

A hidden curriculum for environmental topics in medical education: Impact on environmental knowledge and awareness of the students

Abstract

Objective: Climate change constitutes a major challenge. The higher education sector plays an important role in regard to climate change and the adaptation to its consequences. Various approaches toward the integration of environmental subject areas to higher education teaching have already been described in other studies, but there is a lack of data supporting the effectiveness of these approaches in changing not only the environmental knowledge of students, but also their awareness. To address this, the present study tracked whether student attitudes about the environment could be changed by implicitly addressing medically relevant environmental topics as part of an online seminar.

Methods: Second semester students of molecular medicine attending a mandatory 14-hour online seminar, which was required to obtain additive key qualifications and which consisted of independent study phases as well as online class meetings, were divided into two groups: the intervention group (IG, n=27, thereof 20 in the pretest and 21 in the posttest) was exposed to medically relevant environmental topics, while the comparison group (CG, n=26, thereof 22 in the pretest and 21 in the posttest) was exposed to general, non-environmental medical topics. Surveys were conducted with standardized questionnaires before and after the seminar in order to study the influence on the students' environmental knowledge, awareness and other personal attitudes.

Results: While the seminar did not significantly change the environmental awareness in either group, the environmental knowledge of the IG was significantly increased by the group's exposure to environmental topics. In addition, the IG assessed its own environmental awareness regarding sustainable working methods in a laboratory as significantly higher after the seminar than the CG did, and some students of the IG had become more interested in issues relating to sustainability.

Conclusion: The approach used to communicate environmental content mainly increased the environmental knowledge of students and piqued the interest of some students in climate-related and environmental topics. However, it was not possible to change deeper personal attitudes about environmental awareness, especially everyday behavior.

Keywords: environmental communication, climate communication, medical education, environmental knowledge, environmental awareness

Patrick Straßer¹

Michael Kühl¹

Susanne J. Kühl¹

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

1. Introduction

Curbing the global rise in temperature and coping with the consequences of climate change are going to be some of the greatest challenges in the coming years and decades. Climate change has global and regional impacts such as droughts, extreme weather events or a changed ecosystem composition [1]. In addition, consequences for the human body and psyche are becoming apparent [2], causing the World Health Organization to refer to climate change as the greatest health threat of the 21st century [3]. All in all, climate change holds enormous potential for social conflict [1].

The Paris Climate Agreement was adopted in 2015 in order to slow global warming to well below 2 °C (3.6 °F) of the pre-industrial era rate [4]. Article 12 of this agreement calls for, among other things, education improvements and access to information about climate change. This includes university courses to provide future leaders and decision-makers with an awareness of the problem and the knowledge needed to address it. In addition, the transfer of scientific knowledge to society is to be regarded as a responsibility of the science. Accordingly, the higher education sector and university education have a crucial role to play in climate protection and the adaptation to the consequences of climate change.

The healthcare sector is a significant climate change contributor, responsible for annual greenhouse gas emissions averaging 4.4% of the total global emissions [5], and in some countries up to 10% [6]. Furthermore, several million tons of harmful and climate-damaging plastics are produced annually in (medical) research laboratories [7]. Plastics are so rich in emissions during their life cycle that they account for about 4.5% of total global greenhouse gas emissions [8]. Once they enter the environmental cycle, they do not decompose, which results in a negative impact on individuals, populations and biodiversity [9]. Current efforts to minimize emissions from the healthcare sector include the restructuring of supply chains and mobility in a climate-friendly manner, the establishment of a circular economy instead of disposable products and a switch to a sustainable energy management in healthcare facilities [10]. In order for future practicing and researching physicians to be able to meet the goal of a sustainable healthcare sector, they must be increasingly educated and sensitized on topics relating to climate change and environmental pollution, among others, through a target group-specific teaching content.

In order to meet the need for integrating environmental and climate topics into the teaching, especially their inclusion in courses and curricula [11], various options are available for either embedding these topics into existing courses or creating entirely new courses. A wide variety of approaches are being implemented, from integrating environmental topics into a single event (“piggybacking”) or into an entire course (“mainstreaming”), to designing new modules (“specializing”) and new transdisciplinary courses (“connecting”). “Piggybacking” can be a time-

and resource-efficient starting point for further development towards broad syllabi and interdisciplinary environmental education [12].

However, a recent study conducted in Heidelberg, Germany shows that students in their final year of study are aware of the effects of climate change, but are not sufficiently aware of their social communication and prevention responsibilities [13]. This gap between knowledge and action is a well-documented problem [14], [15], [16] and how to close this gap is a crucial question for the future.

Objective: The purpose of the present study was to study whether it is possible to change the environmental knowledge, awareness and behavior of students of molecular medicine of the Medical Faculty Ulm by implicitly educating them about medically relevant environmental topics as part of the seminar “Presentation and Moderation Techniques” that is required to obtain additive key qualifications. To this end, the content of the existing seminar was adapted without changing the original learning objectives for the course published for the students. The hidden curriculum approach was deliberately chosen as a method to bring about possible changes in the students’ attitude without having to restructure an existing course, which is both time-consuming and expensive.

2. Methods and implementation

2.1. Seminar description

The present study was conducted in connection with the “Presentation and Moderation Techniques” seminar, which was offered during the summer semester (SS) 2021 at the University of Ulm. It is a course for teaching interdisciplinary and practical competencies (additive key qualifications), which forms an explicit component of this Bachelor's program. Due to the Coronavirus pandemic, this seminar that is mandatory for students of molecular medicine in the second semester and takes a total of 14 hours extended over the entire semester (one semester hour per week) was offered as an online course. In 11 phases, consisting of independent study tasks (individually or in teams) as well as online presentations that were presented during scheduled online meetings, the participants learned in theory and practice of how to prepare and present scientific presentations. On the basis of presentation slides that were provided about specific topics, small groups (5-6 students per group) were asked to work on a presentation, which was then presented by one person of the group during a scheduled online meeting as part of a first round of presentation. After receiving feedback from students and lecturers and working on the basics of a scientific presentation, the students then incorporate the feedback to improve on their slides. For this purpose, the students were allowed to modify the graphics, structure and content of the presentations, but were required to stick to the topic of the first version.

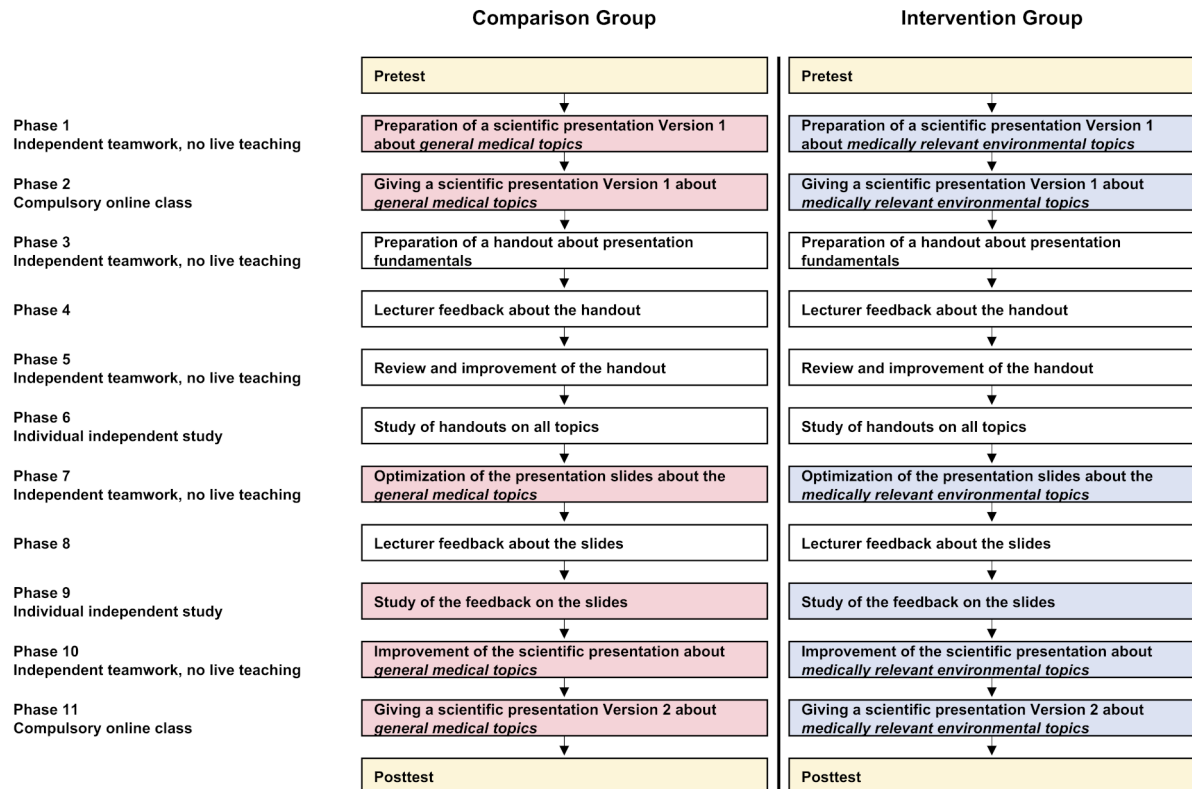


Figure 1: Study design and phases of the seminar titled “Presentation and Moderation Techniques”

The phases relevant to the study are color-coded. Yellow: student survey. Red: general medical content. Blue: medically relevant environmental content (intervention). Categories asked about in the pretest and the posttest: Environmental knowledge, environmental affect, environmental cognition, environmental behavior, and seminar- and student-specific aspects; additional sociodemographic information in the pretest. During the entire seminar, the comparison and intervention groups were strictly separated, so that the presentations on the general medical and medically relevant environmental topics were given exclusively to the comparison and intervention groups, respectively.

Finally, the presentations were given within the context of a short lecture (second round of presentations) (see figure 1).

The learning objectives for the seminar were that students will be able to:

1. structure the content of a (scientific) presentation in a manner that makes it easy to understand,
2. use media and visuals in a targeted manner,
3. master general presentation fundamentals, and
4. discuss (scientific) presentations, papers and studies.

2.2. Group classification and content of the study

When registering for the course, all 53 seminar participants were able to sign up for one of two groups without being aware of the course and study structure, the learning objectives or the content covered in their respective groups. The lecturer had no influence on this selection. The presentation topics, which the students worked on in independent study groups consisting of 5-6 persons, were assigned based on students' names in alphabetical order.

In order to study whether environmental knowledge and awareness can be influenced by slide sets addressing

medically relevant environmental topics, the intervention group (IG) with 27 participants and 5 teams of 5-6 persons each was asked to work on presentations about the following topics:

1. Plastic – harmful to health, yes or no?
2. The impact of climate change on mental and physical health
3. The impact of health care on global warming
4. Plastic consumption in research laboratories – is all of the consumption necessary?
5. What does the Corona pandemic have to do with species extinction?

In contrast, the following general medical topics were assigned to the comparison group (CG) with 26 students and 5 teams of 5-6 people each:

1. Should everyone automatically be an organ donor?
2. Compulsory vaccination – pros and cons
3. Are all the Corona vaccines good?
4. Online consultations: a good alternative to the traditional doctor's visit?
5. The influence of the pharmaceutical industry on the health care system

Not all seminar participants took part in the two surveys. Hence, the pretest was carried out with n=20 students

(IG) and $n=22$ (CG) and the posttest with $n=21$ students (both groups).

2.3. Data collection and analysis

Data was collected before the start of the seminar and announcement of the presentation topics (pretest), as well as after the end of the seminar (posttest) within a two-day time window each by means of online questionnaires (Tivian XI GmbH, EFS Survey, version 21.2). Questionnaires were completed on a voluntary and anonymous basis. For the study, the participants were each invited in an email sent to their university e-mail address. For this purpose, all students received an invitation link from the lecturer in accordance with the group they had been assigned to. As a participation incentive, “a little surprise” (a snack) was promised. To get this surprise, two solution words were listed on the last page of both surveys. This procedure was communicated at the beginning of the seminar and the students were asked to submit the solution words to be able to pick up the surprise.

Due to the sample size of $n<30$ in either group, the statistical procedure used was the nonparametric Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum test. Differences with a p -value <0.05 were considered significant. All analyses were performed using the IBM SPSS Statistics for Macintosh software, version 28.0.1.0 (IBM Corp.).

2.4. Questionnaire

In order to determine potential changes in students as a result of the environmental intervention (slide sets about medically relevant environmental topics), a questionnaire was developed specifically for this study (see attachment 1).

For a group comparison, socio-demographic information about the participants such as age, gender, previous education and environmental commitment was collected as part of the pretest.

In order to assess student attitudes about the environment, students were asked questions about the following environmental awareness subcategories: environmental affect (emotionally charged statements), environmental cognition (factual statements) and environmental behavior (everyday behavior). Participants were asked to rate 8 statements on a Likert-type scale ranging from 1 (=strongly disagree) to 6 (=strongly agree). The multidimensional environmental awareness classification and some of the questions were taken from surveys conducted by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) [17], the German Federal Environment Agency (UBA) [18] and the German Federal Agency for Civic Education (bpj) [19]. In addition, there were further questions relating to the seminar and the student. These were intended to provide information about personal and professional topics.

To ascertain student knowledge about the environment, 20 knowledge-related questions were asked in a multiple-

choice format according to type A_{pos} (one correct answer out of five possible answers). Ten of these questions related to general medical lecture topics, and the remaining ten covered medical topics relating to the environment. There were two questions for each of the presentation topics, so that each individual presentation topic as well as the content of both groups were equally represented. For validation purposes, the standardized questionnaire was put through four feedback loops. Ten employees and doctoral students as well as three experts in the field of teaching research participated. A pilot was conducted in a previous study [20]. Based on the results of that study, the answer formats were simplified, the environmental awareness subcategories were designed in a more balanced manner and the number of knowledge questions was increased.

2.5. Ethics

The project was submitted to the ethics committee of the University of Ulm. The described educational research project was deemed not to require support or assistance. The anonymity of all data was guaranteed at all times.

