearbeitungsdauer. Alle Umfragen waren pseudo-anonymisiert und wurden freiwillig mit Einwilligungserklärung ausgefüllt.

Die Daten der Umweltfragebögen wurden mit der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics Version 25 ausgewertet. Bei der statistischen Auswertung des Umweltwissens wurde für die Signifikanzanalyse zwischen Prä- und Posttest innerhalb der einzelnen Gruppen (verbundene Stichproben) der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verwendet. Veränderungen ab einem p -Value $< .05$ wurden als signifikant betrachtet.

Um mögliche Veränderungen im Umweltbewusstsein anschaulich darzustellen, wurden mehrere deskriptive Vergleiche durchgeführt: Zum einen wurde untersucht, ob es zu Veränderungen zwischen den Prä- und Posttests innerhalb der einzelnen Gruppen kommt. Zum anderen wurden auch Unterschiede zwischen den Prätests von VG und IG deskriptiv betrachtet.

2.5. Ethik

Die Ethikkommission der Universität Ulm entschied im Vorfeld, dass für die wissenschaftliche Studie kein Ethikantrag nötig sei.

Tabelle 2: Ergebnisse zur Umweltemotion im Sommersemester 2021

Aussage	Vergleichsgruppe		Interventionsgruppe	
	Prä n=25	Post n=25	Prä n=16	Post n=15
Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, in welchen Umweltverhältnisse unsere Kinder und Enkelkinder wahrscheinlich leben müssen.	4,96±1,51	5,04±1,40	5,38±0,72	6,00±0,00
Ich habe Angst, wenn ich mir vorstelle, dass sich die Menschheit zukünftig mit kontinuierlich zunehmenden Umwelt- und Klimakatastrophen befassen muss.	4,92±0,95	4,76±1,36	5,25±0,68	5,60±0,63
Es nervt mich, wenn sich Menschen für den Umweltschutz aussprechen, ihr eigenes Handeln aber nicht umstellen (z.B. durch Vermeidung von Verpackungsmüll, Verzicht auf Billigflugreisen).	5,12±1,13	4,64±1,32	5,00±0,97	5,00±1,13
Es macht mich wütend, wenn ich sehe, dass Deutschland seine Klimaschutzziele verfehlt.	4,92±1,15	4,56±1,45	5,47±0,92	5,47±0,74
Ich ärgere mich, wenn mir andere vorschreiben wollen, dass ich umweltbewusst leben soll.	2,64±1,60	2,72±1,43	2,07±0,80	1,93±0,96
Der Klimawandel bedroht auch unsere Lebensgrundlagen hier in Deutschland.	5,44±0,96	5,24±1,30	5,67±0,62	5,80±0,41
Die Umweltproblematik wird von vielen Umweltschutzverbänden stark übertrieben.	1,88±1,13	1,88±1,20	1,47±0,74	1,47±1,06
Ich fühle mich machtlos, weil ich denke, dass wir Bürgerinnen und Bürger im Vergleich zur Industrie kaum zur Energieeinsparung beitragen können.	3,32±1,40	3,32±1,18	3,73±1,10	3,00±1,41

Mittelwert±Standardabweichung der Bewertungen zu den Aussagen, die auf einer Antwortskala des Likert-Typs (von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu)) vor (Prä) und nach (Post) dem Workshop von Vergleichs- (n=25) und Interventionsgruppe (n=16/15) abgegeben wurden.

Tabelle 3: Ergebnisse zur Umweltwahrnehmung im Sommersemester 2021

Aussage	Vergleichsgruppe		Interventionsgruppe	
	Prä n=25	Post n=25	Prä n=16	Post n=15
Wir Bürgerinnen und Bürger können durch unser Konsum- und Mobilitätsverhalten wesentlich zum Umweltschutz beitragen.	4,84±1,07	4,64±1,15	5,00±1,00	5,47±0,83
Für ein gutes Leben sind andere Dinge wichtiger als Umwelt und Natur.	2,04±0,98	1,68±0,75	1,60±0,63	1,73±1,28
Zugunsten der Umwelt sollten wir alle bereit sein, unseren derzeitigen Lebensstandard einzuschränken.	4,92±1,26	4,96±1,43	5,27±1,16	5,53±0,74
Durch unsere Lebensweise sind wir auch für viele Umweltprobleme in anderen Ländern verantwortlich (z.B. durch Ausbeutung von Rohstoffen oder Müllexport).	5,56±0,71	5,36±1,22	5,93±0,26	5,60±1,06
Wissenschaft und Technik werden viele Umweltprobleme lösen, ohne dass wir unsere Lebensweise ändern müssen.	2,36±0,10	2,24±1,05	2,00±0,85	2,27±1,16
Wir brauchen in Zukunft mehr Wirtschaftswachstum, auch wenn das die Umwelt belastet.	2,00±0,93	1,72±0,79	1,80±0,94	1,64±0,93
Auch in Deutschland stellt der Klimawandel bereits heute eine massive Bedrohung unserer physischen und psychischen Gesundheit dar.	4,52±1,39	4,68±1,28	5,33±0,98	5,53±0,64
Für eine gute Gesundheitsversorgung ist der Klimaschutz unerlässlich.	5,00±1,08	4,54±1,38	5,33±1,18	5,80±0,41
Das Gesundheitswesen trägt nicht signifikant zum Klimawandel bei.	3,20±1,66	2,68±1,22	2,33±1,35	2,00±1,65

Mittelwert±Standardabweichung der Bewertungen zu den Aussagen, die auf einer Antwortskala des Likert-Typs (von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu)) vor (Prä) und nach (Post) dem Workshop von Vergleichs- (n=25) und Interventionsgruppe (n=16/15) abgegeben wurden.

Tabelle 4: Ergebnisse zur Umweltverhalten im Sommersemester 2021

Aussage	Vergleichsgruppe		Interventionsgruppe	
	Prä n=25	Post n=25	Prä n=16	Post n=15
Beim Einkauf von Lebensmitteln achte ich auf die Nachhaltigkeit der Produkte (Umweltverträglichkeit, faire Arbeitsbedingungen) und wähle bevorzugt welche mit Umwelt- und Bio-Siegeln.	4,44±1,29	4,72±1,24	4,87±0,92	5,00±0,76
Ich kann mir gut vorstellen, mich ausschließlich vegetarisch oder vegan zu ernähren.	4,56±1,58	4,00±1,68	4,07±2,05	4,53±1,64
Für meine alltäglichen Wege benutze ich das Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel oder gehe zu Fuß.	4,88±1,30	4,68±1,35	5,53±0,64	5,47±0,74
Ich kann mir vorstellen, mich einer Naturschutzorganisation anzuschließen.	3,60±1,38	3,24±1,48	4,47±1,41	4,73±1,58
Ich stelle elektronische Geräte bei Nichtgebrauch vollständig aus (nicht im Stand-by-Modus).	3,24±1,64	3,44±1,78	3,60±1,77	3,60±1,68
Für meine privaten Reisen nutze ich häufig das Flugzeug.	1,72±1,14	1,76±1,09	1,67±0,72	1,53±1,06
Ich mache gerne Urlaub auf anderen Kontinenten, um möglichst viel von der Welt zu sehen.	2,56±1,69	2,92±1,66	2,67±1,68	3,07±1,73
Meine Kleidung kaufe ich häufig über Second Hand Angebote (z.B. Internet, Flohmärkte).	2,44±1,58	2,44±1,50	3,40±2,06	3,93±1,57
Beim Einkauf von Lebensmitteln wähle ich bevorzugt regionale und saisonale Produkte.	4,92±0,86	4,52±1,30	5,00±1,07	5,33±0,82

Mittelwert±Standardabweichung der Bewertungen zu den Aussagen, die auf einer Antwortskala des Likert-Typs (von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu)) vor (Prä) und nach (Post) dem Workshop von Vergleichs- (n=25) und Interventionsgruppe (n=16/15) abgegeben wurden.

