

# Infection prevention in medical education – results of a descriptive cross-sectional study in Germany

## Abstract

**Objective:** The aim of the study was to assess the current curricular status of content on infection prevention in hospitals during medical education prior to the development of a serious game on infection prevention in hospitals. In addition, the data collected was to be contrasted with the training for a specialist nurse in hygiene and infection prevention (FKHI).

**Methodology:** In an online survey, persons in charge of medical degree programs and continuing education centers for FKHI, SkillsLabs and professional associations in Germany were asked to answer 28 questions on framework conditions, teaching, examinations, and gamification.

**Results:** Data was collected for 22 medical degree programs and 5 FKHI continuing education centers. Due to the low response rate, the data for the FKHI was only analyzed in summary form. On average, 13.5 teaching units (median) are available in medical studies. Six degree programs have a longitudinal curriculum. In 7 of the 22 degree programs, teaching is based on the National Competency-Based Learning Objectives Catalogue (NKLM). Almost all locations teach this content in lectures (n=18) and/or in internships (n=13). Teaching and examinations are most common in the third year of study (n=12). In addition to practical OSCE examinations (n=5), written (n=12) and computer-based (n=8) examinations are used in particular. Gamification is known as a didactic approach to some extent but is not used for teaching infection prevention.

**Conclusions:** Infection prevention in hospitals is given relatively low priority in medical education. Teaching and examinations are based on traditional knowledge-oriented formats, although practical teaching and practical examinations are established at some locations. In contrast to the FKHI, learning objectives currently appear to be less standardized. Further interprofessional development of teaching would be desirable in the future.

**Keywords:** medical education, infection prevention, curriculum development, examinations, serious games, gamification, innovative teaching methods, hygiene

Paul-Dierk Tingelhoff<sup>1</sup>  
Frank Hufert<sup>2</sup>  
Claudia Kiessling<sup>1</sup>  
Bertram Otto<sup>1,3</sup>

1 Witten/Herdecke University,  
Faculty of Medicine,  
Education of Personal and  
Interpersonal Competencies  
in Health Care, Witten,  
Germany

2 Brandenburg Medical School  
Theodor Fontane  
Senftenberg, Institute of  
Microbiology and Virology,  
Senftenberg, Germany

3 Klinikum Ernst von  
Bergmann, Clinic for  
Gastroenterology,  
Hepatology, Infectiology and  
Rheumatology, Klinikum  
Potsdam, Germany

## 1. Introduction

### 1.1. Background

In recent years, the covid-19 pandemic has led to increased social awareness of the importance of hygiene measures and infection prevention. Thanks to numerous information campaigns, large sections of the population are now aware of different types of masks and the importance of washing hands to prevent infectious diseases. The question arises as to what extent the increased social awareness of infection prevention issues as an interprofessional task is and should be reflected in the education, training and continuing education of healthcare professionals, particularly in medicine and nursing [1]. In line with the corresponding

EU directive, medical studies comprise a total of 5,500 hours [[https://www.gesetze-im-internet.de/\\_appro\\_2002/BJNR240500002.html](https://www.gesetze-im-internet.de/_appro_2002/BJNR240500002.html)], of which 1,920 hours are accounted for by the practical year at the end of the course. For the remaining five years of medical studies, 3,580 hours are still available, of which – as of 2010 – an average of 14 hours were spent on teaching theory and practical skills in the field of hygiene [2]. Outside of the subject of hygiene, infection prevention in hospitals is often taught as an interdisciplinary subject in medical studies, although our research has found no valid data that can show which infection prevention content is taught and tested by other specialist disciplines in hospitals. In comparison, training in healthcare and nursing includes a total of 120 hours of instruction on the subject of hygiene [3]. Following the conversion of training to generalist

nursing training in recent years, the hours are no longer specified.

In addition to the knowledge and skills that every doctor and every nurse should have with regard to infection prevention and should therefore be reflected in undergraduate training, it is primarily the specialists in hygiene and environmental medicine and the hygiene specialists in nursing who advise and monitor the hospital in these matters. However, according to physician statistics from the German Medical Association (2019), there are only 116 specialists in hygiene and environmental medicine working in hospitals in Germany [4]. Training for a specialist nurse in hygiene and infection prevention (FKHI; specialist nurse in hygiene) qualifies participants for active hygiene and infection prevention in healthcare facilities. During the two-year training phase, participants complete several theoretical modules and a practical part in the form of a 25-week internship [5] in accordance with the concept of the framework curriculum of the German Society for Hospital Hygiene. In comparison, the importance and coverage of infection prevention and hygiene in medical education is rather low.