3. Results

3.1. Intervention and comparison group socio-demographically comparable

In the pretest, no significant differences were found with regard to the average age (CG: 20.27; IG: 20.50) as well as the gender distribution (CG: 81.8% female; IG: 85.0% female) and environmental commitment (CG: 4.50%; IG: 5.00%) (see table 1). In addition, when looking at the remaining 33 statements queried in the pretest about environmental affect, environmental cognition, environmental behavior, and seminar- and student-specific aspects, only one significant difference in the statement about meat consumption stands out when comparing the two groups (CG: 1.68, IG: 2.50, $p<0.05$, see table 2). Thus, the CG and IG are characterized by matching basic requirements and can be considered comparable from a socio-demographic perspective.

3.2. Effects on environmental awareness

There were no significant changes between pretest and posttest in either the CG or the IG with regard to environmental behavior, environmental affect or environmental cognition (see table 2, table 3 and table 4). Both groups provided environmentally aware responses for the last two categories in the pretest. These high agreement values for the individual statements are again evident in the posttest. The following statements with average agreement values of at least 5.00 (out of 6) are mentioned by way of example: “I am worried about the environmental conditions in which future generations will probably have to live.” (environmental affect), “Climate change threatens

Table 1: Sociodemographic data of the comparison and the intervention group from the pretest

	Comparison group	Intervention group	p
Completed surveys (n)	22	20	n.s.
Female (in %)	81.8%	85.0%	n.s.
Average age (in years)	20.27; $\pm$ 2.68	20.50; $\pm$ 2.44	n.s.
Previous training in the medical and/or scientific field (in %)	0.0%	15.0%	n.s.
Previous university studies in the medical and/or scientific field (in %)	13.6%	20.0%	n.s.
Environmental commitment (in %)	4.5%	5.0%	n.s.

$\pm$ Standard deviation, p significance between the comparison and the intervention group, n.s. not significant.

Table 2: Evaluation of environmental behavior statements

Statement	Comparison group			Intervention group		
	Pre n=22	Post n=21	p	Pre n=20	Post n=21	p
1. 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.	4.18 $\pm$ 1.44	4.19 $\pm$ 1.12	n.s.	4.75 $\pm$ 1.07	4.67 $\pm$ 1.32	n.s.
2. At main meals, I almost always eat meat or sausage. *	1.68 $\pm$ 0.72	1.71 $\pm$ 0.64	n.s.	2.50 $\pm$ 1.43	2.05 $\pm$ 1.32	n.s.
3. I mainly buy second-hand products (online, flea markets, etc.).	3.64 $\pm$ 1.79	3.10 $\pm$ 1.58	n.s.	3.10 $\pm$ 1.71	2.29 $\pm$ 1.31	n.s.
4. For my everyday errands I ride a bicycle, use public transportation or walk.	4.41 $\pm$ 1.22	4.57 $\pm$ 1.50	n.s.	4.30 $\pm$ 1.72	4.43 $\pm$ 1.78	n.s.
5. I can imagine myself getting involved in environmental protection and nature conservation.	4.14 $\pm$ 1.39	3.95 $\pm$ 1.24	n.s.	4.15 $\pm$ 1.76	3.95 $\pm$ 1.56	n.s.
6. I turn off electronic devices completely when not in use (not in stand-by mode).	3.95 $\pm$ 1.86	3.76 $\pm$ 1.70	n.s.	3.40 $\pm$ 1.79	2.95 $\pm$ 1.75	n.s.
7. I often fly for private travel.	1.95 $\pm$ 1.56	2.05 $\pm$ 1.47	n.s.	2.55 $\pm$ 1.28	2.29 $\pm$ 1.38	n.s.
8. When it comes to vacation, a destination far from home (long-distance travel) is important to me.	2.45 $\pm$ 1.41	2.76 $\pm$ 1.55	n.s.	2.95 $\pm$ 1.70	2.52 $\pm$ 1.40	n.s.

Rating of the statements on Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). Pre pretest, Post posttest, $\pm$ standard deviation, p significance between pretest and posttest, n.s. not significant, * significant difference of $p < 0.05$ in the pretest between the comparison and the intervention group.

our quality of life here in Germany as well.” (environmental affect), “Our way of life makes us responsible for many environmental problems in other countries as well (e.g. through the exploitation of raw materials or waste export).” (environmental cognition), Or “each and every individual bears responsibility for leaving a livable environment for future generations.” (environmental cognition).

3.3. Seminar and student-specific statements

The lecturer offered various online workshops on the topic of climate change during the same period as the seminar. None of the students in either group had attended one of the workshops prior to the pretest. An insignificant number of the participants of the CG (1 of 21,

Table 3: Evaluation of environmental affect statements

Statement	Comparison group			Intervention group		
	Pre n=22	Post n=21	p	Pre n=20	Post n=21	p
1. I am worried about the environmental conditions in which future generations will probably have to live.	5.05 ±1.43	5.00 ±1.30	n.s.	5.20 ±1.28	5.14 ±1.28	n.s.
2. It angers me when I see that Germany is failing to meet its climate protection targets.	4.68 ±1.39	4.71 ±1.06	n.s.	5.05 ±1.19	4.52 ±1.60	n.s.
3. I get annoyed when others try to tell me that I should live in an environmentally conscious manner.	2.64 ±1.33	2.57 ±1.36	n.s.	2.75 ±1.33	2.67 ±0.86	n.s.
4. Climate change threatens our quality of life here in Germany as well.	5.05 ±1.09	5.52 ±0.68	n.s.	5.60 ±0.68	5.38 ±0.86	n.s.
5. Many environmental protection associations greatly exaggerate environmental problems.	1.91 ±1.19	1.81 ±0.87	n.s.	1.80 ±0.89	2.10 ±1.22	n.s.
6. I feel powerless, because I think that average consumers can hardly contribute as much to energy conservation compared to industries.	3.68 ±1.43	3.76 ±1.45	n.s.	3.60 ±1.43	3.24 ±1.41	n.s.
7. I am glad when sustainable initiatives (e.g. Fridays for Future, Greenpeace, etc.) receive a lot of public attention.	5.14 ±0.77	4.95 ±1.02	n.s.	4.85 ±1.31	5.05 ±1.05 (n=20)	n.s.
8. I am afraid that mankind will be increasingly confronted with environmental and climate catastrophes in the future.	4.73 ±1.35	5.38 ±0.86	n.s.	5.15 ±1.09	5.33 ±0.86	n.s.

Rating of the statements on Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). Pre pretest, Post posttest, ± standard deviation, p significance between pretest and posttest, n.s. not significant.

p=0.306) stated in the posttest that they had attended this non-university offer. In the IG, the same question shows a significant increase with $p<0.05$ (6 of 21 participants in the posttest attended one of the workshops). The other seminar- and student-specific statements examined in both surveys show no significant changes between the pretest and the posttest in either group (see table 5). With average values between 3.65 and 3.86, both groups describe themselves in both surveys as not being more environmentally conscious than average ("Relatives and friends would describe me as very environmentally conscious.").

The posttest-only statements show that, compared to the CG, the IG participants rated their knowledge about plastic consumption in the laboratory ("I know how to reduce plastic consumption in my daily laboratory routine." $p\leq 0.001$), plastic as a health issue ("I know why plastic is a problem for health and environment." $p\leq 0.001$) and the effects of climate change on health ("I feel well informed about the negative health effects caused by climate change." $p<0.05$) as significantly higher. In contrast, a statement geared toward the content discussed in the CG shows a significantly higher agreement in the CG

compared to the IG ("I feel well informed on the topic of organ donation." $p<0.05$) (see table 6).

3.4. Effects on environmental knowledge

The CG and the IG showed a significant increase in knowledge with regard to their respective topics covered. The CG participants were able to significantly increase ($p\leq 0.001$) their knowledge with regard to general medical topics from an average of 4.50 (pretest) to 7.10 (posttest) (out of 10 possible correct answers). There was no significant increase in their knowledge about environmental topics. It increased from 3.14 to 3.29 ($p=0.869$).

The IG participants achieved a significantly higher mean score for the environmental knowledge questions on the posttest (7.24) compared to the pretest (3.30; $p\leq 0.001$). There was no significant increase, 4.40 to 5.14 ($p=0.234$), with regard to the questions on general medical topics (see figure 2).

Table 4: Evaluation of environmental cognition statements

Statement	Comparison group			Intervention group		
	Pre n=22	Post n=21	p	Pre n=20	Post n=21	p
1. Regular people can make a significant contribution to environmental protection with our consumption and mobility behavior.	5.18 ±1.05	4.86 ±1.20	n.s.	4.95 ±0.76	4.76 ±0.89	n.s.
2. Things other than the environment or nature are more important for leading a good life.	2.09 ±1.11	2.10 ±1.09	n.s.	2.30 ±1.30	2.24 ±0.94	n.s.
3. We should all be willing to lower our current standard of living for the sake of the environment.	4.82 ±1.33	4.71 ±0.96	n.s.	4.74 ±1.28 (n=19)	4.70 ±1.13 (n=20)	n.s.
4. Our way of life makes us responsible for many environmental problems in other countries as well (e.g. through the exploitation of raw materials or waste export).	5.52 ±0.87 (n=21)	5.67 ±0.58	n.s.	5.50 ±0.95	5.48 ±0.75	n.s.
5. Science and technology will solve many environmental problems without requiring us having to change our way of life.	2.82 ±1.33	2.48 ±0.98	n.s.	2.05 ±1.05	2.43 ±0.81	n.s.
6. We need more economic growth in the future, even if it burdens the environment.	2.18 ±1.01	2.14 ±1.15	n.s.	2.45 ±1.32	1.81 ±0.81	n.s.
7. We should not consume more raw materials than can be regrown.	5.45 ±1.10	5.20 ±1.24 (n=20)	n.s.	5.35 ±0.88	5.57 ±0.75	n.s.
8. Each and every individual bears responsibility for leaving a livable environment for future generations.	5.55 ±0.74	5.52 ±0.75	n.s.	5.40 ±0.88	5.38 ±0.67	n.s.

Rating of the statements on Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). Pre pretest, Post posttest, ± standard deviation, p significance between pretest and posttest, n.s. not significant.

4. Discussion

4.1. Environmental aspects relating to the future laboratory work of scientists in molecular medicine

Students of molecular medicine are preparing for careers in research-based medicine. As future medically oriented scientists with jobs in research institutions, universities and industry, laboratory work will be an important component of their work. Therefore, it is all the more important to create an awareness of the environmental impact of the health sector [5], [6] and research laboratories [7] from the start.

Accordingly, the presentation topics for the seminar were specifically tailored to the target group and their professional future, to ensure that the environmental communication that took place could have as lasting an effect as possible. By dealing with the medically relevant environmental topics, the students of the IG indicated on the posttest that, according to their own statement, they had

significantly better knowledge about how to address these issues than the CG. This makes it easier for them to incorporate environmentally friendly working methods and also to pay attention to ecological effects in their professional lives.

4.2. Increased interest in the climate and the environment due to the discussion of environmental issues

Despite the lack of significant effects in the categories of environmental affect, environmental cognition and environmental behavior, the intervention was able to increase the interest of some students in environmental issues. This is evidenced by the fact that several IG participants attended additional online workshops on environmental topics.

The fact that the knowledge of environmental topics was increased more significantly in the IG than the knowledge of general medical topics in the CG speaks for a fundamentally high interest of the students of molecular

Table 5: Evaluation of seminar- and student-specific questions in the pretest and the posttest

Statement	Comparison group			Intervention group		
	Pre n=22	Post n=21	p	Pre n=20	Post n=21	p
1. Relatives and friends would describe me as very environmentally conscious.	3.68 ±0.99	3.86 ±1.01	n.s.	3.65 ±1.18	3.86 ±1.11	n.s.
2. I am more motivated to get involved in environmental protection if my lecturers are active in this respect themselves.	4.09 ±1.31	4.24 ±1.34	n.s.	3.70 ±1.38	3.57 ±1.63	n.s.
3. Stays abroad (combined with air travel) during my studies are important for me to optimize my resume.	3.68 ±1.55	3.52 ±1.60	n.s.	3.84 ±1.54 (n=19)	2.90 ±1.51	n.s.
4. I know how I can personally contribute as much as possible to environmental and climate protection in my everyday life.	4.32 ±0.78	4.52 ±0.68	n.s.	4.45 ±1.00	4.81 ±0.93	n.s.
5. I feel sufficiently informed about current facts on climate change (e.g. through the media, the university, etc.).	3.36 ±1.22	4.00 ±1.10	n.s.	3.84 ±1.21 (n=19)	4.50 ±1.00 (n=20)	n.s.
6. If someone in my group of friends were to deny the existence of climate change, I would try to convince him/her otherwise.	5.23 ±1.15	5.38 ±0.97	n.s.	4.85 ±1.23	5.10 ±1.34	n.s.
7. It is important to me that my future employer pays attention to the environmental footprint of the company/ institution.	4.50 ±1.34	4.71 ±1.06	n.s.	4.50 ±1.28	4.48 ±0.98	n.s.
8. When choosing my future job, it is important to me that I can travel to work in a climate-friendly way (public transport, bicycle).	4.18 ±1.40	4.10 ±1.41	n.s.	4.45 ±1.32	4.05 ±1.40	n.s.

Rating of the statements on Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). Pre pretest, Post posttest, ± standard deviation, p significance between pretest and posttest, n.s. not significant.

medicine in medically relevant environmental topics. The need for knowledge transfer in this area is evidenced by the significantly lower initial values compared to general medical topics. Despite extensive prior knowledge in general medicine across both groups, the IG showed greater increases in knowledge about environmental topics than the CG showed in general medical topics. In terms of factual knowledge of the topics covered in each group, the IG, with an average of 7.24 correct statements, even outperformed the CG with an average of 7.10 in the posttest. The increase in the environmental knowledge of the IG over the increase in the general medical knowledge of the CG illustrates the great interest in environmentally relevant content.

This observation is confirmed by a larger number of significant differences in seminar- and student-specific statements about the content offered to the IG compared to the content offered to the CG (see table 6). This aligns with results that have shown that the communication of climate-related information at universities does not fail due to a lack of interest on the part of students, but rather

due to a lack of expertise on the part of lecturers and a lack of support from the institutions [11]. For these reasons, environmental communication approaches should continue to be pursued and supported at the university level.