Tabelle 5: Ergebnisse zu studierendenspezifischen Items im Sommersemester 2021

Aussage	Vergleichsgruppe		Interventionsgruppe	
	Prä n=25	Post n=25	Prä n=16	Post n=15
Angehörige und Freunde würden mich als sehr umweltbewusst beschreiben.	3,96±1,27	4,13±1,23	4,13±0,92	4,67±0,82
Bei der Auswahl meiner zukünftigen Arbeitsstelle ist es mir wichtig, dass ich meinen Arbeitsweg klimafreundlich zurücklegen kann (ÖPNV, Fahrrad).	4,44±1,23	4,58±1,41	5,20±0,78	5,80±0,41
Im Medizinstudium sollte das Thema Klimawandel verpflichtend für alle Studierenden integriert werden.	3,80±1,66	3,96±1,71	4,93±1,10	5,60±0,51
Ich weiß, durch welches Verhalten ich persönlich im Alltag möglichst viel zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen kann.	4,64±1,19	4,25±1,15	4,47±1,06	5,47±0,67
Ich fühle mich ausreichend über die aktuellen Fakten zum Thema Klimawandel informiert (z.B. durch Medien/Schule).	3,28±1,51	3,20±1,41	3,21±1,53	4,93±0,80
Ich informiere mich mehrmals pro Woche privat über die aktuellen Fakten zum Thema Umwelt- und Klimaschutz (z.B. über Zeitschriften/online/TV).	2,60±1,35	2,83±1,40	2,93±1,44	3,60±1,50
Es ist mir wichtig, dass mein zukünftiger Arbeitgeber auf die Umweltbilanz seines Unternehmens/seiner Institution achtet.	4,00±1,08	3,92±1,25	4,97±0,99	4,93±0,70
Ich kann mir vorstellen, mit Klinikleitungen bezüglich einer Reduktion des CO ₂ -Fussabdrucks des jeweiligen Krankenhauses in Kontakt zu treten.	3,16±1,34	3,33±1,31	4,40±1,35	4,67±1,23

Mittelwert±Standardabweichung der Bewertungen zu den Aussagen, die auf einer Antwortskala des Likert-Typs (von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu)) vor (Prä) und nach (Post) dem Workshop von Vergleichs- (n=25) und Interventionsgruppe (n=16/15) abgegeben wurden.

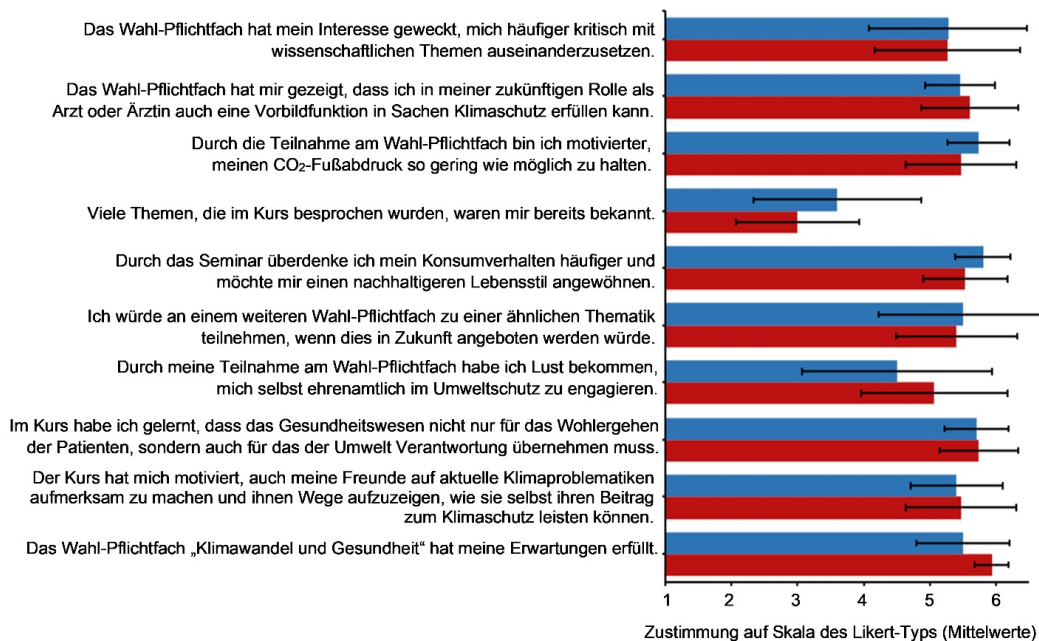


Abbildung 3: Kursspezifische Items im Wintersemester (WS) 2020/21 (blau) und Sommersemester (SS) 2021 (rot). Durchschnittliche Zustimmung inklusive Standardabweichung der Teilnehmenden (WS: $n=11$, SS: $n=15$) des Wahl-Pflichtfaches von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu) zu kursspezifischen Items im Posttest.

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse aus dem 1. Umlauf im WS 2020/21

Da der 1. Umlauf als Pilotstudie ohne Vergleichsgruppe durchgeführt wurde, werden nur beispielhaft einige Ergebnisse vorgestellt. Während der Umweltfragebogen als Teil der Lehrveranstaltung von allen $n=11$ Teilnehmenden bearbeitet wurde, ist die geringe Rücklaufquote des Evaluationsfragebogen ($n=7$) auf dessen freiwillige Bearbeitung im Anschluss an den Kurs zurückzuführen. Die Auswertung der soziodemographischen Daten aus dem Umweltfragebogen zeigte, dass die Teilnehmenden im Durchschnitt 21,80 Jahre alt waren. Die Geschlechterverteilung war ausgeglichen. Keiner der Befragten engagierte sich ehrenamtlich im Umweltschutz. Ein Teilnehmer hatte bereits ein Onlineseminar zu einer ähnlichen Thematik besucht (siehe Tabelle 6).