With regard to the theoretical foundation in infection prevention in the context of medical studies, the current subject catalog, the basis for the state examinations and thus also trend-setting for curricular teaching in Germany, includes instruction on “Fundamentals of general, hospital and epidemic hygiene” (IMPP 2013). Based on this, the subject of hygiene always provided a reliable proportion of questions in the state examination, e.g. nine out of 320 questions in autumn 2019. However, even in the exemplary state examination, two questions on antisepsis were answered correctly by only 32% and 39% of exam participants respectively [<https://next.amboss.com/de/article/WQOPEf>]. As to the performance of medical students in practical infection prevention skills, which are now frequently practiced in the skills labs, only 43% of Austrian students carry out hygienic hand disinfection in accordance with WHO guidelines [6]. A study in the DACH region with predominantly German faculties came to the conclusion that only 54% of the students surveyed rated themselves as good or very good at correct hand disinfection [7]. In addition, it was shown that both medical students and clinical staff overestimate the actual accuracy of hand hygiene, and that the workplace culture is deficient in terms of error communication [7], [8]. The authors concluded that these trainings should also be taught in conjunction with meta-competencies such as speaking-up skills and communication. Furthermore, quite a few medical students would like to be instructed in correct hand disinfection in the first semester with repeated training in each subsequent semester [7].

An interdisciplinary and interprofessional teaching approach would be desirable, particularly in view of the clinical-practical relevance of infection prevention for all medical disciplines [9], [10]. In the National Competence-Based Learning Objectives Catalog for Medicine (NKLM), which is to form the basis for teaching within undergradu-

ate medical education throughout Germany in the coming years, learning objectives on infection prevention in hospitals are primarily found in the chapter on higher-level competencies (Chapter VIII of the NKLM), i.e. like other higher-level competencies, these are interdisciplinary. They can usually be found under other keywords and search terms, such as “hygiene”, “microbiology”, “pathogen spectrum”, “virology” and therefore no longer as purely subject-related teaching content. An interdisciplinary, competence-based approach is also aimed for in generalist nursing training [11].

So how can medical curricula be amended to place more emphasis on infection prevention in hospitals, the pertinent knowledge and application-related skills? A stronger focus on competencies in the sense of acquiring practical knowledge and skills, and thus also a greater practical relevance, is offered above all by the internships already described, in which hand disinfection is demonstrated and practiced [12]. Interprofessional training, as in other countries, would underline the cross-professional importance of infection prevention [13].

Publications and field reports seem to indicate that a lecture-centered methodology has prevailed in hygiene teaching to date, which focuses on microbiological aspects and statistics of nosocomial infections, sometimes supplemented by practical courses on hand disinfection [14], and is often perceived as “boring” by students overall [7]. Additional courses, in particular practical courses, show positive effects on knowledge retention and acceptance among students [15]. Didactic approaches that promote the acquisition of practical knowledge are less common in hygiene and infection prevention. Possible teaching formats include problem-based learning [16], [17], scenario-based learning [18] or – a relatively new development in medical education – serious games [19].

On the one hand, serious games have the effect of bringing people together as a gaming community and encouraging them to interact and get to know each other. On the other hand, serious games aim to motivate players to adapt their conventional behavior in challenging situations, to find new strategies for dealing with these situations and to think innovatively in the process. Through playful elements, serious games focus attention on achieving a common game goal [20]. Serious games are still rarely used in medical education and their effect on learning outcomes has been little studied [21], [22]. However, studies show that the use of serious games encourages students to learn for longer and that doctors in further training have been able to successfully build their knowledge [23].

## 1.2. Aim of the study

A card game called HygienX was developed at Witten/Herdecke University in collaboration with various experts from other locations to support the acquisition of patient-related application of knowledge by medical students and other healthcare professions, e.g. the nursing profes-

sions, in addition to teaching. The aim of this study was to descriptively determine which learning objectives, teaching formats and examination formats are currently used in medical studies on the topic of infection prevention and to what extent, prior to the development of the game. The results were to be contrasted descriptively with the training for a specialist nurse in hygiene and infection prevention in order to identify differences and similarities that could represent development potential for medical studies (and further training to become a hygiene specialist).

## 2. Methods

A descriptive cross-sectional survey was conducted using an online questionnaire at all state-recognized medical faculties and universities ( $n=39$ ) as well as nursing schools with a training for a specialist nurse in hygiene and infection prevention ( $n=25$ ), both public and private.