4.3. Impact on the value-action gap reduction

The discrepancy between knowledge about the causes and consequences of climate change and any actual actions taken is a well-known problem ("value-action-gap" [14], [15], [16]). This phenomenon is evident on a global-political [12] as well as individual level [21]. The aim of this study was to determine whether this gap could be closed by hiding environmental and climate communication in an existing seminar.

On the one hand, the lower level of prior knowledge about environmental topics compared to general medical topics illustrates the need for knowledge transfer. The significantly increased factual knowledge about environmentally relevant content confirms the great interest in this area.

Table 6: Evaluation of the seminar- and student-specific statements only on the posttest

Statement	Comparison group n=21	Intervention group n=21	p
1. I think it is good when <i>environmentally relevant topics</i> are integrated into courses.	5.33 ±0.73	5.00 ±1.00	n.s.
2. I think it is good when <i>general medical topics</i> are integrated into courses.	5.67 ±0.48	5.48 ±0.98	n.s.
3. I find the integration of <i>environmental topics</i> in a course motivating to interact with them in more depth.	4.90 ±1.04	4.43 ±1.03	n.s.
4. I find the integration of <i>general medical topics</i> in a course motivating to interact with them in more depth.	5.19 ±0.81	5.10 ±0.97 (n=20)	n.s.
5. I thought that the selected <i>general medically relevant presentation topics (comparison group)/ environmentally relevant presentation topics (intervention group)</i> were interesting.	5.19 ±1.17	4.67 ±1.06	n.s.
6. <i>Completing the questionnaires (comparison group)/ the integration of the environmentally relevant topics in the course (intervention group)</i> increased my awareness of <i>environmental and climate problems</i> .	4.19 ±1.21	4.10 ±1.30	n.s.
7. I know how to reduce plastic consumption in my daily laboratory routine.	2.19 ±0.98	4.29 ±1.15	***
8. I know why plastic is a problem for health and environment.	5.19 ±0.68	5.86 ±0.36	***
9. I feel well informed about the negative health effects caused by climate change.	4.24 ±1.26	5.10 ±1.04	*
10. I feel well informed on the topic of organ donation.	5.19 ±0.93	4.05 ±1.72	*
11. I feel sufficiently informed to actively participate in a discussion about Coronavirus vaccines.	5.05 ±0.50	4.38 ±1.43	n.s.
12. I will advocate for vaccination education in the future.	4.62 ±0.97	4.14 ±1.35	n.s.

Rating of the statements on Likert-type scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). Pre pretest, Post posttest, ± standard deviation, p significance between comparison and intervention group, n.s. not significant, * p<0.05, *** p≤0.001

On the other hand, no significant changes were observed in the environmental awareness subcategories. In particular, the changes to environment-related everyday behavior does not reflect the improved knowledge about environmental problems and the high approval rates for environmental affect and environmental cognition. Thus, at least in our seminar, the implicit teaching of medically relevant environmental topics in the hidden curriculum did not bridge this gap between knowledge and action. In terms of climate psychology, the question arises as to why an awareness of climate change and its effects on society and health do not result in the corresponding environmentally conscious behavior. "Cognitive biases" are described as an explanatory approach [22]. In this context, information about climate change is filtered or not acknowledged in such a way that personal consequences or threats are ignored. In addition, the threat of climate change is not perceived as immediate or specific enough to make immediate action seem necessary.

Another approach is described by Bamberg and Möser, who show that environmentally conscious behavior correlates with self-interest, pro-social motives and moral norms [23]. In this context, awareness of a problem is to be regarded as a precondition. Even if knowledge of the negative consequences of global warming is present, as in the case of the students interviewed in the present study, other factors such as personal attitudes, norms and guilt are part of the decision-making process required to engage in sustainable behavior. In our approach to environmental communication, it was obviously not possible to address these aspects in such a way that they could have a sustainable influence on the students' environmental behavior.

Compared to study results from the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) [17] and the Federal Environment Agency (UBA) [21], the results about the environmental awareness of the groups in the present study do not show

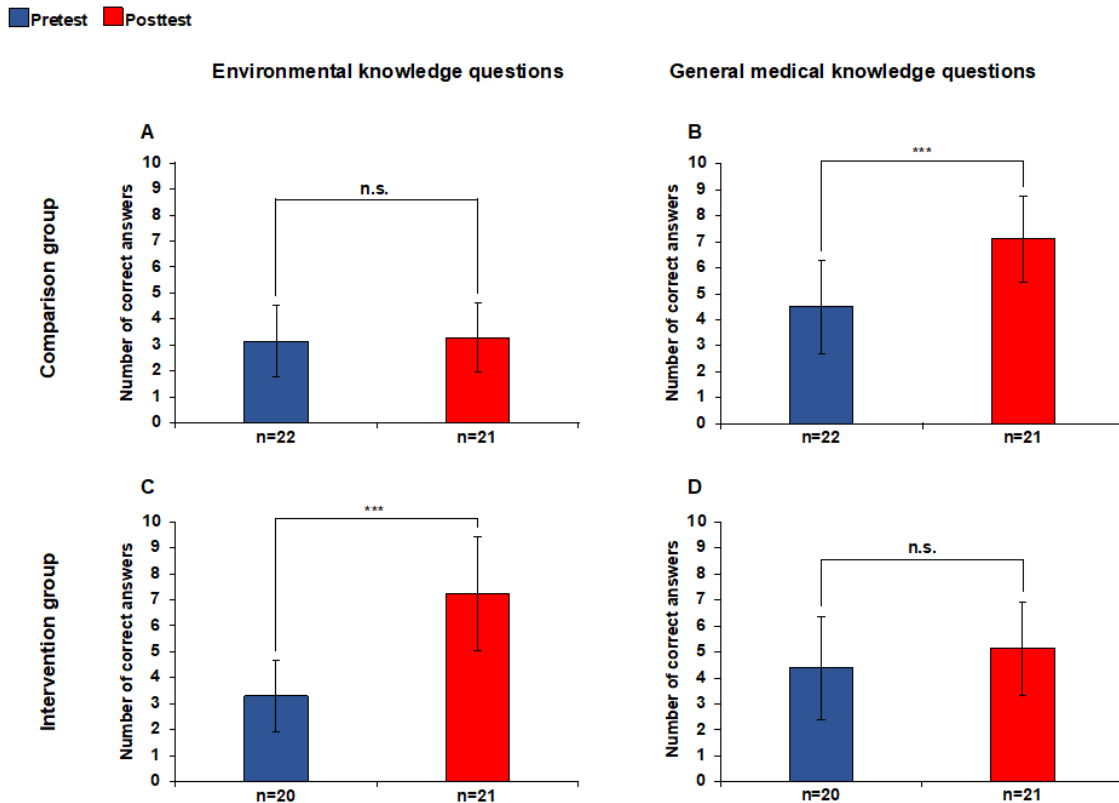


Figure 2: Knowledge question evaluation

Maximum of 10 correct answers. p significance between pretest and posttest, n.s. not significant, *** $p \leq 0.001$

any significant deviations. In the subcategories of environmental affect, environmental cognition and environmental behavior, the information provided by the students in the study is within the range of the representative information provided by the environmental awareness studies of 2018 and 2020. The high proportion of female participants, who tend to show more environmentally conscious attitudes [17], does not distort the picture of the results, as the gender distribution of the study participants also corresponds approximately to the distribution in the IG and CG. Due to the high response rate and the close correspondence between all seminar participants and the voluntary study participants in terms of socio-demographic characteristics, it can also be assumed that the group of molecular physicians studied is adequately represented.

Since the seminar was taught in an online format, the question arises as to how the results would have been, if the seminar had been taught in a traditional manner. Due to less direct contact and interaction between lecturers and students and the students among themselves, online teaching lacks an open exchange regardless of the curriculum [24], [25], [26]. There is strong evidence, however, that social interaction is closely associated with success in learning [27]. It is possible that deep-seated attitudes regarding the environment and climate could be influenced more sustainably in an in-person class.

4.4. Hidden curriculum for teaching environmental topics

A hidden approach (hidden curriculum) was deliberately chosen in order to bring about environmental awareness changes by making a time- and resource-efficient adaptation of the existing seminar. The environmental topics were intentionally integrated into a course that teaches additive key competencies, since it was assumed that there was more free capacity here to address topics besides the actual curriculum content. The introduction of an additional learning objective or an additional learning event in the existing curriculum of the study program, which currently does not provide for a discussion of environmental and climate protection issues, was beyond our possibilities.

The results of this study suggest that an implicit engagement with environmental issues is not sufficient to lead to fundamental changes in the environmental awareness of students. Further research needs to show whether greater effects can be achieved with other teaching methods such as small group discussions or an active elaboration of the content. It becomes clear that “piggy-backing” may be suitable as a starting point for the further development of broader curricula and interdisciplinary environmental education courses as well as for the transfer of knowledge about environmental content, but that it is insufficient as a sole initiative for increasing environmental awareness. More intensive teaching methods

may be needed to counter the consequences of climate change with behavioral changes towards greater sustainability.

4.5. Limitations of the study

In the present study, the small absolute number of participants in both groups represents a limitation with regard to the statistical power and significance of the data. In order to obtain a larger database, the survey could be repeated under identical conditions.

Only few statistically significant changes could be demonstrated in the study. One explanation besides the low intervention dose may be that the questions were not sufficiently adapted to the target group, so that minor changes in environmental awareness were overlooked. The timing of the posttest immediately following the final presentation may also influence the overall picture. As expected, factual knowledge is at its peak in the post-intervention period, whereas possible influences on environmental attitudes or actions may only become apparent later in the process. Altered results in terms of a loss of knowledge, increase in environmental awareness and changes in behavior cannot be ruled out in a time lag to an active engagement with the topic.

In connection with the high agreement values for the environmental awareness subcategories, a self-reporting bias must be assumed in part, which is rooted in the methodology of data collection by means of questionnaires and self-assessments. In this regard, study participants tend to distort the self-reporting to within the meaning of social desirability [28]. Assuming that the lecturer advocates a higher level of environmental awareness and could gain access to the answers, the participants may describe themselves as more environmentally aware than their everyday behavior reflects.

Another consideration relates to the learning motivation of the IG. They showed on average lower agreement values compared to the CG in connection with several statements (see 2. in table 5 and 1. - 6. in table 6) and thus less interest in the seminar, the learning content and in environmental protection in general. Even if the statements do not show any significant differences between both groups, this confirms the lecturer's impression.

4.6. Lessons learned

This study shows that information about environmental and climate change issues in a hidden university curriculum is not sufficient to noticeably influence deeper environmental attitudes and everyday student behavior. In order to sustainably change the environmental awareness and behavior of students, future seminars might try to focus on a discussion of the content, not simply the preparation and presentation of the slides and might allow students to design their presentations in an independent manner. The lack of environmental awareness effects may be attributed to the mere optimization

of the presentations and their slides. In the seminar described, however, this was one of the original learning objectives, which should not be changed.

Furthermore, the formulation of an explicit learning objective for environmental topics should be considered in future courses so that the respective issues can be addressed in detail. In order to further strengthen environmental awareness and to bring about more profound changes in sustainable behavior, environmental and climate topics probably need to be integrated more extensively and more broadly into the curriculum. As Molthan-Hill et al. call for, newly conceptualized curricula, modules, and transdisciplinary events should be created at the university level for this purpose, regardless of the degree program [12].

5. Conclusions

Despite a low intervention dose in this study, the environmental knowledge of the students surveyed was significantly increased. Although measurable effects on the reduction of the gap between knowledge and action were lacking, the engagement with environmental topics provided food for thought about sustainable designs in everyday research. In addition, some students became interested enough to participate in further climate workshops.

The purpose of illustrating this environmental communication approach in a university context was to serve as a good practice example and to encourage other lecturers to implement similar concepts tailored to their teaching content. Environmental and climate topics can be integrated with comparatively simple means, especially in courses that are ostensibly intended to impart additive key competencies.

Acknowledgements

We would like to thank all those who were involved in this study for their support in developing the questionnaire, in particular Dr. Achim Schneider, as well as the Dean of Studies Office for assigning the groups and the students for participating in the surveys.