3.1.1. Ergebnisse zur Durchführbarkeit und Akzeptanz des Kurses

Für ein tiefergehendes Feedback hinsichtlich der Umsetzbarkeit des Kurses wurden Einzelinterviews mit allen Teilnehmenden ($n=11$) durchgeführt, welche zusammengefasst folgende Erkenntnisse lieferten: das Grundkonzept des Kurses mit Gruppenarbeit sollte beibehalten werden. Der Kurs kann sowohl online, in Präsenz, aber auch als Hybridformat angeboten werden. 82% ($n=9$) der Befragten sahen im Besuch des Kurses einen Mehrwert für ihren zukünftigen Beruf. Rund 73% ($n=8$) der Studierenden wussten im Vorfeld nicht (eindeutig), welche Auswirkungen der Klimawandel auf ihre Arbeit und Pati-

enten hat. Nur 9% ($n=1$) fühlten sich vor dem Kurs ausreichend zum Thema informiert (Details siehe Tabelle 7). Über den offiziellen Evaluationsfragebogen wurde in allen vier Themenbereichen sehr gut (Mittelwerte zwischen 5,8 und 5,9; $n=7$) bewertet. Auch die Freitexte im Umweltfragebogen (Posttest) waren sehr positiv: „Sehr gelungener Einstieg in ein überaus relevantes Thema“, „Ich wünschte mir, alle Menschen hätten die Möglichkeit derartig umfassend informiert zu werden und mit wissenschaftlichen Argumenten überzeugt zu werden“.

3.1.2. Ergebnisse zum Umweltwissen

Beim Vergleich der Wissensfragen zeigte sich, dass die Studierenden ihr Umweltwissen signifikant von durchschnittlich 7,09 (Prätest) auf 12,45 (Posttest) richtig beantwortete Fragen verbessern konnten ($p<.001$, $t=-3,20$).

3.1.3. Ergebnisse zum Umweltbewusstsein

Die Teilnehmenden waren bereits vor dem Kurs sehr umweltbewusst (siehe Tabelle 8, A), sodass im Posttest lediglich eine deskriptive Steigerung des Umweltbewusstseins zu beobachten war. Die Studierenden stimmten dem Item „Ich fühle mich machtlos, weil ich denke, dass wir Bürgerinnen und Bürger im Vergleich zur Industrie kaum zur Energieeinsparung beitragen können“ im Posttest durchschnittlich weniger zu. Bei der Umweltwahrnehmung zeigten sich deutliche Unterschiede in der Bewertung der Items „Wir Bürgerinnen und Bürger können durch unser Konsum- und Mobilitätsverhalten wesentlich zum Umweltschutz beitragen“ ($M_{Prä}=5,18$ ($SD=0,87$), $M_{Post}=5,82$ ($SD=0,41$)) und „Für eine gute Gesundheitsversorgung ist der Klimaschutz unerlässlich“ ($M_{Prä}=4,82$ ($SD=1,17$), $M_{Post}=6,00$ ($SD=0,00$)) (siehe Tabelle 8, B).

Tabelle 6: Soziodemographische Daten aus dem Wintersemester 2020/2021

	Absolut	Prozent
<i>n</i>	11	100,00
Studiengang Humanmedizin	11	100,00
Vorklinischer Studienabschnitt	11	100,00
Ø-Alter (in Jahren)	21,80	
Geschlecht weiblich	6 von 11	54,54
Ehrenamtliches Engagement	0 von 11	0,00

n=Anzahl an Studierenden

Das Umweltverhalten der Teilnehmenden war bereits im Prätest sehr positiv (siehe Tabelle 8, C). Bei dem Item „Ich informiere mich mehrmals pro Woche privat über die aktuellen Fakten zum Thema Umwelt- und Klimaschutz (z.B. über Zeitschriften/online/TV)“ ist im Durchschnitt eine höhere Zustimmung im Posttest zu beobachten (siehe Tabelle 8, D).

Weiterhin zeigte sich im Posttest eine hohe Bereitschaft zur Umsetzung nachhaltiger und umweltschonender Maßnahmen im künftigen Berufsleben (siehe Abbildung 3).

3.2. Ergebnisse aus dem 2. Umlauf im SS 2021

Der optimierte Kurs (Optimierungen in Kapitel 2.2) wurde im SS 2021 unter Einbezug einer VG durchgeführt. Auch hier wurde der Umweltfragebogen sowohl vor ($n=16$) als auch nach ($n=15$) dem Kurs von (fast) allen Teilnehmenden der IG bearbeitet, wohingegen nur $n=6$ Studierende den Kurs über den freiwilligen Evaluationsfragebogen bewerteten. Die soziodemographischen Daten des Umweltfragebogens ergaben, dass VG und IG im Hinblick auf Studiengang, Semester, Alter und Geschlechterverteilung vergleichbar waren. Die Studierenden der IG engagierten sich häufiger ehrenamtlich im Umweltschutz als die der VG (siehe Tabelle 9).

3.2.1. Ergebnisse zur Akzeptanz des Kurses

Da im SS 2021 keine Einzelinterviews mit den Teilnehmenden geführt wurden, wurde die Akzeptanz des Kurses lediglich über den Evaluationsfragebogen erhoben, welchen die IG sehr positiv bewertete (Mittelwerte zwischen 5,8 und 6,0; $n=6$). Das Item „Die Online-Lehre konnte die Präsenzlehre in Bezug auf die Lernziele adäquat ersetzen“ konnte im Vergleich zur Evaluation im WS 2020/21 von 4,9 auf 5,5 Punkte ($SD=0,80$; $n=6$) verbessert werden.

Aus dem Umweltfragebogen geht hervor, dass der Kurs die inhaltlichen Erwartungen der Studierenden erfüllte (siehe Abbildung 3).

Zudem äußerten sich die Teilnehmenden in den Freitexten des Umweltfragebogens (Posttest) positiv: „Dieses Fach hat in jedem Studium seine Berechtigung, da es jeden betrifft“, „Solche und ähnliche Wahlfächer sollten in jedem Studiengang verpflichtend sein!“, „Trotz der ernsthaften (und teils auch deprimierenden) Thematik

hat mich das Seminar sehr motiviert, mehr an meinem eigenen CO₂-Fußabdruck zu arbeiten“.

Auch die VG zeigte positive Freitextkommentare: „Sehr gut, dass eine solche Umfrage gemacht wird“, „Es wäre schön, falls sich Institute mit dem Klimawandel und seinen Folgen beschäftigen, in regelmäßigem Turnus (1-2 Monate) über die aktuelle Lage/Forschung informiert zu werden. Gerne als Vorlesung/Meeting“, „Ich finde es sehr gut, dass das Thema an der Uni Ulm vorgestellt wird und es hierzu Angebote/Umfragen gibt“.

3.2.2. Ergebnisse zum Umweltwissen

Bei der Analyse des Umweltwissens zeigte sich ein signifikanter Wissenszuwachs in der IG ($M_{Prä}=6,31$ ($SD=2,12$), $M_{Post}=10,93$ ($SD=4,18$), $p<.0001$, $t=-7,94$), während sich die VG bei der Beantwortung der Wissensfragen deskriptiv verschlechterte ($M_{Prä}=7,44$ ($SD=2,16$), $M_{Post}=7,12$ ($SD=2,86$), $p>.05$, $t=-0,53$) (siehe Abbildung 4).