### 2.1. Survey instrument

The questionnaire (FB) was developed in a multi-stage process by an interprofessional research team consisting of a nurse, a specialist representative for microbiology and virology, an expert in medical education and a doctor in further training as an internist and infectiologist. The methodology was based on the principles of empirical social research [24], [25] and previously published descriptive cross-sectional studies in the field of medical education [26], [27], [28]. An initial version was created using the open source software “Lime Survey” (version 3.28.21) and tested within this group and by an external nursing scientist.

The final questionnaire contained a total of 28 items (see attachment 1). Of these, ten questions related to the organization and structure of the study or training courses, ten questions referred to the curriculum and teaching of infection prevention in hospitals, of which two questions focused on the knowledge and use of serious games, and seven questions concerned the respective examination system. A final item was used for free comments and remarks. It was important that the contact persons were as familiar as possible with the events and examinations in which the teaching of infection prevention skills plays a role.

### 2.2. Participants and recruitment

We contacted all hygiene and infection prevention representatives of the human medicine degree programs in Germany ( $n=39$ ) directly in March 2022. In addition, the invitation to participate in the survey, which took place from March 2022 to April 2022 inclusive, was sent to the respective professional societies, the German Society for Hospital Hygiene (DGKH), the German Society for Microbiology and Hygiene (DGHM) and the Society for Hygiene, Environmental Medicine and Prevention (GHUP). Persons

in charge of the skills labs were also asked to complete the questionnaire via an invitation to the Committee for Practical Skills of the DACH Association for Medical Education (GMA), as were the student representatives of medical students, who were invited via student representatives of the faculties of medicine in Germany and via the working group Medical Education of the Bundesvertretung der Medizinstudierenden in Deutschland (bvmd). The individual training locations for specialist further training in specialized healthcare and nursing hygiene were also contacted directly. In addition, invitations were sent to the Vereinigung Hygienefachkräfte der Bundesrepublik Deutschland e.V. (VHD).

### 2.3. Data analysis

After the survey was completed, results were exported to Microsoft Excel 2022 and analyzed descriptively. Where several questionnaires were completed at one location, two authors checked the results for consistency and plausibility. Discrepancies were discussed and corrected. Results were then merged on the basis of the plausibility check. Other possible survey errors related to the sample and non-sample-related errors were also discussed and, if necessary, corrected (e.g. missing data, measurement errors, other possibly implausible information provided by participants). All information was treated confidentially and participants were reassured that results would be reported anonymously.

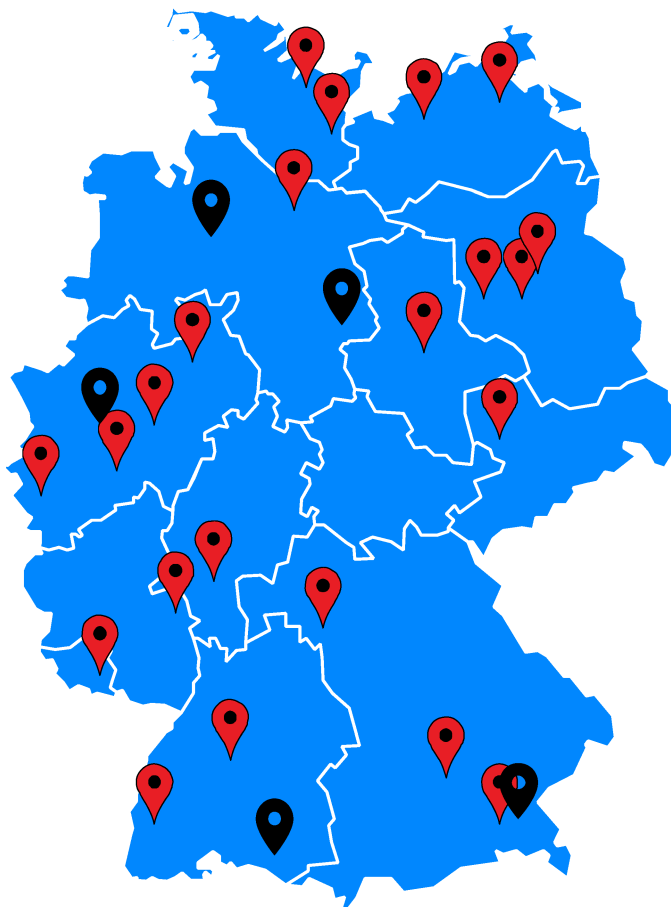
### 2.4. Ethics vote

The study was reviewed by the Ethics Committee of the Medical Faculty of Witten/Herdecke University and no ethical or professional concerns were raised (UE No. 140-13).