We would also 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.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001609>

- Attachment_1.pdf (93 KB)
Questionnaire

References

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Global warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva: IPCC; 2018. Zugänglich unter/available from: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Romanello M, McGushin A, Di Napoli C, Drummond P, Hughes N, Jamart L, Kennard H, Lampard P, Rodriguez BS, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Cai W, Campbell-Lendrum D, Capstick S, Chambers J, Chu L, Ciampi L, Dalin C, Dasandi N, Dasgupta S, Davies M, Dominguez-Salas P, Dubrow R, Ebi KL, Eckelman M, Ekins P, Escobar LE, Georgeson L, Grace D, Graham H, Gunther SH, Hartinger S, He K, Heaviside C, Hess J, Hsu SC, Jankin S, Jimenez MP, Kelman I, Kiesewetter G, Kinney PL, Kjellstrom T, Kniveton D, Lee JK, Lemke B, Liu Y, Liu Z, Lott M, Lowe R, Martinez-Urtaza J, Maslin M, McAllister L, McMichael C, Mi Z, Milner J, Minor K, Mohajeri N, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Munzert S, Murray KA, Neville T, Nilsson M, Obradovich N, Odhiambo Sewe M, Oreszczyn T, Otto M, Owfi F, Pearman O, Pencheon D, Rabbaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Salas RN, Semenza JC, Sherman J, Shi L, Springmann M, Tabatabaei M, Taylor J, Trinanes J, Shumake-Guillemot J, Yu B, Wagner F, Wilkinson P, Winning M, Yglesias M, Zhang S, Gong P, Montgomery H, Costello A, Hamilton I. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 2021;398(10311):1619-1162. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01787-6
- World Health Organisation (WHO). WHO calls for urgent action to protect health from climate change – Sign the call. Geneva: WHO; 2015. Zugänglich unter/available from: <https://www.who.int/news/item/06-10-2015-who-calls-for-urgent-action-to-protect-health-from-climate-change-sign-the-call>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The Paris Agreement. What ist the Paris Agreement? Paris: UNFCCC; 2015. Zugänglich unter/available from: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. Health care's climate footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. Health Care Without Harm. Climate-smart health care series. Green Paper Number One. Reston (VA): Health Care Without Harm US; 2019. Zugänglich unter/available from: <https://noharm-uscanada.org/content/global/health-care-climate-footprint-report>
- Malik A, Lenzen M, McAlister S, McGain F. The carbon footprint of Australian health care. *Lancet Planet Health*. 2018;2(1):e27-35. DOI: 10.1016/S2542-5196(17)30180-8
- Urbina M, Watts A, Reardon E. Labs should cut plastic waste too. *Nature*. 2015;528:479. DOI: 10.1038/528479c
- Cabernard L, Pfister S, Oberschelp C, Hellweg S. Growing environmental footprint of plastics driven by coal combustion. *Nat Sustain*. 2022;5:139-148. DOI: 10.1038/s41893-021-00807-2
- Kraas C, Bauske B. Mikroplastik in der Umwelt. Hintergrundpapier. Berlin: WWF Deutschland; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.wwf.de/2021/januar/mythos-mikroplastik>
- National Health Service England (NHS England). Delivering a 'Net Zero' National Health Service. London: NHS England; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/publication/delivering-a-net-zero-national-health-service/>
- Leal Filho W, Sima M, Sharifi A, Luetz JM, Salvia AL, 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/s12302-021-00552-5
- 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
- Bugaj TJ, Heilborn M, Terhoeven V, Kaisinger S, Nagy E, Friederich HC, Nikendei C. What do Final Year Medical Students in Germany know and think about Climate Change? - The ClimAttitude Study. *Med Educ Online*. 2021;26(1):1917037. DOI: 10.1080/10872981.2021.1917037
- Blake J. Overcoming the 'value-action gap' in environmental policy: Tensions between national policy and local experience. *Local Environ*. 1999;4(3):257-78. DOI: 10.1080/13549839908725599
- Whitmarsh L, Seyfang G, O'Neill S. Public engagement with carbon and climate change: To what extent is the public 'carbon capable'? *Glob Environ Change*. 2011;21:56-65. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2010.07.011
- Chung S, Leung MM. The Value-Action Gap in Waste Recycling: The Case of Undergraduates in Hong Kong. *Environ Manage*. 2007;40(4):603-612. DOI: 10.1007/s00267-006-0363-y
- Rubik F, Müller R, Harnisch R, Holzhauer B, Schipperges M, Geiger S. Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 2019.
- Scholl G, Gossen M, Holzhauer B, Schipperges M. Mit welchen Kenngrößen kann Umweltbewusstsein heute erfasst werden? Eine Machbarkeitsstudie. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 2016.
- Bundeszentrale für politische Bildung (Bpb). M 04.04 Musterfragebogen "Umweltbewusstsein und Klimaschutz in ...". Berlin: Bpb; 2007. Zugänglich unter/available from: <https://www.bpb.de/lernen/grafstat/134897/m-03-04-musterfragebogen-umweltbewusstsein-und-klimaschutz-in->
- Straßer P, Nikendei C, Bugaj TJ, Kühl M, Kühl SJ. Environmental issues hidden in medical education: What are the effects on students' environmental awareness and knowledge? *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes*. 2022;174: 97-102. DOI: 10.1016/j.zefq.2022.07.006
- Gellrich A. Umweltbewusstsein in Deutschland 2020. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 2021.
- 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

23. Bamberg S, Moser G. Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *J Environ Psychol.* 2007;27:14-25. DOI: 10.1016/j.jenvp.2006.12.002
24. Kamin A, Walden T, Karsch P. Distance learning an der Uni Bielefeld in Zeiten der Corona-Pandemie - Ergebnisse einer qualitativen Interviewstudie mit ausgewählten Lehrenden. Abschlussbericht. Bielefeld: Universität Bielefeld, Fakultät für Erziehungswissenschaften; 2021.
25. Lörz M, Marczuk A, Zimmer L, Multus F, Buchholz S. Studieren unter Corona- Bedingungen: Studierende bewerten das erste Digitalsemester. *DZHW Brief.* 2020;5. DOI: 10.34878/2020.05.dzhw_brief
26. Malewski S, Engelmann S, Peppel L. Erleben, Herausforderungen und zukünftige Lehrszenarien in der Online-Lehre. Eine Mixed-Method-Studie zum Covid-19 Sommersemester aus Sicht von Lehrenden. *MedienPädagogik.* 2021;40(CoViD-19):97-117. DOI: 10.21240/mpaed/40/2021.11.12.X
27. Schneider M, Preckel F. Variables Associated With Achievement in Higher Education: A Systematic Review of Meta-Analyses. *Psychol Bull.* 2017;143(6):565-600. DOI: 10.1037/bul0000098
28. Donaldsons SI, Grant-Vallone EJ. Understanding Self-Report Bias in Organizational Behavior Research. *J Bus Psychol.* 2002;17(2):245-260. DOI: 10.1023/A:1019637632584

Corresponding author:

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

Please cite as

Straßer P, Kühl M, Kühl SJ. A hidden curriculum for environmental topics in medical education: Impact on environmental knowledge and awareness of the students. *GMS J Med Educ.* 2023;40(3):Doc27. DOI: 10.3205/zma001609, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016093

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001609>

Received: 2022-01-15

Revised: 2022-07-15

Accepted: 2022-08-04

Published: 2023-05-15

Copyright

©2023 Straßer 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/>.

Ein Hidden Curriculum für Umweltthemen in der medizinischen Ausbildung: Auswirkungen auf Umweltwissen und Umweltbewusstsein der Studierenden?

Zusammenfassung

Zielsetzung: Der Klimawandel stellt eine große Herausforderung dar. Bei Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels kommt dem Hochschulsektor eine bedeutende Rolle zu. Verschiedene Ansätze zur Integration von Umweltthemen in die universitäre Lehre sind bereits beschrieben, allerdings mangelt es an Daten zur Effektivität der Methoden hinsichtlich Veränderungen im Umweltwissen und Umweltbewusstsein bei den Studierenden. In der vorliegenden Studie wurde deswegen untersucht, ob sich die umweltbezogenen Haltungen von Studierenden durch die implizite Beschäftigung mit medizinisch relevanten Umweltthemen innerhalb eines Online-Seminars verändern lassen.

Methodik: Studierende der Molekularen Medizin im zweiten Fachsemester wurden in einem 14-stündigen Online-Pflichtseminar zum Erwerb additiver Schlüsselqualifikationen, welches selbstorganisierte Phasen sowie Online-Präsenz-Termine umfasste, in zwei Gruppen eingeteilt: die Interventionsgruppe (IG, n=27, davon 20 im Prätest und 21 im Posttest) sollte sich mit medizinisch relevanten Umweltthemen beschäftigen, die Vergleichsgruppe (VG, n=26, davon 22 im Prätest und 21 im Posttest) mit allgemeinmedizinischen Themen. Um Einflüsse auf Umweltwissen, Umweltbewusstsein sowie weitere persönliche Aspekte zu untersuchen, wurden vor und nach dem Seminar Befragungen mittels standardisierter Fragebögen durchgeführt.

Ergebnisse: Durch das Seminar wurde das Umweltbewusstsein in beiden Gruppen nicht signifikant verändert, wohingegen das Umweltwissen der IG durch die Beschäftigung mit Umweltthemen signifikant gesteigert werden konnte. Darüber hinaus schätzte die IG ihr Umweltbewusstsein zu nachhaltigem Arbeiten im Labor nach dem Seminar deutlich besser als die VG ein und das Interesse für Nachhaltigkeitsthemen wurde bei einigen Studierenden der IG geweckt.

Schlussfolgerung: Mit dem angewendeten Ansatz zur Umweltkommunikation konnte hauptsächlich das Umweltwissen der Studierenden erhöht und das Interesse einiger für Klima- und Umweltthemen geweckt werden. Tiefergreifende persönliche Haltungen bezogen auf das Umweltbewusstsein und insbesondere das Alltagsverhalten konnten nicht beeinflusst werden.

Schlüsselwörter: Umweltkommunikation, Klimakommunikation, medizinische Ausbildung, Umweltwissen, Umweltbewusstsein

Patrick Straßer¹

Michael Kühl¹

Susanne J. Kühl¹

1 Universität Ulm, Institut für Biochemie und Molekulare Biologie, Ulm, Deutschland

1. Einleitung

Die Eindämmung des globalen Temperaturanstiegs und die Bewältigung der Folgen des Klimawandels zählen zu den größten Herausforderungen der kommenden Jahre und Jahrzehnte. Der Klimawandel hat globale und regionale Auswirkungen, was sich u.a. in Dürreperioden, Extremwetterereignissen oder einer veränderten Zusammensetzung des Ökosystems bemerkbar macht [1]. Darüber hinaus werden Folgen für den menschlichen Körper und die Psyche sichtbar [2], so dass die Weltgesundheitsorganisation den Klimawandel als die größte gesundheitliche Bedrohung des 21. Jahrhunderts bezeichnet [3]. Alles in allem birgt der Klimawandel enormes soziales Konfliktpotenzial [1].

Um die globale Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf deutlich unter 2°C zu begrenzen, wurde 2015 das Pariser Klimaabkommen beschlossen [4]. In Artikel 12 dieses Abkommens wird u.a. gefordert, die Ausbildung und den Zugang zu Informationen über den Klimawandel zu verbessern. Darunter fallen auch universitäre Lehrangebote, um zukünftigen Führungskräften und Entscheidungsträgern ein Problembewusstsein und das zur Problemlösung nötige Wissen zu vermitteln. Darüber hinaus ist der Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Gesellschaft als eine Aufgabe der Wissenschaft anzusehen. Demnach kommt dem Hochschulsektor und der (Hochschul-) Bildung eine entscheidende Rolle beim Klimaschutz und der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu.

Der Gesundheitssektor trägt mit einem jährlichen Treibhausgasausstoß von durchschnittlich 4,4% des globalen Gesamtausstoßes [5], in manchen Ländern bis zu 10% [6], beträchtlich zum Klimawandel bei. Weiterhin fallen in (medizinischen) Forschungslaboren jährlich mehrere Millionen Tonnen an gesundheits- und klimaschädlichem Plastik an [7]. Kunststoffe sind in ihrem Lebenszyklus so reich an Emissionen, dass hierauf etwa 4,5% der gesamten global ausgestoßenen Treibhausgase entfallen [8]. Gelangen sie darüber hinaus in die Umwelt, sind sie dort langfristig beständig, wodurch von negativen Auswirkungen auf einzelne Individuen, Populationen und die Biodiversität auszugehen ist [9]. Aktuelle Bemühungen zur Minimierung der Emissionen des Gesundheitssektors umfassen mitunter die klimafreundliche Umstrukturierung von Lieferketten und Mobilität, die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft anstelle von Einwegprodukten sowie die Umstellung auf ein nachhaltiges Energiemanagement in Gesundheitseinrichtungen [10]. Damit zukünftige praktizierende und forschende Medizinerinnen und Mediziner dem Ziel eines nachhaltigen Gesundheitssektors gerecht werden können, müssen sie durch eine zielgruppenspezifische Umweltkommunikation verstärkt u.a. zu den Themen Klimawandel und Umweltverschmutzung aufgeklärt und sensibilisiert werden.

Um den Integrationsbedarf an Umwelt- und Klimathemen in die Lehre, besonders die Aufnahme in Kurse und Curricula [11], zu decken, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, über die diese Themen entweder in beste-

hende Lehrveranstaltungen eingebettet oder gänzlich neue Angebote geschaffen werden. Von der Integration von Umweltthemen in eine einzelne Lehrveranstaltung („Piggybacking“) oder in einen gesamten Kurs („Mainstreaming“) bis hin zur Konzeptionierung neuer Module („Specialising“) und neuer transdisziplinären Kurse („Connecting“) werden verschiedenste Ausgestaltungen umgesetzt. Das „Piggybacking“ kann einen zeit- und ressourceneffizienten Startpunkt für die Weiterentwicklung zu breit angelegten Lehrplänen und interdisziplinärer Umweltbildung darstellen [12].

Weiterhin zeigt eine aktuelle Studie aus Heidelberg, dass Studierende in ihrem letzten Studienjahr zwar um die Auswirkungen des Klimawandels wissen, sich aber ihrer sozialen Verantwortung zur Kommunikation und Prävention nicht ausreichend bewusst sind [13]. Diese Kluft zwischen Wissen und Handeln ist ein vielbeschriebenes Problem [14], [15], [16] und wie diese geschlossen werden kann, ist eine entscheidende Frage der Zukunft.

Zielsetzung: In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob sich das Umweltwissen und das Umweltbewusstsein inklusive dem Umweltverhalten von Studierenden der Molekularen Medizin der Medizinischen Fakultät Ulm durch die implizite Beschäftigung mit medizinisch relevanten Umweltthemen innerhalb des Pflichtseminars „Präsentations- und Moderationstechniken“ zum Erwerb additiver Schlüsselqualifikationen (ASQ) verändern lassen. Dazu wurde das bestehende Seminar inhaltlich angepasst ohne die ursprünglichen, für die Studierenden publizierten Lernziele zum Thema der Veranstaltung zu verändern. Der versteckte Ansatz mittels Hidden Curriculum wurde bewusst als Methode gewählt, um mögliche Haltungsänderungen bei den Studierenden ohne zeit- und kostenintensive Umstrukturierung einer bestehenden Lehrveranstaltung zu bewirken.