3.2.3. Ergebnisse zum Umweltbewusstsein

Deutliche Differenzen im Umweltbewusstsein zwischen VG und IG zeigten sich bereits im Prätest bei beispielsweise den Items „Es ist mir wichtig, dass mein zukünftiger Arbeitgeber auf die Umweltbilanz seines Unternehmens/seiner Institution achtet“ ($M_{Prä}$ VG=4,00 ($SD=1,08$), $M_{Prä}$ IG=4,87 ($SD=0,99$)) und „Im Medizinstudium sollte das Thema Klimawandel verpflichtend für alle Studierenden integriert werden“ ($M_{Prä}$ VG=3,80 ($SD=1,66$), $M_{Prä}$ IG=4,93 ($SD=1,10$)) (siehe Tabelle 10).

Im Bereich Umweltemotion bewertete die IG nahezu alle Items schon im Prätest nachhaltiger als die VG (siehe Tabelle 2).

Die IG stimmte dem Item „Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, in welchen Umweltverhältnissen unsere Kinder und Enkelkinder wahrscheinlich leben müssen“ im Posttest durchschnittlich höher zu ($M_{Prä}=5,38$ ($SD=0,72$), $M_{Post}=6,00$ ($SD=0,00$)) als im Prätest. Umgekehrt stimmte die IG dem Item „Ich fühle mich machtlos, weil ich denke, dass wir Bürgerinnen und Bürger im Vergleich zur Industrie kaum zur Energieeinsparung beitragen können“ im Posttest deskriptiv weniger zu als im Prätest, wohingegen die VG diese Aussage in beiden Tests vergleichbar bewertete (siehe Tabelle 2). Bei der Umweltwahrnehmung waren weder in der IG noch in der VG deutliche Änderungen von Prä- zu Posttest zu beobachten (siehe Tabelle 3).

Tabelle 7: Ergebnisse der Interviewauswertung aus dem Wintersemester 2020/2021.

Alle Teilnehmenden ($n=11$) wurden im Anschluss an das Wahl-Pflichtfach persönlich befragt. Die Studierenden hörten die Fragen während des Interviews zum ersten Mal und mussten spontan antworten. Die Erkenntnisse wurden zur Optimierung des Wahl-Pflichtfaches herangezogen.

	Frage	Antwort	Häufigkeit	Optimierung für Runde 2 (SS2021)
Positive Elemente	Was hat Ihnen am Wahl-Pflichtfach besonders gut gefallen?	Konzept (Vielzahl didaktischer Elemente)	54,55%	Beibehaltung des Grundkonzepts
		Terminwahl (nach Klausurenphase)	36,36%	
		Thematik (Relevanz im Medizinstudium)	36,36%	
		Klimasimulation	18,18%	
		Klima Pitch	18,18%	
		Vorschläge zu Handlungsalternativen	9,10%	
		Persönliche Beispiele der Dozierenden	9,10%	
		Wissenschaftlicher Hintergrund	9,10%	
Negative Elemente	Was hat Ihnen am Wahl-Pflichtfach nicht gefallen?	Anteil negativer Fakten zu groß	9,10%	- Eröffnung von mehr Diskussionen - Entzerrung des Wahl-Pflichtfaches
		Viel Frontalunterricht	9,10%	
		Viele Fakten in kurzer Zeit	9,10%	
Optimierungsvorschläge	Haben Sie Optimierungsvorschläge? Zu welchen Themen hätten Sie gerne mehr erfahren?	Vorstellungsrunde	27,27%	- Vorstellungsrunde zu Beginn - mehr physiologische/ gesundheitliche Aspekte
		Förderung von Diskussionen/ Austausch unter den Studierenden	27,27%	
		Mehr biochemische/ medizinische Aspekte	9,10%	
Onlineformat	Hat das Seminar im Onlineformat gut funktioniert?	Ja	100,00%	Hybridformat denkbar
		Bevorzugung einer Präsenz-Veranstaltung	90,90%	
Klima Pitch	Wie fanden Sie die Kommunikationsmethode?	Gut	90,00%	Beibehaltung der Gruppenarbeit
	Könnten Sie sich vorstellen, diese Kommunikationsmethode auch in anderen Situationen gebrauchen zu können?	Ja	100,00%	
Mehrwert	Glauben Sie, dass Ihnen das Wahl-Pflichtfach etwas für Ihren zukünftigen Beruf als Arzt/Ärztin gebracht hat?	Ja	81,82%	
		Wenig	18,18%	
Vorbildfunktion	Fühlen Sie sich nach Besuch des Wahl-Pflichtfachs verpflichtet, Ihre zukünftige Vorbildfunktion zu nutzen, um auf den Klimawandel (z.B. gesundheitliche Risiken, Lösungsansätze) aufmerksam zu machen?	Ja	90,90%	
		Eher nein	9,09%	
Auswirkungen	War Ihnen auch vor dem Seminar bewusst, welche Auswirkungen der Klimawandel auf Ihre zukünftige Arbeit und Patienten hat?	Ja	0,00%	
		Eher ja	27,27%	
		Nicht in diesem Ausmaß	45,45%	
		Nein	27,27%	
Wissenstand	Fühlten Sie sich vor der Teilnahme am Wahl-Pflichtfach ausreichend zu Klimathemen informiert (durch Schule, Medien, bisherige Inhalte an der Uni)?	Ja	9,09%	Ungenügende Information der Studierenden durch übliche Bildungsangebote
		Nein	90,09%	

Tabelle 8: Ergebnisse zum Umweltbewusstsein im Wintersemester 2020/21

A Items zur Umweltemotion Aussage	Prä n=11	Post n=11
Ich habe Angst, wenn ich mir vorstelle, dass sich die Menschheit zukünftig mit kontinuierlich zunehmenden Umwelt- und Klimakatastrophen befassen muss.	4,82±1,08	5,09±1,04
Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, in welchen Umweltverhältnissen unsere Kinder und Enkelkinder wahrscheinlich leben müssen.	5,18±0,98	5,36±0,67
Ich fühle mich machtlos, weil ich denke, dass wir Bürgerinnen und Bürger im Vergleich zur Industrie kaum zur Energieeinsparung beitragen können.	3,18±1,54	23,6±0,81
B Items zur Umweltwahrnehmung Aussage	Prä n=11	Post n=11
Wir Bürgerinnen und Bürger können durch unser Konsum- und Mobilitätsverhalten wesentlich zum Umweltschutz beitragen.	5,18±0,87	5,82±0,41
Für eine gute Gesundheitsversorgung ist der Klimaschutz unerlässlich.	4,82±1,17	6,00±0,00
Auch in Deutschland stellt der Klimawandel bereits heute eine massive Bedrohung unserer physischen und psychischen Gesundheit dar.	3,82±1,33	4,64±1,57
Das Gesundheitswesen trägt nicht signifikant zum Klimawandel bei.	2,27±1,01	2,09±1,70
C Items zum Umweltverhalten Aussage	Prä n=11	Post n=11
Ich kann mir gut vorstellen, mich ausschließlich vegetarisch/vegan zu ernähren.	4,64±1,69	5,09±1,04
Für meine alltäglichen Wege benutze ich das Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel oder gehe zu Fuß.	5,09±1,45	5,27±0,79
Ich kann mir vorstellen, mich einer Naturschutzorganisation anzuschließen.	4,00±1,61	4,27±1,19
D Studienspezifische Items Aussage	Prä n=11	Post n=11
Ich informiere mich mehrmals pro Woche privat über die aktuellen Fakten zum Thema Umwelt- und Klimaschutz (z.B. über Zeitschriften/online/TV).	3,18±1,25	418±1,33
Es ist mir wichtig, dass mein zukünftiger Arbeitgeber auf die Umweltbilanz seines Unternehmens/seiner Institution achtet.	4,45±1,13	5,18±0,98
Bei der Auswahl meiner zukünftigen Arbeitsstelle ist es mir wichtig, dass ich meinen Arbeitsweg klimafreundlich zurücklegen kann (ÖPNV, Fahrrad).	5,18±0,75	5,64±0,51

Anmerkung: Dargestellt sind beispielhaft nur einige repräsentative Items des Fragebogens.