## 3. Results

### 3.1. Response rate and description of the sample

Fifty-three representatives of the contacted locations of faculties of human medicine and eight representatives of further training centers for nursing specialists in hygiene took part in the survey. After checking and merging duplicate responses, usable data sets were available for 22 medical degree programs (55%) and from 5 training centers (20%). Figure 1 provides an overview of the locations that took part in the survey. Due to the low response rate for further nursing training in hygiene, a detailed evaluation was not carried out. The most important results are summarized at the end of the results section under 3.4.



| Location         | Name of the institution                    |
|------------------|--------------------------------------------|
| Aachen           | RWTH Aachen University                     |
| Augsburg         | University of Augsburg                     |
| Berlin           | Charité-Universitätsmedizin Berlin         |
| Bremen           | Training Academy of Gesundheit Nord        |
| Braunschweig     | Studieninstitut für Gesundheitspflege GmbH |
| Essen            | Bildungsinstitut im Gesundheitswesen gGmbH |
| Freiburg         | University of Freiburg                     |
| Greifswald       | University of Greifswald                   |
| Hamburg          | University of Hamburg                      |
| Homburg (Saar)   | Saarland University                        |
| Kiel             | Kiel University                            |
| Cologne          | University of Cologne                      |
| Leipzig          | University of Leipzig                      |
| Lübeck           | University of Lübeck                       |
| Magdeburg        | Otto von Guericke University Magdeburg     |
| Mainz            | Johannes Gutenberg University Mainz        |
| Munich           | Ludwig-Maximilians-Universität München     |
| Munich           | Munich Clinic gGmbH                        |
| Münster          | University of Münster                      |
| Neuruppin        | Brandenburg Medical School Theodor Fontane |
| Potsdam          | Health and Medical University              |
| Rostock          | University of Rostock                      |
| Tuebingen        | University of Tübingen                     |
| Frankfurt (Main) | Goethe University Frankfurt (Main)         |
| Weingarten       | Health Academy Bodensee-Oberschwaben GmbH  |
| Witten           | Witten/Herdecke University                 |
| Würzburg         | Julius-Maximilians-Universität Würzburg    |

**Figure 1: Representation of all locations participating in the survey**

Note: Faculties of human medicine are shown in red, locations providing trainings for a specialist nurse in hygiene and infection prevention are shown in black

## 3.2. Organization and implementation of teaching on infection prevention in hospitals

### 3.2.1. Who is responsible for teaching infection prevention in hospitals?

As a rule, the specialist responsibility for infection prevention lies with chairs, institutes or professorships for hygiene and/or infection prevention and/or environmental medicine and/or microbiology and virology, in a few cases also in occupational medicine (n=1), infectiology (n=2) or hospital hygiene (n=1).

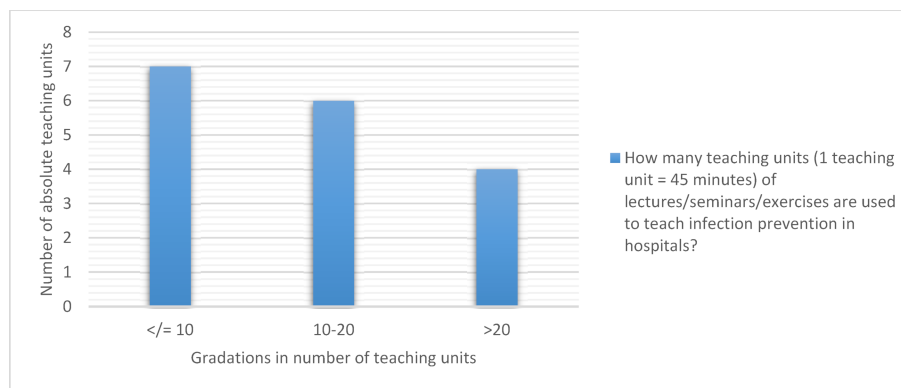
### 3.2.2. How much is taught?