2. Methoden und Durchführung

2.1. Seminarbeschreibung

Die vorliegende Studie wurde im Seminar „Präsentations- und Moderationstechniken“ im Sommersemester (SS) 2021 an der Universität Ulm durchgeführt. Es handelt sich um eine Veranstaltung zur Vermittlung von überfachlichen und praxisnahen Kompetenzen (additive Schlüsselqualifikation, ASQ), was einen expliziten Bestandteil dieses Bachelorstudiengangs darstellt. Das Corona-bedingt Online-basierte Pflichtseminar für Studierende der Molekularen Medizin im zweiten Fachsemester mit insgesamt 14 Stunden erstreckte sich über den Zeitraum des gesamten Semesters (eine Semesterwochenstunde). In 11 Phasen, bestehend aus Aufgaben zur selbstorganisierten Bearbeitung (individuell und im Team) sowie Online-Präsenz-Terminen via Videokonferenzen, erlernten die Teilnehmenden in Theorie und Praxis das Ausarbeiten und Präsentieren wissenschaftlicher Vorträge. Auf Basis bereitgestellter Präsentationsfolien zu vorgegebenen Vortragsthemen erfolgte zunächst in Kleingruppenarbeit

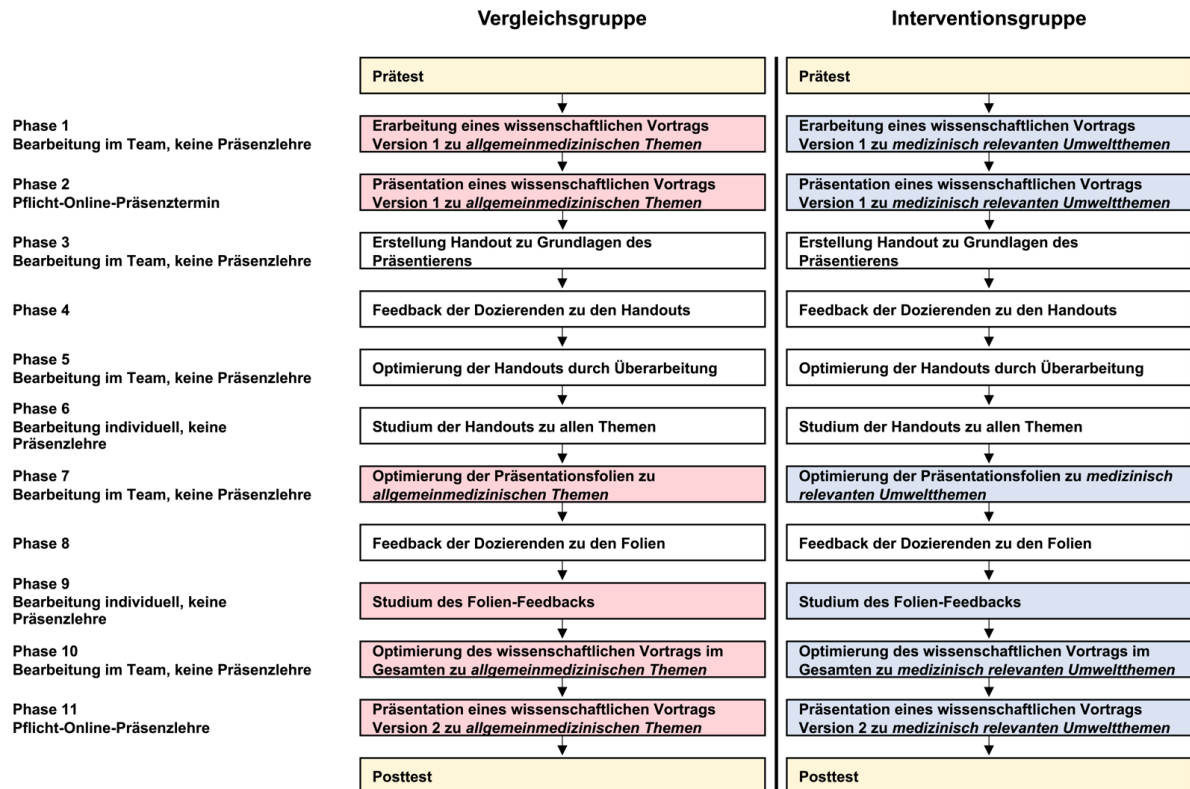


Abbildung 1: Studiendesign und Ablauf des Seminars „Präsentations- und Moderationstechniken“

Für die Studie relevante Phasen sind farblich markiert. Gelb: Befragung der Studierenden. Rot: allgemeinmedizinische Inhalte. Blau: medizinisch relevante Umweltinhalte (Intervention). In Prä- und Posttest abgefragte Kategorien: Umweltwissen, Umweltemotion, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten sowie seminar- und studierendenspezifische Aspekte; zusätzlich soziodemographische Angaben im Prätest. Während des gesamten Seminars waren Vergleichs- und Interventionsgruppe strikt getrennt, sodass auch die Präsentationen zu den allgemeinmedizinischen bzw. medizinisch relevanten Umweltthemen ausschließlich vor der Vergleichs- bzw. Interventionsgruppe gehalten wurden.

(5-6 Studierende pro Kleingruppe) die Vorbereitung eines Vortrags, welcher in einem Online-Präsenz-Termin von einer Person der Gruppe in einer ersten Vortragsrunde präsentiert wurde. Nach Feedback von Studierenden und Dozierenden und der Erarbeitung der Grundlagen eines wissenschaftlichen Vortrags erfolgte die Optimierung der Folien. Dazu durften die Studierenden die Präsentationen grafisch, strukturell sowie inhaltlich abändern, wobei eine thematische Nähe zur ersten Version gefordert war. Zum Abschluss fand deren Präsentation im Rahmen eines kurzen Fachvortrags (zweite Vortragsrunde) statt (siehe Abbildung 1).

Die Lernziele bestanden darin, dass die Studierenden nach dem Besuch des Seminars in der Lage sein sollten,

1. einen (wissenschaftlichen) Vortrag inhaltlich strukturiert und nachvollziehbar aufzubauen,
2. Medien und Visualisierung gezielt einzusetzen,
3. die Grundlagen des allgemeinen Präsentierens zu beherrschen und
4. (wissenschaftliche) Vorträge, Arbeiten und Studien zu diskutieren.

2.2. Gruppeneinteilung und Inhalt der Studie

Alle 53 Seminarteilnehmenden konnten sich bei der Kurseinschreibung in eine von zwei Gruppe eintragen ohne den Kurs- und Studienaufbau, die Lernziele oder die behandelten Inhalte der jeweiligen Gruppen zu kennen. Die Dozierende nahm darauf keinen Einfluss. Die Verteilung der Vortragsthemen, mit denen sich die Studierenden in Teams zu je 5-6 Personen während des gesamten Seminars im intensiven Selbststudium befassten, erfolgte anhand der Teilnehmerliste in alphabetischer Reihenfolge.

Um zu untersuchen, ob sich Umweltwissen und Umweltbewusstsein durch Foliensätze mit medizinisch relevanten Umweltthemen beeinflussen lassen, sollte die Interventionsgruppe (IG) mit 27 Teilnehmenden und 5 Teams à 5-6 Personen Vorträge zu folgenden Themen aufbereiten:

1. Plastik – gesundheitsschädlich, ja oder nein?
2. Auswirkungen des Klimawandels auf die psychische und physische Gesundheit
3. Einfluss des Gesundheitswesens auf die globale Erwärmung
4. Plastikverbrauch in Forschungslaboren – alles nötig?
5. Was hat die Corona Pandemie mit dem Artenschwund zu tun?

Dem Gegenüber wurden an die Vergleichsgruppe (VG) mit 26 Studierenden und 5 Teams à 5-6 Personen folgende allgemeinmedizinische Themen vergeben:

1. Sollte jede/r automatisch Organspender/in sein?
2. Impfpflicht – für und wieder?
3. Sind alle eingesetzten Corona-Impfstoffe gut?
4. Sprechstunden online: eine gute Alternative zum klassischen Arztbesuch?
5. Der Einfluss der Pharmaindustrie auf das Gesundheitswesen.

Nicht alle Seminarteilnehmende nahmen an den beiden Befragungen teil, sodass die Auswertung im Prätest mit $n=20$ Studierenden (IG) und $n=22$ (VG) sowie $n=21$ im Posttest (beide Gruppen) durchgeführt wurde.

2.3. Datenerhebung und -auswertung

Die Datenerhebung erfolgte vor Beginn des Seminars und Bekanntgabe der Vortragsthemen (Prätest) sowie nach Beendigung des Seminars (Posttest) in je einem Zeitfenster von zwei Tagen mittels Online-Fragebögen (Tivian XI GmbH, EFS Survey, Version 21.2) auf freiwilliger und anonymer Basis. Für die Studie wurden die Teilnehmenden jeweils über die offizielle Universitäts-E-Mail-Adresse eingeladen. Hierfür erhielten alle Studierenden einen ihrer Gruppe entsprechenden Einladungslink von der Dozierenden. Als Anreiz für die Teilnahme wurde „eine kleine Überraschung“ (ein kleiner Snack) zugesagt, wofür zwei Lösungswörter auf der letzten Seite der beiden Umfragen aufgeführt waren. Dieses Vorgehen wurde zu Beginn des Seminars kommuniziert und die Studierenden gebeten, die Lösungswörter zur Abholung der Überraschung mitzubringen.

Aufgrund der Stichprobengröße von jeweils $n < 30$ wurde als statistisches Verfahren der nichtparametrische Wilcoxon-Mann-Whitney-Rangsummentest verwendet. Unterschiede ab einem p -Value $< 0,05$ wurden als signifikant eingestuft. Alle Analysen wurden mit der Software IBM SPSS Statistics for Macintosh Version 28.0.1.0 (IBM Corp.) durchgeführt.

2.4. Fragebogen

Um mögliche Veränderungen bei den Studierenden durch die umweltrelevante Intervention (Foliensätze mit medizinisch relevanten Umweltthemen) festzustellen, wurde eigens für die Studie ein Fragebogen entwickelt (siehe Anhang 1).

Für einen Gruppenvergleich wurden im Prätest soziodemographische Daten der Teilnehmenden wie Alter, Geschlecht, Vorausbildung und Engagement im Umweltbereich erhoben.

Zur Erfassung umweltbezogener Haltungen der Studierenden wurden Unterkategorien des Umweltbewusstseins abgefragt: Umweltemotion (emotional behaftete Aussagen), Umweltwahrnehmung (sachliche Aussagen) und Umweltverhalten (Alltagsverhalten). Die Teilnehmenden sollten jeweils 8 Aussagen auf einer Antwortskala des

Likert-Typs von 1 (=trifft überhaupt nicht) bis 6 (=trifft völlig zu) bewerten. Die mehrdimensionale Einteilung des Umweltbewusstseins und ein Teil der Fragen wurden aus Umfragen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) [17], des Umweltbundesamtes (UBA) [18] und der Bundeszentrale für politische Bildung (bpb) [19] entnommen.

Hinzu kamen weitere seminar- und studierendenspezifische Fragen. Diese sollten Auskunft über persönliche und berufliche Themen geben.

Zur Erhebung des Umweltwissens wurden 20 Wissensfragen im Multiple-Choice-Format nach Typ A_{pos} (eine korrekte Antwort aus fünf Antwortmöglichkeiten) gestellt. Zehn dieser Fragen entfielen auf Themenbereiche der allgemeinmedizinischen Vorträge, die übrigen zehn behandelten die Gebiete der medizinisch relevanten Umweltthemen. Zu jedem der Vortragsthemen gab es zwei Fragen, sodass jedes einzelne Vortragsthema sowie die Inhalte beider Gruppen gleichwertig abgebildet wurden.

Zur Validierung durchlief der standardisierte Fragebogen vier Feedbackschleifen. Dabei haben 10 Mitarbeitende und Promovierende des Instituts sowie 3 Experten auf dem Gebiet der Lehrforschung mitgewirkt. Eine Pilotierung erfolgte im Rahmen einer vorangegangenen Studie [20], auf Basis deren Ergebnisse Antwortformate vereinfacht, die Teilgebiete des Umweltbewusstseins ausgeglichener gestaltet und die Anzahl der Wissensfragen erhöht wurden.

2.5. Ethik

Das Vorhaben wurde der Ethikkommission der Universität Ulm zur Bewertung vorgelegt. Das beschriebene Lehrforschungsprojekt wurde als nicht beratungsbedürftig erachtet. Die Anonymität aller Daten wurde zu jedem Zeitpunkt gewährleistet.

3. Ergebnisse

3.1. Interventions- und Vergleichsgruppe sind soziodemographisch vergleichbar

Im Prätest zeigen sowohl das Durchschnittsalter (VG: 20,27; IG: 20,50) als auch die Geschlechterverteilung (VG: 81,8% weiblich; IG: 85,0% weiblich) und das Umweltengagement (VG: 4,50%; IG: 5,00%) keine signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle 1). Auch bei der Betrachtung der übrigen 33 im Prätest erfragten Aussagen zu Umweltemotion, Umweltwahrnehmung, Umweltverhalten und seminar- und studierendenspezifischen Aspekten fällt im Vergleich der beiden Gruppen lediglich ein signifikanter Unterschied in der Aussage zum Fleischkonsum auf (VG: 1,68, IG: 2,50, $p < 0,05$, siehe Tabelle 2). Damit zeichnen sich die VG und IG durch übereinstimmende Grundvoraussetzungen aus und können soziodemographisch als vergleichbar erachtet werden.

Tabelle 1: Soziodemographische Daten von Vergleichs- und Interventionsgruppe aus dem Prätest

	Vergleichsgruppe	Interventionsgruppe	p
beendete Umfragen (n)	22	20	n.s.
Geschlecht weiblich (in %)	81,8%	85,0%	n.s.
Durchschnittsalter (in Jahren)	20,27; $\pm$ 2,68	20,50; $\pm$ 2,44	n.s.
Vorausbildung im medizinischen und/ oder naturwissenschaftlichen Bereich (in %)	0,0%	15,0%	n.s.
Vorstudium im medizinischen und/ oder naturwissenschaftlichen Bereich (in %)	13,6%	20,0%	n.s.
Umweltengagement (in %)	4,5%	5,0%	n.s.

$\pm$ Standardabweichung, p Signifikanz zwischen Vergleichs- und Interventionsgruppe, n.s. nicht signifikant.