Mittelwert±Standardabweichungen der Bewertungen zu den Aussagen, die auf einer Antwortskala des Likert-Typs (von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu)) vor (Prä) und nach (Post) dem Workshop von n=11 Teilnehmenden abgegeben wurden.

Tabelle 9: Soziodemographische Daten aus dem Sommersemester 2021

	Vergleichsgruppe		Interventionsgruppe	
	Absolut	Prozent	Absolut	Prozent
n	25	100,00	16	100,00
Studiengang Humanmedizin	25	100,00	16	100,00
Vorklinischer Studiengang	25	100,00	16	100,00
Ø-Alter (in Jahren)	22,56		21,15	
Geschlecht weiblich	14	56,00	10	62,50
Ehrenamtliches Engagement	3	12,00	5	31,25

Der Prätest zeigt, dass Vergleichs- (n=25) und Interventionsgruppe (n=16) vergleichbar sind.

Beim Umweltverhalten zeigte die IG schon im Prätest eine hohe Zustimmung, was sich im Posttest in den meisten Items noch verbesserte. In der VG war teilweise eine Verschlechterung von Prä- zu Posttest zu beobachten (siehe Tabelle 4). Die IG stimmte u.a. folgenden studien-spezifischen Aussagen im Posttest deutlicher zu als im Prätest: „Ich weiß, durch welches Verhalten ich persönlich im Alltag möglichst viel zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen kann“, „Ich fühle mich ausreichend über die aktuellen Fakten zum Thema Klimawandel infor-

miert (z.B. durch Medien, Schule)“ und „Im Medizinstudium sollte das Thema Klimawandel verpflichtend für alle Studierenden integriert werden“, (siehe Tabelle 5). Die IG zeigte im Posttest eine hohe Motivation zur Umsetzung klimafreundlicher Alternativen (auch im zukünftigen Berufsleben) (siehe Abbildung 3).

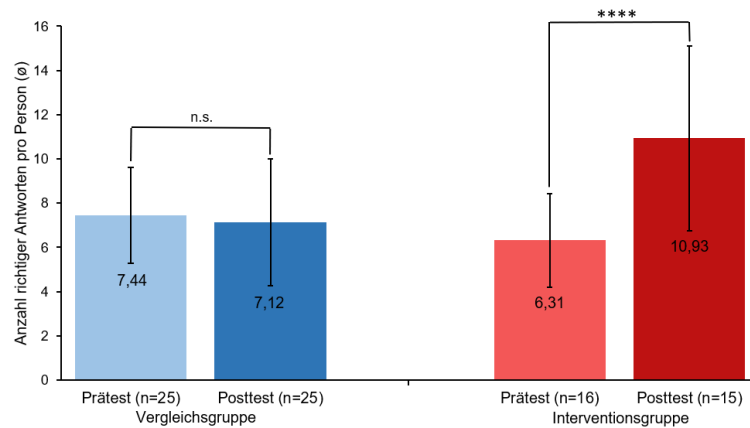


Abbildung 4: Ergebnisse zum Umweltwissen der Studierenden im Sommersemester 2021.

Beantwortet wurden 19 Fragen im Multiple-Choice-Format.

Im Gegensatz zur Vergleichsgruppe ist bei den Studierenden der Interventionsgruppe ein hoch signifikanter Wissenszuwachs zu beobachten.

**** $p \leq .0001$; n.s.=nicht signifikant ($p > .05$).

Tabelle 10: Unterschiede im Umweltbewusstsein zwischen Vergleichs- und Interventionsgruppen im Prätest

Aussage	VG n=25	IG n=16
Durch unsere Lebensweise sind wir auch für viele Umweltprobleme in anderen Ländern verantwortlich (z.B. durch Ausbeutung von Rohstoffen oder Müllexport).	5,56±0,71	5,93±0,26
Es ist mir wichtig, dass mein zukünftiger Arbeitgeber auf die Umweltbilanz seines Unternehmens/seiner Institution achtet.	4,00±1,08	4,87±0,99
Ich kann mir vorstellen, mit Klinikleitungen bezüglich einer Reduktion des CO ₂ -Fußabdrucks des jeweiligen Krankenhauses in Kontakt zu treten.	3,16±1,34	4,40±1,35
Im Medizinstudium sollte das Thema Klimawandel verpflichtend für alle Studierenden integriert werden.	3,80±1,66	4,93±1,10

Deutliche Unterschiede zwischen Interventions- und Vergleichsgruppe im Prätest im Sommersemester 2021. Mittelwert±Standardabweichungen der Bewertungen zu den Aussagen, die auf einer Antwortskala des Likert-Typs (von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu)) vor (Prä) dem Workshop von VG (n=25) und IG (n=16) Teilnehmenden abgegeben wurde.

4. Diskussion

Die Studie zeigt, dass

1. das Thema Klimawandel und Gesundheit als Wahl-Pflichtfach erfolgreich und auf die Zielgruppe ausgerichtet (unter Einbezug der Studierendenmeinung) in das humanmedizinische vorklinische Curriculum integriert werden kann und von den Studierenden akzeptiert wird.
2. das Umweltwissen der Studierenden der Humanmedizin im vorklinischen Studienabschnitt durch das Wahl-Pflichtfach erhöht wird.
3. die Teilnahme am Wahl-Pflichtfach kaum Veränderungen im Umweltbewusstsein der Studierenden der Humanmedizin im vorklinischen Studienabschnitt bewirkt.

4.1. Erkenntnisse zur Durchführbarkeit und Akzeptanz des Kurses

Die Bewertung des Wahl-Pflichtfachs über den Evaluationsfragebogen fiel im Vergleich zu anderen Lehrveranstaltungen der Medizinischen Fakultät Ulm überdurchschnittlich positiv aus.