Tabelle 2: Auswertung der Aussagen zum Umweltverhalten

Aussage	Vergleichsgruppe			Interventionsgruppe		
	Prä n=22	Post n=21	p	Prä n=20	Post n=21	p
1. Beim Einkauf von Lebensmitteln achte ich auf die Nachhaltigkeit der Produkte (Umweltverträglichkeit, faire Arbeitsbedingungen) und wähle bevorzugt welche mit Umwelt- und Bio-Siegeln.	4,18 $\pm$ 1,44	4,19 $\pm$ 1,12	n.s.	4,75 $\pm$ 1,07	4,67 $\pm$ 1,32	n.s.
2. Zu den Hauptmahlzeiten esse ich so gut wie immer Fleisch oder Wurst. *	1,68 $\pm$ 0,72	1,71 $\pm$ 0,64	n.s.	2,50 $\pm$ 1,43	2,05 $\pm$ 1,32	n.s.
3. Ich nutze überwiegend Second-Hand-Angebote (Internet, Flohmärkte, etc.).	3,64 $\pm$ 1,79	3,10 $\pm$ 1,58	n.s.	3,10 $\pm$ 1,71	2,29 $\pm$ 1,31	n.s.
4. Für meine alltäglichen Wege benutze ich das Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel oder gehe zu Fuß.	4,41 $\pm$ 1,22	4,57 $\pm$ 1,50	n.s.	4,30 $\pm$ 1,72	4,43 $\pm$ 1,78	n.s.
5. Ich kann mir vorstellen, mich beim Umwelt- und Naturschutz selber einzubringen.	4,14 $\pm$ 1,39	3,95 $\pm$ 1,24	n.s.	4,15 $\pm$ 1,76	3,95 $\pm$ 1,56	n.s.
6. Ich stelle elektronische Geräte bei Nichtgebrauch vollständig aus (nicht im Stand-by-Modus).	3,95 $\pm$ 1,86	3,76 $\pm$ 1,70	n.s.	3,40 $\pm$ 1,79	2,95 $\pm$ 1,75	n.s.
7. Für private Reisen nutze ich häufig das Flugzeug.	1,95 $\pm$ 1,56	2,05 $\pm$ 1,47	n.s.	2,55 $\pm$ 1,28	2,29 $\pm$ 1,38	n.s.
8. Beim Urlaub ist mir ein Reiseziel weit weg von der Heimat (Fernreise) wichtig.	2,45 $\pm$ 1,41	2,76 $\pm$ 1,55	n.s.	2,95 $\pm$ 1,70	2,52 $\pm$ 1,40	n.s.

Bewertung der Aussagen auf der Likert-Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu). Prä Prätest, Post Posttest, $\pm$ Standardabweichung, p Signifikanz zwischen Prä- und Posttest, n.s. nicht signifikant, * signifikanter Unterschied mit $p < 0,05$ im Prätest zwischen Vergleichs- und Interventionsgruppe.

3.2. Effekte auf das Umweltbewusstsein

Für Umweltverhalten, Umweltemotion und Umweltwahrnehmung sind weder in der VG noch in der IG signifikante Änderungen zwischen Prä- zu Posttest sichtbar (siehe

Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4). Schon im Prätest haben beide Gruppen in den beiden letztgenannten Kategorien grundsätzlich umweltbewusst geantwortet. Diese hohen Zustimmungswerte zu den einzelnen Aussagen zeigen sich erneut im Posttest. Beispielhaft erwähnt seien

Tabelle 3: Auswertung der Aussagen zur Umweltemotion

Aussage	Vergleichsgruppe			Interventionsgruppe		
	Prä n=22	Post n=21	p	Prä n=20	Post n=21	p
1. Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, in welchen Umweltverhältnissen zukünftige Generationen wahrscheinlich leben müssen.	5,05 ±1,43	5,00 ±1,30	n.s.	5,20 ±1,28	5,14 ±1,28	n.s.
2. Es macht mich wütend, wenn ich sehe, dass Deutschland seine Klimaschutzziele verfehlt.	4,68 ±1,39	4,71 ±1,06	n.s.	5,05 ±1,19	4,52 ±1,60	n.s.
3. Ich ärgere mich, wenn mir andere vorschreiben wollen, dass ich umweltbewusst leben soll.	2,64 ±1,33	2,57 ±1,36	n.s.	2,75 ±1,33	2,67 ±0,86	n.s.
4. Der Klimawandel bedroht auch unsere Lebensgrundlagen hier in Deutschland.	5,05 ±1,09	5,52 ±0,68	n.s.	5,60 ±0,68	5,38 ±0,86	n.s.
5. Die Umweltproblematik wird von vielen Umweltschutzverbänden stark übertrieben.	1,91 ±1,19	1,81 ±0,87	n.s.	1,80 ±0,89	2,10 ±1,22	n.s.
6. Ich fühle mich machtlos, weil ich denke, dass wir BürgerInnen im Vergleich zur Industrie kaum zur Energieeinsparung beitragen können.	3,68 ±1,43	3,76 ±1,45	n.s.	3,60 ±1,43	3,24 ±1,41	n.s.
7. Ich freue mich, wenn nachhaltigen Initiativen (z.B. Fridays for Future, Greenpeace, etc.) viel öffentliche Aufmerksamkeit zukommt.	5,14 ±0,77	4,95 ±1,02	n.s.	4,85 ±1,31	5,05 ±1,05 (n=20)	n.s.
8. Ich habe Angst, dass zukünftig zunehmend Umwelt- und Klimakatastrophen auf die Menschheit zukommen.	4,73 ±1,35	5,38 ±0,86	n.s.	5,15 ±1,09	5,33 ±0,86	n.s.

Bewertung der Aussagen auf der Likert-Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu). Prä Prätest, Post Posttest, ± Standardabweichung, p Signifikanz zwischen Prä- und Posttest, n.s. nicht signifikant.

folgende Aussagen mit durchschnittlichen Zustimmungswerten von mindestens 5,00 (von 6): „Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, in welchen Umweltverhältnissen zukünftige Generationen wahrscheinlich leben müssen.“ (Umweltemotion), „Der Klimawandel bedroht auch unsere Lebensgrundlagen hier in Deutschland.“ (Umweltemotion), „Durch unsere Lebensweise sind wir auch für viele Umweltprobleme in anderen Ländern verantwortlich (z.B. durch Ausbeutung von Rohstoffen oder Müllexport)“ (Umweltwahrnehmung), „Jeder und jede Einzelne trägt Verantwortung dafür, dass wir nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt hinterlassen“ (Umweltwahrnehmung).

3.3. Seminar- und studierendenspezifische Aussagen

Neben dem untersuchten Seminar bot die Dozierende im gleichen Zeitraum verschiedene Online-Workshops zum Thema Klimawandel an. Hatte vor der ersten Befragung keiner der Studierenden beider Gruppen einen der

Workshops besucht, so gaben in der VG im Posttest nicht signifikant mehr Teilnehmende (1 von 21; $p=0,306$) an, dieses außeruniversitäre Angebot besucht zu haben. In der IG zeigt sich bei derselben Frage mit $p<0,05$ ein signifikanter Zuwachs (6 von 21 Teilnehmenden im Posttest besuchten einen der Workshops).

Die übrigen in beiden Befragungen untersuchten seminar- und studierendenspezifischen Aussagen zeigen in beiden Gruppen keine signifikanten Veränderungen von Prä- zu Posttest (siehe Tabelle 5). Mit Durchschnittswerten zwischen 3,65 und 3,86 bezeichnen sich beide Gruppen in beiden Befragungen als nicht überdurchschnittlich umweltbewusst („Angehörige und Freunde würden mich als sehr umweltbewusst beschreiben“).

Die ausschließlich im Posttest erfragten Aussagen zeigen, dass die IG gegenüber der VG ihr Wissen zum Plastikkonsum im Labor („Ich weiß, wie ich den Plastikverbrauch im Laboralltag reduzieren kann.“, $p\leq 0,001$), zu Plastik als Problem für die Gesundheit („Mir ist bewusst, warum Plastik ein Problem für die Gesundheit und Umwelt darstellt.“, $p\leq 0,001$) und zu gesundheitlichen Auswirkungen

Tabelle 4: Auswertung der Aussagen zur Umweltwahrnehmung

Aussage	Vergleichsgruppe			Interventionsgruppe		
	Prä n=22	Post n=21	p	Prä n=20	Post n=21	p
1. Wir BürgerInnen können durch unser Konsum- und Mobilitätsverhalten wesentlich zum Umweltschutz beitragen.	5,18 ±1,05	4,86 ±1,20	n.s.	4,95 ±0,76	4,76 ±0,89	n.s.
2. Für ein gutes Leben sind andere Dinge wichtiger als Umwelt und Natur.	2,09 ±1,11	2,10 ±1,09	n.s.	2,30 ±1,30	2,24 ±0,94	n.s.
3. Zugunsten der Umwelt sollten wir alle bereit sein, unseren derzeitigen Lebensstandard einzuschränken.	4,82 ±1,33	4,71 ±0,96	n.s.	4,74 ±1,28 (n=19)	4,70 ±1,13 (n=20)	n.s.
4. Durch unsere Lebensweise sind wir auch für viele Umweltprobleme in anderen Ländern verantwortlich (z. B. durch Ausbeutung von Rohstoffen oder Müllexport).	5,52 ±0,87 (n=21)	5,67 ±0,58	n.s.	5,50 ±0,95	5,48 ±0,75	n.s.
5. Wissenschaft und Technik werden viele Umweltprobleme lösen, ohne dass wir unsere Lebensweise ändern müssen.	2,82 ±1,33	2,48 ±0,98	n.s.	2,05 ±1,05	2,43 ±0,81	n.s.
6. Wir brauchen in Zukunft mehr Wirtschaftswachstum, auch wenn das die Umwelt belastet.	2,18 ±1,01	2,14 ±1,15	n.s.	2,45 ±1,32	1,81 ±0,81	n.s.
7. Wir sollten nicht mehr Rohstoffe verbrauchen, als nachwachsen können.	5,45 ±1,10	5,20 ±1,24 (n=20)	n.s.	5,35 ±0,88	5,57 ±0,75	n.s.
8. Jeder und jede Einzelne trägt Verantwortung dafür, dass wir nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt hinterlassen.	5,55 ±0,74	5,52 ±0,75	n.s.	5,40 ±0,88	5,38 ±0,67	n.s.

Bewertung der Aussagen auf der Likert-Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu). Prä Prätest, Post Posttest, ± Standardabweichung, p Signifikanz zwischen Prä- und Posttest, n.s. nicht signifikant.

des Klimawandels („Ich fühle mich zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen durch den Klimawandel gut informiert.“, $p<0,05$) signifikant besser einschätzt.

Dem Gegenüber zeigt sich bei einer Aussage, die auf die in der VG besprochenen Inhalte abzielt, eine signifikant höhere Zustimmung in der VG verglichen zur IG („Ich fühle mich zum Thema Organspende gut informiert.“ $p<0,05$) (siehe Tabelle 6).

3.4. Effekte auf das Umweltwissen

VG und IG zeigen einen deutlichen Wissenszuwachs, der ausschließlich in den jeweiligen behandelten Themengebieten erfolgt ist. Die VG konnte sich im Bereich der Wissensfragen zu allgemeinmedizinischen Themen von durchschnittlich 4,50 (Prätest) auf 7,10 (Posttest) (von 10 möglichen korrekten Antworten) signifikant steigern ($p\leq 0,001$). Beim Faktenwissen zu Umweltthemen ist kein signifikanter Zuwachs von 3,14 zu 3,29 feststellbar ($p=0,869$).

Die IG erreichte bei den umweltbezogenen Wissensfragen einen signifikant höheren Durchschnittswert im Posttest

(7,24) im Vergleich zum Prätest (3,30; $p\leq 0,001$). Bei den Fragen zu allgemeinmedizinischen Themen stellt sich kein signifikanter Zuwachs von 4,40 zu 5,14 dar ($p=0,234$) (siehe Abbildung 2).

4. Diskussion

4.1. Umweltaspekte zukünftiger Laborarbeit Molekularer Mediziner

Studierende der Molekularen Medizin werden im Rahmen ihrer universitären Ausbildung auf eine Berufslaufbahn in der forschenden Medizin vorbereitet. Als zukünftige medizinisch orientierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Tätigkeiten in Forschungseinrichtungen, Universitäten und Industrie werden Laborarbeiten essentiell sein. Umso wichtiger ist es, von Beginn an ein Bewusstsein für die Umweltbelastung durch den Gesundheitssektor [5], [6] und Forschungslabore [7] zu schaffen. Entsprechend waren die Vortragsthemen im Seminar speziell auf die Zielgruppe und ihre berufliche Zukunft

Tabelle 5: Auswertung der in Prä- und Posttest abgefragten seminar- und studierendenspezifischen Aussagen

Aussage	Vergleichsgruppe			Interventionsgruppe		
	Prä n=22	Post n=21	p	Prä n=20	Post n=21	p
1. Angehörige und Freunde würden mich als sehr umweltbewusst beschreiben.	3,68 ±0,99	3,86 ±1,01	n.s.	3,65 ±1,18	3,86 ±1,11	n.s.
2. Ich bin motivierter, mich für den Umweltschutz zu engagieren, wenn meine Dozierenden diesbezüglich selbst aktiv sind.	4,09 ±1,31	4,24 ±1,34	n.s.	3,70 ±1,38	3,57 ±1,63	n.s.
3. Auslandsaufenthalte (verbunden mit Flugreisen) während meines Studiums sind mir wichtig, um meinen Lebenslauf zu optimieren.	3,68 ±1,55	3,52 ±1,60	n.s.	3,84 ±1,54 (n=19)	2,90 ±1,51	n.s.
4. Ich weiß, durch welches Verhalten ich persönlich im Alltag möglichst viel zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen kann.	4,32 ±0,78	4,52 ±0,68	n.s.	4,45 ±1,00	4,81 ±0,93	n.s.
5. Ich fühle mich ausreichend über aktuelle Fakten zum Thema Klimawandel informiert (z.B. durch Medien, Universität, etc.).	3,36 ±1,22	4,00 ±1,10	n.s.	3,84 ±1,21 (n=19)	4,50 ±1,00 (n=20)	n.s.
6. Wenn jemand aus meinem Freundeskreis den Klimawandel leugnen würde, würde ich versuchen, sie/ ihn vom Gegenteil zu überzeugen.	5,23 ±1,15	5,38 ±0,97	n.s.	4,85 ±1,23	5,10 ±1,34	n.s.
7. Es ist mir wichtig, dass mein/e zukünftige/r ArbeitgeberIn auf die Umweltbilanz des Unternehmens/ der Institution achtet.	4,50 ±1,34	4,71 ±1,06	n.s.	4,50 ±1,28	4,48 ±0,98	n.s.
8. Bei der Auswahl meiner zukünftigen Arbeitsstelle ist es mir wichtig, dass ich meinen Arbeitsweg klimafreundlich zurücklegen kann (ÖPNV, Fahrrad).	4,18 ±1,40	4,10 ±1,41	n.s.	4,45 ±1,32	4,05 ±1,40	n.s.

Bewertung der Aussagen auf der Likert-Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu). Prä Prätest, Post Posttest, ± Standardabweichung, p Signifikanz zwischen Prä- und Posttest, n.s. nicht signifikant.

zugeschnitten, sodass die stattgefunden Umweltkommunikation möglichst nachhaltig wirken kann. Durch die Beschäftigung mit den medizinisch relevanten Umweltthemen wussten die Studierenden der IG im Posttest laut eigener Angabe deutlich besser als die VG, wie sie diesen Problemen begegnen können. Damit fällt es leichter, umweltschonende Arbeitsweisen einzupflegen und auch im Berufsleben auf ökologische Auswirkungen zu achten.

4.2. Erhöhtes Interesse an Klima und Umwelt durch die Bearbeitung von Umweltthemen

Trotz ausbleibender signifikanter Effekte in den Kategorien Umweltemotion, Umweltwahrnehmung und Umweltverhalten konnte durch die Intervention das Interesse einiger Studierenden für Umweltthemen geweckt werden. Dies belegt die Teilnahme an weiterführende Online-Workshop zum Thema von mehreren Befragten aus der IG.

Dass das Wissen zu Umweltthemen in der IG deutlicher gesteigert wurde als das Wissen zu allgemeinmedizinischen Themen in der VG spricht für ein grundsätzlich hohes Interesse der Studierenden der Molekularen Medizin an medizinisch relevanten Umweltthemen. Der Bedarf an Wissensvermittlung hierzu ergibt sich aus den signifikant niedrigeren Ausgangswerten verglichen zu allgemeinmedizinischen Themen. Trotz größeren Vorwissens im allgemeinmedizinischen Bereich in beiden Gruppen konnte die IG ihr Wissen zu Umweltthemen deutlicher steigern als die VG zu allgemeinmedizinischen Themen. Beim Faktenwissen der in der jeweiligen Gruppe behandelten Themen übertrifft die IG mit durchschnittlich 7,24 korrekten Angaben sogar die VG mit 7,10 im Posttest. Die Steigerung des Umweltwissens der IG über das allgemeinmedizinische Wissen der VG verdeutlicht das große Interesse für umweltrelevante Inhalte.

Diese Beobachtung wird bestätigt durch eine größere Anzahl signifikanter Unterschiede bei den seminar- und

Tabelle 6: Auswertung der im Posttest abgefragten seminar- und studierendenspezifischen Aussagen

Aussage	Vergleichsgruppe n=21	Interventionsgruppe n=21	p
1. Ich finde es gut, wenn umweltrelevante Themen in Lehrveranstaltungen integriert werden.	5,33 ±0,73	5,00 ±1,00	n.s.
2. Ich finde es gut, wenn allgemeinmedizinische Themen in Lehrveranstaltungen integriert werden.	5,67 ±0,48	5,48 ±0,98	n.s.
3. Ich empfinde die Integration von Umweltthemen in eine Lehrveranstaltung als motivierend, mich tiefer damit zu beschäftigen.	4,90 ±1,04	4,43 ±1,03	n.s.
4. Ich empfinde die Integration von allgemeinmedizinischen Themen in eine Lehrveranstaltung als motivierend, mich tiefer damit zu beschäftigen.	5,19 ±0,81	5,10 ±0,97 (n=20)	n.s.
5. Die Auswahl der allgemeinmedizinisch relevanten Vortragsthemen (<i>Vergleichsgruppe</i>) / umweltrelevanten Vortragsthemen (<i>Interventionsgruppe</i>) empfand ich als spannend.	5,19 ±1,17	4,67 ±1,06	n.s.
6. Mein Bewusstsein für Umwelt- und Klimaprobleme wurde durch die Beantwortung der Fragebögen (<i>Vergleichsgruppe</i>) / die Integration der umweltrelevanten Themen im Kurs (<i>Interventionsgruppe</i>) erhöht.	4,19 ±1,21	4,10 ±1,30	n.s.
7. Ich weiß, wie ich den Plastikverbrauch im Laboralltag reduzieren kann.	2,19 ±0,98	4,29 ±1,15	***
8. Mir ist bewusst, warum Plastik ein Problem für die Gesundheit und Umwelt darstellt.	5,19 ±0,68	5,86 ±0,36	***
9. Ich fühle mich zu den negativen gesundheitlichen Auswirkungen durch den Klimawandel gut informiert.	4,24 ±1,26	5,10 ±1,04	*
10. Ich fühle mich zum Thema Organspende gut informiert.	5,19 ±0,93	4,05 ±1,72	*
11. Ich bin ausreichend informiert, um bei einer Diskussion über Corona-Impfstoffe aktiv mitzuwirken.	5,05 ±0,50	4,38 ±1,43	n.s.
12. Ich werde mich zukünftig für die Impfaufklärung einsetzen.	4,62 ±0,97	4,14 ±1,35	n.s.

Bewertung der Aussagen auf der Likert-Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 6 (trifft völlig zu).

Post Posttest, ± Standardabweichung, p Signifikanz zwischen Vergleichs- und Interventionsgruppe, n.s. nicht signifikant, * p<0,05, *** p<0,001

studierendenspezifischen Aussagen zu besprochenen Inhalten der IG als zu Inhalten der VG (siehe Tabelle 6). Im Einklang hiermit stehen Ergebnisse, die gezeigt haben, dass die ausbaufähige Umsetzung von Klimakommunikation an Hochschulen nicht am fehlenden Interesse der Studierenden scheitert, sondern an der mangelnden Expertise der Dozierenden und fehlenden Unterstützung der Institute [11]. Aus diesen Gründen sollten weiterhin Ansätze der Umweltkommunikation im universitären Rahmen verfolgt und unterstützt werden.

4.3. Einfluss auf die Reduktion des „value-action-gap“

Ein bekanntes Problem ist die Diskrepanz zwischen dem Wissen zu Ursachen und Folgen des Klimawandels und den tatsächlichen Handlungen der Menschen („value-action-gap“ [14], [15], [16]). Dieses Phänomen zeigt sich

auf global-politischer [12] sowie individueller Ebene [21]. In unserer Studie wollten wir herausfinden, ob diese Lücke durch einen versteckten Ansatz der Umwelt- und Klimakommunikation im Rahmen eines bestehenden Seminars geschlossen werden kann.

Einerseits verdeutlicht das niedrigere Vorwissen zu Umweltthemen verglichen zu allgemeinmedizinischen Themen den Bedarf an einer Wissensvermittlung. Das deutlich gesteigerte Faktenwissen zu umweltrelevanten Inhalten bestätigt das große Interesse in diesem Bereich. Andererseits sind in den Teilbereichen des Umweltbewusstseins keine signifikanten Veränderungen beobachtbar. Insbesondere das umweltbezogene Alltagsverhalten spiegelt das verbesserte Wissen zu Umweltproblemen und die hohen Zustimmungsraten bei Umweltemotion und Umweltwahrnehmung nicht wider. Somit konnte mit der impliziten Vermittlung von medizinisch relevanten Umweltthemen im Hidden Curriculum zumindest in unse-

■ Prätest ■ Posttest

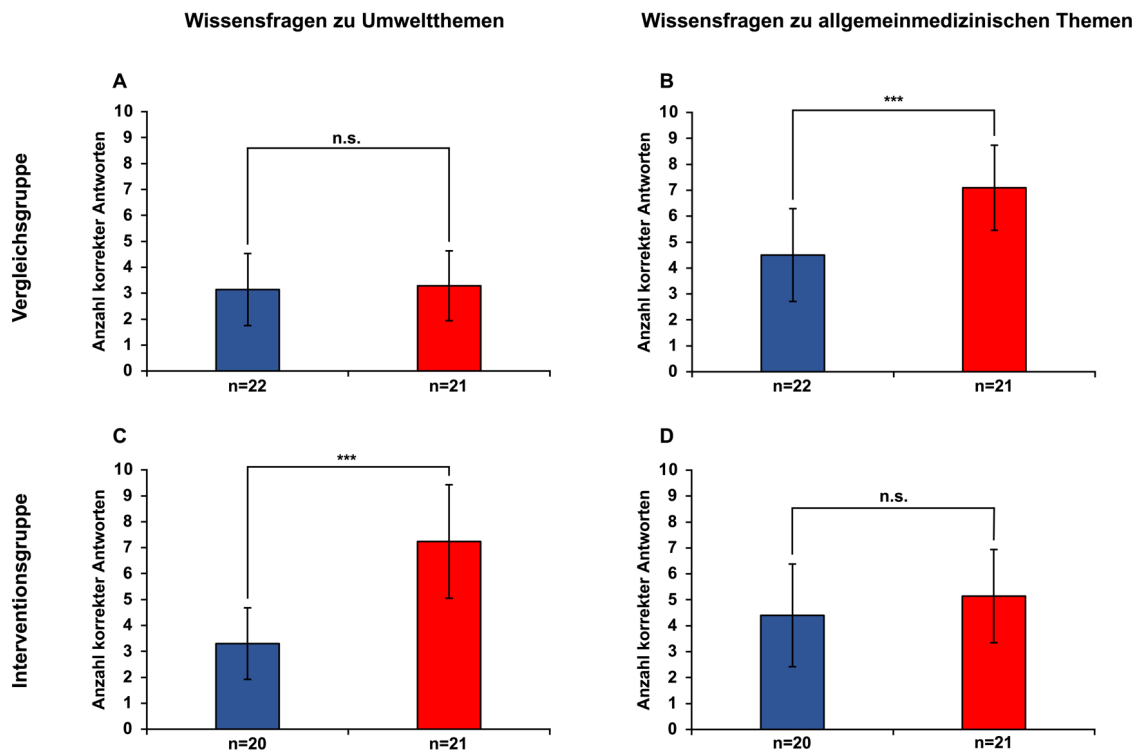


Abbildung 2: Auswertung der Wissensfragen
Maximal 10 korrekte Antworten. p Signifikanz zwischen Prä- und Posttest, n.s. nicht signifikant, *** $p \leq 0,001$

rem Seminar diese Kluft zwischen Wissen und Handeln nicht überwunden werden.

Klimapsychologisch stellt sich die Frage, wieso ein Bewusstsein für den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf die Gesellschaft und Gesundheit nicht in entsprechendem umweltbewusstem Verhalten mündet. Als Erklärungsansatz werden „kognitive Verzerrungen“ beschrieben [22]. Dabei werden Informationen zum Klimawandel so gefiltert oder nicht anerkannt, dass persönliche Konsequenzen und Gefährdungen ausgeblendet werden. Außerdem wird die Bedrohung durch den Klimawandel als nicht unmittelbar und zu wenig konkret empfunden, sodass sofortiges Handeln nicht notwendig erscheint.

Einen weiteren Ansatz beschreiben Bamberg und Möser, die zeigen, dass umweltbewusstes Verhalten mit Eigeninteressen, pro-sozialen Motiven und moralischen Normen korreliert [23]. Dabei ist das Problembewusstsein als eine Vorbedingung zu betrachten. Auch wenn, wie bei den befragten Studierenden in der vorliegenden Studie, das Wissen um die negativen Folgen der Erderwärmung vorhanden ist, sind weitere Faktoren wie die persönliche Einstellung, Normen und Schuldgefühle Teil des Entscheidungsprozesses zum nachhaltigen Verhalten. In unserem Ansatz der Umweltkommunikation konnten diese Aspekte offensichtlich nicht ausreichend adressiert werden, um nachhaltig Einfluss auf das Umweltverhalten der Studierenden zu nehmen.

Verglichen mit Studienergebnissen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) [17] und des Umweltbundesamtes (UBA) [21] zei-

gen die Ergebnisse zum Umweltbewusstsein der in der vorliegenden Studie untersuchten Gruppen keine nennenswerten Abweichungen. Bei den Teilbereichen Umweltemotion, Umweltwahrnehmung und Umweltverhalten liegen die Angaben der befragten Studierenden im Bereich der repräsentativen Angaben der Umweltbewusstseinsstudien von 2018 und 2020. Der hohe Anteil an weiblichen Teilnehmenden, die tendenziell umweltbewusstere Haltungen zeigen [17], verzerrt das Bild der Ergebnisse nicht, da die Geschlechterverteilung der Studienteilnehmenden auch näherungsweise der Verteilung in der IG und VG entspricht. Durch die hohe Rücklaufquote und die große Übereinstimmung aller Seminarteilnehmenden mit den freiwilligen Studienteilnehmenden bezogen auf soziodemographische Merkmale ist außerdem davon auszugehen, dass die untersuchte Kohorte an Molekularen Medizinern adäquat abgebildet ist.

Aufgrund der Seminardurchführung im Online-Format stellt sich die Frage, wie sich die Ergebnisse bei einem Präsenzseminar darstellen würden. Durch weniger direkten Kontakt und Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden und Studierenden untereinander lässt der Online-Unterricht den offenen Austausch – auch abseits der Lehrplaninhalte – vermissen [24], [25], [26]. Dabei gibt es deutliche Hinweise, dass soziale Interaktion eng mit dem Lernerfolg vergesellschaftet ist [27]. Möglicherweise lassen sich tiefergreifende Haltungen der Studierenden bezüglich Umwelt und Klima mittels Präsenzlehre nachhaltiger beeinflussen.