Die Interviews aus dem 1. Umlauf liefern ein umfassendes Bild über die Wünsche und Erwartungen der Studierenden zur Implementierung eines Lehrangebots zum Thema, die auch auf andere universitäre Standorte übertragen werden können. Zum einen sieht ein Großteil angehender Medizinerinnen und Mediziner in diesem Angebot einen persönlichen Mehrwert für ihren zukünftigen Beruf. Zum anderen möchten fast alle Befragten ihre Vorbildfunktion im Klimaschutz nutzen. Der Kurs dient also nicht nur zur Information, sondern ermutigt die Teilnehmenden auch, eine Multiplikatorfunktion einzunehmen. Interessant ist auch, dass sich die Mehrheit der Studierenden trotz hohem Interesse zum Thema vor dem Besuch des Kurses weder ausreichend über den Klimawandel informiert fühlte, noch dessen Auswirkungen umfassend abschätzen konnte. Diese Lücke muss dringend geschlossen werden, um die Basis für eine adäquate klimabezogene Patientenversorgung in der Zukunft zu schaffen.

Aus allen Datensätzen ist insgesamt ersichtlich, dass sich die Befragten für die Integration des Themas in das medizinische Curriculum aussprechen. Dies deckt sich mit den Forderungen der UNESCO (2020), das Thema Nachhaltigkeit in alle Bildungsbereiche zu integrieren [28]. Hervorzuheben ist, dass sich die IG im Posttest des Umweltfragebogens einer verpflichtenden Integration des

Themas ins Studium in hohem Maße zustimmen (siehe Tabelle 5). Dies zeigt, dass die Studierenden die Wichtigkeit des Themas nach Besuch des Kurses deutlich höher einschätzten. Obwohl die VG dieser Aussage nur bedingt zustimmt, sprechen sich auch einige Studierende der VG für eine Integration des Themas ins Curriculum aus. Dies unterstreicht die These, dass die Integration von Klimathemen in die universitäre Lehre nicht an der mangelnden Motivation der Studierenden scheitert, wie auch in der Literatur beschrieben [6].

Aus den Freitexten des Umweltfragebogens der IG im WS 2020/21 und SS 2021 ist ersichtlich, dass der Kurs sehr lehrreich und wichtig für die Studierenden ist. Den Autorinnen und Autoren erscheint die Integration des Themas in Form eines longitudinalen Curriculums sinnvoll. Zum einen könnten Teilaspekte der Problematik passgenau in bereits existierende Lehrveranstaltungen integriert werden, um direkte Zusammenhänge zu verdeutlichen. Zum anderen wäre es interessant zu untersuchen, ob es durch die ständige Wiederholung über einen längeren Zeitraum zu deutlicheren Veränderungen im Umweltwissen und -bewusstsein der Studierenden kommt [29].

4.2. Einfluss auf das Umweltwissen der Studierenden

Das Umweltwissen der Teilnehmenden des Wahl-Pflichtfachs konnte sowohl im 1. als auch im 2. Umlauf gesteigert werden (siehe Abbildung 4). Somit stellt die Wissensvermittlung auf universitärer Ebene eine gute Möglichkeit dar, die junge Generation über den Klimawandel und dessen Auswirkungen aufzuklären. Unterstützt wird diese Beobachtung durch die Selbsteinschätzung der Studierenden, die sich nach dem Besuch des Kurses deutlich besser zum Thema informiert fühlen (siehe Tabelle 5). Untersuchungen haben gezeigt, dass ein erhöhtes Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels zu einer größeren Besorgnis und gleichzeitig zu einer erhöhten Handlungsbereitschaft führt [30], [31]. Unsere Auswertungen zeigen dieselben Zusammenhänge: Die Teilnahme am Wahl-Pflichtfach führte zu einem gesteigerten Umweltwissen und einer größeren Besorgnis unter den Teilnehmenden, während gleichzeitig das Erkennen ihrer Selbstwirksamkeit gestärkt wurde (siehe Tabelle 2 und Tabelle 5). Es liegt nahe, dass ein Grundwissen zum Klimawandel benötigt wird, bevor das persönliche Verhalten adäquat angepasst wird [32].

4.3. Effekte auf das Umweltbewusstsein der Studierenden

Umweltemotion und -wahrnehmung der IG konnten in beiden Umläufen kaum beeinflusst werden. Ein Grund könnte darin liegen, dass die Teilnehmenden bereits vor dem Wahl-Pflichtfach sehr umweltbewusst waren. Dafür sprechen die freiwillige Anmeldung zum Kurs und die Tatsache, dass die IG im SS 2021 einige Items bereits vor dem Kurs umweltbewusster bewertete als die VG. Es stellt sich also die Frage, inwieweit eine Steigerung hier

überhaupt realistisch ist. Trotzdem sei erwähnt, dass unter allen Befragten eine starke Beunruhigung im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels zu beobachten ist. Dies deckt sich mit den Berichten aus der Literatur über eine generell hohe Beunruhigung in der Gesellschaft in Bezug auf den Klimawandel [32].

Da jeder einzelne bei der Beurteilung der Folgen des Klimawandels neben den Fakten auch auf persönliche Erfahrungen zurückgreift, kann es zu kognitiven Verzerrungen kommen. So werden beispielsweise vor allem die Informationen wahrgenommen und kommuniziert, die die eigene Haltung bestärken. Häufig wird auch dem persönlichen umweltfreundlichen Handeln (z.B. dem Einkauf von Bio-Produkten) mehr Gewicht zugeschrieben als den täglichen Umweltsünden (z.B. Autofahren, Wasserverschwendung, Müllproduktion). Dies führt häufig dazu, dass der Klimawandel oder die (eigenen) Bemühungen zum Klimaschutz subjektiv anders eingeschätzt werden, als sie sich objektiv darstellen [33]. Häufig kommt es erst zu einer Veränderung der Überzeugungen, wenn man persönlich von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen ist [34].

Unsere Studie zeigt zudem, dass die IG im Posttest überzeugt ist, einen eigenen Beitrag im Umweltschutz leisten zu können. Dennoch hatte der Kurs auf die Items zum Umweltverhalten zwischen Prä- und Posttest keinen erkennbaren Einfluss. Dies deckt sich mit der in der Literatur viel beschriebenen Kluft zwischen Umweltwissen und -handeln [6], [35], [36]. Die IG zeigte bereits im Prätest eine hohe Bereitschaft zu einem nachhaltigen Verhalten (v.a. in Konsum und Mobilität). Zudem ist fraglich, ob der Impuls durch das Wahl-Pflichtfach innerhalb eines kurzen Zeitraums von ca. zwei Wochen ausreicht, um eine Verhaltensänderung zu bewirken. Trotzdem zeigt die höhere Zustimmung der IG im Posttest zu der Aussage „Ich weiß, durch welches Verhalten ich persönlich im Alltag möglichst viel zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen kann“, dass die Studierenden neue Ideen zur Etablierung eines nachhaltigeren Verhaltens sammeln konnten. Daneben ist auch in den kursspezifischen Fragen des Posttests eine hohe Motivation zur Umsetzung von klimafreundlichen Maßnahmen erkennbar.

4.4. Limitationen

Bei der Betrachtung von Veränderungen im Umweltbewusstsein der Studierenden innerhalb und zwischen den einzelnen Gruppen handelt es sich nicht um statistische Berechnungen, sondern lediglich um deskriptive Vergleiche. Vor allem die Erhebungen des 1. Umlaufs wurden mit einer geringen Probandenzahl und ohne VG durchgeführt. Die Ergebnisse konnten allerdings durch den 2. Umlauf mit einer VG verifiziert werden.