4.4. Hidden Curriculum zur Vermittlung von Umweltthemen

Ein versteckter Ansatz (Hidden Curriculum) wurde bewusst gewählt, um möglichst mit einer zeit- und ressourceneffizienten Anpassung des bestehenden Seminars Veränderungen im Umweltbewusstsein zu bewirken. Die Integration der Umweltthemen erfolgte dabei gezielt in einer Veranstaltung, welche additive Schlüsselkompetenzen vermittelt, da hier vermehrt freie Kapazitäten für eine Auseinandersetzung mit Themen neben den eigentlichen Lehrplaninhalten vermutet wurden. Die Neueinführung eines zusätzlichen Lernziels oder einer zusätzlichen Lehrveranstaltung in das bestehende Curriculum des Studiengangs, welches derzeit keine Thematisierung von Umwelt- und Klimaschutz vorsieht, lag außerhalb unserer Möglichkeiten.

Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass eine implizite Beschäftigung mit Umweltthemen für grundlegende Veränderungen im Umweltbewusstsein der Studierenden nicht ausreichend ist. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob größere Effekte mit anderen Lehrmethoden wie Diskussionen in Kleingruppen oder dem aktiven Erarbeiten der Inhalte erzielt werden können. Es wird deutlich, dass „Piggybacking“ als Ausgangspunkt zur Weiterentwicklung breiter angelegter Lehrpläne und Angebote zur interdisziplinären Umweltbildung sowie zur Wissensvermittlung von Umweltinhalten geeignet erscheint, als alleinige Maßnahme zur Steigerung des Umweltbewusstseins allerdings unzureichend ist. Um den Folgen des Klimawandels mit Verhaltensänderungen hin zu mehr Nachhaltigkeit zu begegnen, sind möglicherweise intensivere Lehrmethoden notwendig.

4.5. Limitationen der Studie

Bei der vorliegenden Studie stellt die geringe absolute Teilnehmerzahl in beiden Gruppen eine Limitation hinsichtlich der statistischen Power und der Aussagekraft der Daten dar. Um eine größere Datenbasis zu bekommen, könnte die Erhebung unter identischen Voraussetzungen wiederholt werden.

In der Studie konnten nur wenig statistisch signifikante Veränderungen nachgewiesen werden. Eine Erklärung neben der zu geringen Interventionsdosis ist möglicherweise, dass die Fragen nicht genügend auf die Zielgruppe angepasst waren, sodass kleinere Veränderungen im Umweltbewusstsein übersehen wurden. Auch der Zeitpunkt des Posttests direkt im Anschluss an die Abschlussvorträge kann das Gesamtbild beeinflussen. Erwartungsgemäß ist das Faktenwissen im Zeitraum nach der Intervention maximal, wohingegen mögliche Einflüsse auf umweltbezogene Haltungen und Handlungen erst im weiteren Verlauf sichtbar werden könnten. Veränderte Ergebnisse in Bezug auf den Wissensverlust, Steigerung des Umweltbewusstseins und Verhaltensänderungen sind in einer zeitlichen Verzögerung zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Thema nicht auszuschließen.

Außerdem muss im Zusammenhang mit den hohen Zustimmungswerten zu den Unterkategorien des Umweltbewusstseins in Teilen von einem self-reporting Bias ausgegangen werden, der in der Methodik der Datenerhebung mittels Fragebogen und Selbsteinschätzung begründet liegt. Hier neigen Studienteilnehmende dazu, Selbstaussagen im Sinne der sozialen Erwünschtheit zu verzerren [28]. In der Annahme, dass die Dozierende ein höheres Maß an Umweltbewusstsein befürwortet und personenbezogenen Zugang zu den Antworten erhalten könnte, beschreiben sich die Teilnehmenden als umweltbewusster als es ihr Alltagsverhalten widerspiegelt.

Eine weitere Überlegung betrifft die Lernmotivation der IG. Bei mehreren Aussagen (siehe 2. in Tabelle 5 und 1.-6. in Tabelle 6) zeigte sie durchschnittlich niedrigere Zustimmungswerte verglichen zur VG und damit weniger Interesse am Seminar, den Lerninhalten und am Umweltschutz allgemein. Auch wenn die Angaben keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen aufweisen, so bestätigt das den Eindruck der Dozierenden.

4.6. Lessons Learned

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Umwelt- und Klimakommunikation im Hidden Curriculum im universitären Rahmen nicht ausreichend ist, um tiefgreifende umweltbezogene Haltungen und alltägliche Verhaltensweisen von Studierenden merkbar zu beeinflussen. Um das Umweltbewusstsein und -verhalten der Studierenden nachhaltig zu verändern, könnte in zukünftigen Seminaren neben dem reinen Ausarbeiten und Präsentieren der Vortragsfolien auch Wert auf eine inhaltliche Diskussion gelegt und über eine eigenständige Gestaltung der Vorträge durch die Studierenden nachgedacht werden. Ausbleibende Effekte auf das Umweltbewusstsein sind möglicherweise auf das reine Optimieren der Vorträge und Präsentationsfolien zurückzuführen. Im beschriebenen Seminar stellte dies allerdings eines der ursprünglichen Lernziele dar, welche nicht verändert werden sollten. Weiterhin sollte die Formulierung eines expliziten Lernziels für Umweltthemen bei zukünftigen Lehrveranstaltungen mitbedacht werden, damit diese Inhalte ausführlich aufgegriffen werden können. Um das Umweltbewusstsein weiter zu stärken und tiefgreifende Veränderungen auch in nachhaltigen Verhaltensweisen zu bewirken, müssen Umwelt- und Klimathemen wahrscheinlich ausführlicher und breiter in das Curriculum integriert werden. Wie Molthan-Hill et al. fordern, sollen dazu unabhängig vom Studiengang neu konzeptualisierte Lehrpläne, Module und transdisziplinäre Veranstaltungen auf universitärer Ebene geschaffen werden [12].

5. Schlussfolgerungen

Trotz einer niedrigen Interventionsdosis in dieser Studie konnte das Umweltwissen der befragten Studierenden signifikant gesteigert werden. Obwohl messbare Auswirkungen auf die Reduktion der Kluft zwischen Wissen und

Handeln ausblieben, wurden durch die Beschäftigung mit Umweltthemen Denkanstöße zur nachhaltigen Gestaltung im Forschungsalltag vermittelt. Darüber hinaus wurde das Interesse einiger Studierenden geweckt, so dass sie an weiteren Klimaworkshops teilnahmen.

Der gezeigte Ansatz der Umweltkommunikation im universitären Rahmen soll als Good Practice Beispiel dienen und weitere Dozierende dazu anregen, ähnliche und auf ihre Lehrinhalte abgestimmte Konzepte umzusetzen. Insbesondere in Veranstaltungen, die vordergründig additive Schlüsselkompetenzen vermitteln sollen, lassen sich Umwelt- und Klimathemen mit vergleichsweise einfachen Mitteln integrieren.

Danksagung

Wir möchten uns bei allen Beteiligten, insbesondere bei Dr. Achim Schneider, für die Unterstützung bei der Fragebogenentwicklung, beim Studiendekanat für die Einteilung der Gruppen 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.

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001609>

1. Anhang_1.pdf (93 KB)
Fragebogen

Literatur

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva: IPCC; 2018. Zugänglich unter/available from: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
2. Romanello M, McGushin A, Di Napoli C, Drummond P, Hughes N, Jamart L, Kennard H, Lampard P, Rodriguez BS, Arnell N, Ayeb-Karissou S, Belesova K, Cai W, Campbell-Lendrum D, Capstick S, Chambers J, Chu L, Ciampi L, Dalin C, Dasandi N, Dasgupta S, Davies M, Dominguez-Salas P, Dubrow R, Ebi KL, Eckelman M, Ekins P, Escobar LE, Georgeson L, Grace D, Graham H, Gunther SH, Hartinger S, He K, Heaviside C, Hess J, Hsu SC, Jankin S, Jimenez MP, Kelman I, Kiesewetter G, Kinney PL, Kjellstrom T, Kniveton D, Lee JK, Lemke B, Liu Y, Liu Z, Lott M, Lowe R, Martinez-Urtaza J, Maslin M, McAllister L, McMichael C, Mi Z, Milner J, Minor K, Mohajeri N, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Munzert S, Murray KA, Neville T, Nilsson M, Obradovich N, Odhiambo Sewe M, Oreszczyn T, Otto M, Owfi F, Pearman O, Pencheon D, Rabbaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Salas RN, Semenza JC, Sherman J, Shi L, Springmann M, Tabatabaei M, Taylor J, Trinanes J, Shumake-Guillemot J, Yu B, Wagner F, Wilkinson P, Winning M, Yglesias M, Zhang S, Gong P, Montgomery H, Costello A, Hamilton I. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 2021;398(10311):1619-1162. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01787-6
3. World Health Organisation (WHO). WHO calls for urgent action to protect health from climate change – Sign the call. Geneva: WHO; 2015. Zugänglich unter/available from: <https://www.who.int/news/item/06-10-2015-who-calls-for-urgent-action-to-protect-health-from-climate-change-sign-the-call>
4. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The Paris Agreement. What ist the Paris Agreement? Paris: UNFCCC; 2015. Zugänglich unter/available from: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
5. Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. Health care's climate footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. *Health Care Without Harm*. Climate-smart health care series. Green Paper Number One. Reston (VA): Health Care Without Harm US; 2019. Zugänglich unter/available from: <https://noharm-uscanada.org/content/global/health-care-climate-footprint-report>
6. Malik A, Lenzen M, McAlister S, McGain F. The carbon footprint of Australian health care. *Lancet Planet Health*. 2018;2(1):e27-35. DOI: 10.1016/S2542-5196(17)30180-8
7. Urbina M, Watts A, Reardon E. Labs should cut plastic waste too. *Nature*. 2015;528:479. DOI: 10.1038/528479c
8. Cabernard L, Pfister S, Oberschelp C, Hellweg S. Growing environmental footprint of plastics driven by coal combustion. *Nat Sustain*. 2022;5:139-148. DOI: 10.1038/s41893-021-00807-2
9. Kraas C, Bauske B. Mikroplastik in der Umwelt. Hintergrundpapier. Berlin: WWF Deutschland; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.wwf.de/2021/januar/mythos-mikroplastik>
10. National Health Service England (NHS England). Delivering a 'Net Zero' National Health Service. London: NHS England; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/publication/delivering-a-net-zero-national-health-service/>
11. Leal Filho W, Sima M, Sharifi A, Luetz JM, Salvia AL, 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/s12302-021-00552-5
12. 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

13. Bugaj TJ, Heilborn M, Terhoeven V, Kaisinger S, Nagy E, Friederich HC, Nikendei C. What do Final Year Medical Students in Germany know and think about Climate Change? - The ClimAttitude Study. *Med Educ Online*. 2021;26(1):1917037. DOI: 10.1080/10872981.2021.1917037
14. Blake J. Overcoming the 'value-action gap' in environmental policy: Tensions between national policy and local experience. *Local Environ*. 1999;4(3):257-78. DOI: 10.1080/13549839908725599
15. Whitmarsh L, Seyfang G, O'Neill S. Public engagement with carbon and climate change: To what extent is the public 'carbon capable'? *Glob Environ Change*. 2011;21:56-65. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2010.07.011
16. Chung S, Leung MM. The Value-Action Gap in Waste Recycling: The Case of Undergraduates in Hong Kong. *Environ Manage*. 2007;40(4):603-612. DOI: 10.1007/s00267-006-0363-y
17. Rubik F, Müller R, Harnisch R, Holzhauer B, Schipperges M, Geiger S. Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 2019.
18. Scholl G, Gossen M, Holzhauer B, Schipperges M. Mit welchen Kenngrößen kann Umweltbewusstsein heute erfasst werden? Eine Machbarkeitsstudie. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 2016.
19. Bundeszentrale für politische Bildung (Bpb). M 04.04 Musterfragebogen "Umweltbewusstsein und Klimaschutz in ...". Berlin: Bpb; 2007. Zugänglich unter/available from: <https://www.bpb.de/lernen/grafstat/134897/m-03-04-musterfragebogen-umweltbewusstsein-und-klimaschutz-in->
20. Straßer P, Nikendei C, Bugaj TJ, Kühl M, Kühl SJ. Environmental issues hidden in medical education: What are the effects on students' environmental awareness and knowledge? *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes*. 2022;174: 97-102. DOI: 10.1016/j.zefq.2022.07.006
21. Gellrich A. Umweltbewusstsein in Deutschland 2020. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 2021.
22. 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
23. Bamberg S, Moser G. Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *J Environ Psychol*. 2007;27:14-25. DOI: 10.1016/j.jenvp.2006.12.002
24. Kamin A, Walden T, Karsch P. Distance learning an der Uni Bielefeld in Zeiten der Corona-Pandemie - Ergebnisse einer qualitativen Interviewstudie mit ausgewählten Lehrenden. Abschlussbericht. Bielefeld: Universität Bielefeld, Fakultät für Erziehungswissenschaften; 2021.
25. Lörz M, Marczuk A, Zimmer L, Multus F, Buchholz S. Studieren unter Corona- Bedingungen: Studierende bewerten das erste Digitalsemester. *DZHW Brief*. 2020;5. DOI: 10.34878/2020.05.dzhw_brief
26. Malewski S, Engelmann S, Peppel L. Erleben, Herausforderungen und zukünftige Lehrszenarien in der Online-Lehre. Eine Mixed-Method-Studie zum Covid-19 Sommersemester aus Sicht von Lehrenden. *MedienPädagogik*. 2021;40(CoViD-19):97-117. DOI: 10.21240/mpaed/40/2021.11.12.X
27. Schneider M, Preckel F. Variables Associated With Achievement in Higher Education: A Systematic Review of Meta-Analyses. *Psychol Bull*. 2017;143(6):565-600. DOI: 10.1037/bul0000098
28. Donaldsons SI, Grant-Vallone EJ. Understanding Self-Report Bias in Organizational Behavior Research. *J Bus Psychol*. 2002;17(2):245-260. DOI: 10.1023/A:1019637632584

Korrespondenzadresse:

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

Bitte zitieren als

Straßer P, Kühl M, Kühl SJ. A hidden curriculum for environmental topics in medical education: Impact on environmental knowledge and awareness of the students. *GMS J Med Educ*. 2023;40(3):Doc27. DOI: 10.3205/zma001609, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016093

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001609>

Eingereicht: 15.01.2022

Überarbeitet: 15.07.2022

Angenommen: 04.08.2022

Veröffentlicht: 15.05.2023

Copyright

©2023 Straßer 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/>.