Auch am offiziellen Evaluationsfragebogen nahmen nur wenige Studierende teil (WS 2020/21: $n=7$, SS 2021: $n=6$), weshalb diese Bewertungen nur als Orientierung dienen können. Die Autorinnen und Autoren führen die geringe Anzahl auf die Freiwilligkeit der Teilnahme an und die online Bearbeitung der Evaluation zurück.

Auch fand die Intervention, die Durchführung des Wahl-Pflichtfachs, jeweils in einem recht kurzen Zeitraum statt. Ob dadurch eine tiefgreifende Bewusstseinsänderung bei Studierenden bewirkt werden kann, ist fraglich. Durch die Implementierung und wissenschaftliche Begleitung eines longitudinalen Curriculums könnten mögliche langfristige Veränderungen untersucht werden (Details oben) [29].

Die freiwillige Anmeldung der Teilnehmenden zum Kurs deutet darauf hin, dass der IG die Wichtigkeit der Thematik schon vor der Intervention bewusst war, man spricht in diesem Zusammenhang auch von „Selektionsbias“. Dadurch, dass sich die Studierenden (bereits vor dem Wahl-Pflichtfach) pro-aktiv mit der Thematik auseinandersetzen, ist eine neutrale Betrachtung der Veränderungen in Umweltwissen und -bewusstsein nicht möglich.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Implementierung des Wahl-Pflichtfachs Klimawandel und Gesundheit an der Medizinischen Fakultät Ulm erfolgreich war, da es von den Teilnehmenden in Interviews, Evaluationen und Freitexten positiv bewertet wurde. Die Studierenden konnten ihr Wissen zur Thematik deutlich steigern und neue relevante Erkenntnisse für ihren zukünftigen Beruf erlangen. Obwohl nur wenige Veränderungen im Bereich des Umweltbewusstseins zu beobachten sind, empfehlen wir die Implementierung ähnlicher Angebote auch an anderen Universitäten.

Wir müssen aber davon ausgehen, dass sich vorzugsweise die ohnehin sehr umweltbewussten Studierenden für eine solche Lehrveranstaltung anmelden. Interessant wäre es zu untersuchen, zu welchen Ergebnissen man durch eine Intervention in einer (weniger umweltbewussten) durchschnittlichen Studierendengruppe kommen würde. Dadurch würde man den „Selektionsbias“ vermeiden und könnte untersuchen, wie gewinnbringend die Thematisierung des Klimawandels in der universitären Lehre ist.

Es bleibt die Frage, wie man Studierende erreicht, die sich nicht aktiv mit dem Klimawandel auseinandersetzen. Dafür könnte eine Pflichtveranstaltung zum Thema in das medizinische Curriculum in Betracht gezogen werden, um allen Studierenden Grundlagen und Auswirkungen des Klimawandels näher zu bringen. Zudem wäre es interessant zu untersuchen, ob ein longitudinales Curriculum über einen längeren Zeitraum eher eine Bewusstseinsänderung bei den Teilnehmern bewirkt.

Danksagung

Wir möchten uns bei allen Beteiligten, insbesondere bei Dr. Achim Schneider, für die Unterstützung bei der Fragebogenentwicklung, und bei den Studierenden für die Teilnahme an den Umfragen bedanken.

Weiterhin danken wir Ute von Wietersheim (MBA, VW Translation Services) für die englische Übersetzung des Manuskripts.

Interessenkonflikt

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

Literatur

1. World Health Organization. Climate change and health. Geneva: World Health Organization; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
2. Bunz M, Mücke HG. Klimawandel – physische und psychische Folgen [Climate change - physical and mental consequences]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2017;60(6):632-639. DOI: 10.1007/s00103-017-2548-3
3. Eis D, Helm D, Laußmann D, Stark K. Klimawandel und Gesundheit - ein Sachstandsbericht. Berlin: Robert Koch-Institut; 2010. Zugänglich unter/available from: <https://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Umwelteinflusse/Klimawandel/Klimawandel-Gesundheit-Sachstandsbericht.html>
4. Mücke HG, Straff W, Faber M, Haftenberger M, Laußmann D, Scheidt-Nave C, Stark K. Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. Berlin: Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt; 2013. Zugänglich unter/available from: <https://edoc.rki.de/handle/176904/295>
5. Health Care Without Harm. Health Care's Climate Footprint. Reston (VA): Health Care Without Harm; 2019. Zugänglich unter/available from: [HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf](https://www.healthcaresclimatefootprint.org/092319.pdf)
6. Filho WL, Sima M, Sharifi A, Luetz JM, Lange Salvia A, Mifsud M, Olooto FM, Djekic I, Anholon R, Rampasso I, Donkor FK, Dinis MA, Klavins M, Finnveden G, Chari MM, Molthan-Hill P, Mifsud A, Sen SK, Lokupitiya E. Handling climate change education at universities: an overview. Environ Sci Eur. 2021;33(1):109. DOI: 10.1186/s1203-021-00552-5
7. Wellbery C, Sheffield P, Timmireddy K, Sarfaty M, Teherani A, Fallar R. It's Time for Medical Schools to Introduce Climate Change Into Their Curricula. Acad Med. 2018;93(12):1774-1777.
8. Maxwell J, Blashki G. Teaching About Climate Change in Medical Education: An Opportunity. J Public Health Res. 2016;5(1):673. DOI: 10.4081/jphr.2016.673
9. Leibniz Universität Hannover. Herausforderung Klimawandel. Hannover: Leibniz Universität Hannover; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/de/klimawandel/>
10. Universität Bonn. Aspekte der Erderwärmung – Ringvorlesung zum Klimawandel an der Universität Bonn. Bonn: Universität Bonn; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.kavoma.de/aspekte-der-erderwaermung-ringvorlesung-zum-klimawandel-an-der-universitaet-bonn>
11. Universität zu Köln. Ringvorlesung: Klima im Wandel. Köln: Universität zu Köln; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://geomat.uni-koeln.de/klima>

12. Charité – Universitätsmedizin Berlin. Erste Professur für Klimawandel und Gesundheit. Berlin: Charité – Universitätsmedizin Berlin; 2019. Zugänglich unter/available from: https://www.charite.de/service/pressemitteilung/artikel/detail/erste_professur_fuer_klimawandel_und_gesundheit/
13. Universität Augsburg. Forschung. Augsburg: Universität Augsburg; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/med/profs/klimawandel-gesundheit/forschung/>
14. Universität Würzburg, Lernklinik. Seminarreihe Planetare Gesundheit: Klima. Umwelt. Gesundheit. Würzburg: Universität Würzburg; 2021. Zugänglich unter/available from: <https://www.med.uni-wuerzburg.de/lehrklinik/globale-und-planetare-gesundheit/seminarreihe-planetare-gesundheit-klimaumweltgesundheit/>
15. Universität Frankfurt. Klimawandel und Gesundheit. Frankfurt: Universität Frankfurt; 2021. Zugänglich unter/available from: https://www.allgemeinmedizin.uni-frankfurt.de/102815250/Klimawandel_und_Gesundheit
16. Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen. Klimafolgen und Diversity in den medizinischen Staatsexamina verankern. Mainz: IMPP; 2021. Zugänglich unter/available from: [IMPP-Medieninformation-AG-Klima-Gender-2021-03-03.pdf](https://www.impp.de/Media/Information-AG-Klima-Gender-2021-03-03.pdf)
17. Geiger S, Holzhauer B. Weiterentwicklung einer Skala zur Messung von zentralen Kenngrößen des Umweltbewusstseins. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2020. Zugänglich unter/available from: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-10-19_texte_25-2020_kenngroessen_umweltbewusstseinweiterentwicklung_2-auflage.pdf
18. Nikendei C, Bugaj TJ, Nikendei F, Kühl SJ, Kühl M. Klimawandel: Ursachen, Folgen, Lösungsansätze und Implikationen für das Gesundheitswesen [Climate change: Causes, consequences, solutions and public health care implications]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes. 2020;156-157:59-67. DOI: 10.1016/j.zefq.2020.07.008
19. Climate Service Center Germany (GERICS). Gesundheit und Klimawandel. Handeln, um Chancen zu nutzen und Risiken zu minimieren. Hamburg: Climate Service Center Germany (GERICS); 2020. Zugänglich unter/available from: https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/gerics/gerics_broschuere_gesundheit_und_klimawandel_2020_1.pdf
20. Helfferich C. Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. 3. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2009. ISBN: 978-3-531-91858-7
21. Kruse J. Qualitative Interviewforschung. Ein integrativer Ansatz. 2. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag; 2015.
22. Zentrum für LehrerInnenbildung. Die SPSS-Methode der Leitfadenerstellung nach Cornelia Helfferich. Köln: Zentrum für LehrerInnenbildung; 2005. Zugänglich unter/available from: https://digilehre.zflkoeln.de/wp-content/uploads/2019/08/SPSS_Methode_Helfferich.pdf
23. Mayring P. Qualitative Inhaltsanalyse. In: Mey G, Muck K, editors. Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2020. p.601-613. DOI: 10.1007/978-3-531-92052-8_42
24. Rindermann H. Lehrevaluation. Einführung und Überblick zu Forschung und Praxis der Lehrveranstaltungsevaluation an Hochschulen; mit einem Beitrag zur Evaluation computerbasierten Unterrichts. Landau: Verlag Empirische Pädagogik; 2001.
25. Scholl G, Gossen M, Holzhauer B, Schipperges M. Mit welchen Kenngrößen kann Umweltbewusstsein heute erfasst werden? Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2016. p.106-115.
26. Williams H, Benthin R, Gellrich A. Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; 2019. p.69-70.
27. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). M 03.04 Musterfragebogen „Umweltbewusstsein und Klimaschutz in“. Bonn: bpb; 2007. Zugänglich unter/available from: <https://www.bpb.de/lernen/grafstat/134897/m-03-04-musterfragebogen-umweltbewusstsein-und-klimaschutz-in->
28. Deutsche UNESCO-Kommision. UNESCO-Programm „BNE 2030“. Bonn: Deutsche UNESCO-Kommision; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/unesco-programm-bne-2030>
29. Molthan-Hill P, Worsfold N, Nagy GJ, Leal Filho W, Mifsud M. Climate change education for universities: A conceptual framework from an international study. J Clean Prod. 2019;226:1092-1101. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.053
30. Milfont TL. The interplay between knowledge, perceived efficacy, and concern about global warming and climate change: a one-year longitudinal study. Risk Anal. 2012;32(6):1003-1020. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01800.x
31. Europäische Union. Attitudes of European citizens towards the environment. Brüssel: Europäische Union; 2008. Zugänglich unter/available from: <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/c138fd8e-d160-4218-bbd5-ecd2e0305d29/language-en>
32. Europäische Union. Attitudes of European citizens towards the environment. Brüssel: Europäische Union; 2017. Zugänglich unter/available from: <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/c138fd8e-d160-4218-bbd5-ecd2e0305d29/language-en>
33. Nikendei C. Klima, Psyche und Psychotherapie. Psychotherapeut. 2020;65:3-13. DOI: 10.1007/s00278-019-00397-7
34. Sloggy MR, Suter JF, Rad MR, Manning DT, Goemans C. Changing climate, changing minds? The effects of natural disasters on public perceptions of climate change. Clim Change. 2021;168(3-4):25. DOI: 10.1007/s10584-021-03242-6
35. Kollmuss A, Agyeman J. Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Environ Educ Res. 2002;8(3):239-260. DOI: 10.1080/13504620220145401
36. Palomo-Vélez G, van Vugt M. The evolutionary psychology of climate change behaviors: Insights and applications. Curr Opin Psychol. 2021;42:54-59. DOI: 10.1016/j.copsyc.2021.03.006
37. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Beagley J, Belesova K, Boykoff M, Byass P, Cai W, Campbell-Lendrum D, Capstick S, Chambers J, Coleman S, Dalin C, Daly M, Dasandi N, Dasgupta S, Davies M, Di Napoli C, Dominguez-Salas P, Drummond P, Dubrow R, Ebi KL, Eckelman M, Ekins P, Escobar LE, Georgeson L, Golder S, Grace D, Graham H, Haggard P, Hamilton I, Hartinger S, Hess J, Hsu SC, Hughes N, Jankin Mikhaylov S, Jimenez MP, Kelman I, Kennard H, Kieseewetter G, Kinney PL, Kjellstrom T, Kniveton D, Lampard P, Lemke B, Liu Y, Liu Z, Lott M, Lowe R, Martinez-Urtaza J, Maslin M, McAllister L, McGushin A, McMichael C, Milner J, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Munzert S, Murray KA, Neville T, Nilsson M, Sewe MO, Oreszczyn T, Otto M, Owfi F, Pearman O, Pencheon D, Quinn R, Rabbaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Romanello M, Semenza JC, Sherman J, Shi L, Springmann M, Tabatabaei M, Taylor J, Triñanes J, Shumake-Guillemot J, Vu B, Wilkinson P, Winning M, Gong P, Montgomery H, Costello A. The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. Lancet. 2021;397(10269):129-170. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32290-X

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Susanne J. Kühl, MME
Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Institut für
Biochemie und Molekulare Biologie, Albert-Einstein-Allee
11, 89081 Ulm, Deutschland
susanne.kuehl@uni-ulm.de

Artikel online frei zugänglich unter
<https://doi.org/10.3205/zma001614>

Eingereicht: 15.01.2022

Überarbeitet: 21.07.2022

Angenommen: 09.08.2022

Veröffentlicht: 15.05.2023

Bitte zitieren als

Müller L, Kühl M, Kühl SJ. Climate change and health: Changes in student environmental knowledge and awareness due to the implementation of a mandatory elective at the Medical Faculty of Ulm? *GMS J Med Educ.* 2023;40(3):Doc32.
DOI: 10.3205/zma001614, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016148

Copyright

©2023 Müller 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/>.