Figure 2 provides an overview of how many teaching units (TU, 45 minutes each) are available at the medical locations in the form of lectures, seminars and/or exercises for teaching infection prevention in hospitals. The mean

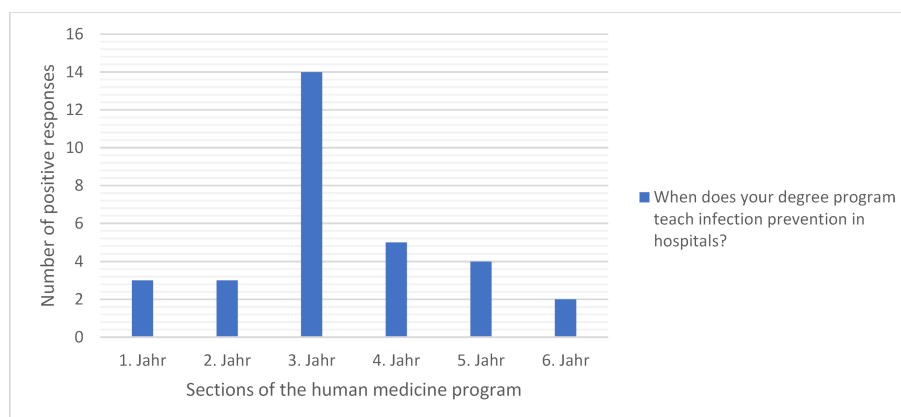
value of the total time spent is 19.9 teaching units (arithmetic mean) or 13.5 teaching units (median) (see figure 2).

### 3.2.3. When are lessons held?

Teaching in this subject area is spread over at least two academic years in nine (40%) of 22 degree programs and therefore takes place on a recurring basis. In six degree programs, a teaching program exists exclusively in one of six years of study, with the focus of teaching in the third year of study (see figure 3). 15 out of 22 faculties teach in the standard study program, in which the content examined is usually taught in the first clinical semester. At faculties with a model degree program (n=7), there is a distribution over several academic years.



**Figure 2: Time spent on teaching infection prevention in hospitals during medical studies (N=17; no answer was available for 5 locations)**



**Figure 3: Time of teaching on infection prevention in hospitals during medical studies (Multiple answers possible; answers from 19 locations; 31 answers in total)**

### 3.2.4. Which teaching formats/methods are used?

Lectures (n=18), practical courses (laboratory practical training etc.) (n=13) and seminars (n=7) are used most frequently. Other formats are the exception. Seven locations use three different teaching methods, always lectures and usually also practical training and/or seminars. Six locations use two teaching methods, also always lectures and in four cases also practical training. Three locations only use one method, namely lectures. Exceptions are degree programs (n=2) in which a wide variety of different formats are used, including lectures and practical courses as well as problem-based learning, case presentations and discussions, logbooks and bedside teaching (see figure 4).

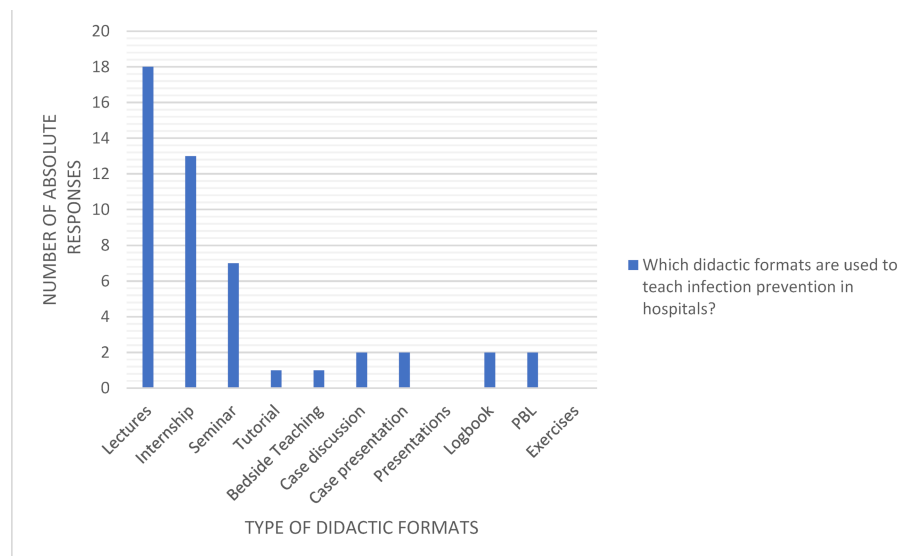
Clinical placements (n=13), a self-selected rotation in the last year of 4 months (n=12), followed by internships (n=10) and work shadowing (n=2) are mentioned as contexts for clinical-practical instruction in infection prevention. At six locations, there are no offers to deepen the content of infection prevention in the hospital in a practical way. Three sites did not provide any information (see figure 5).

### 3.2.5. What is taught?

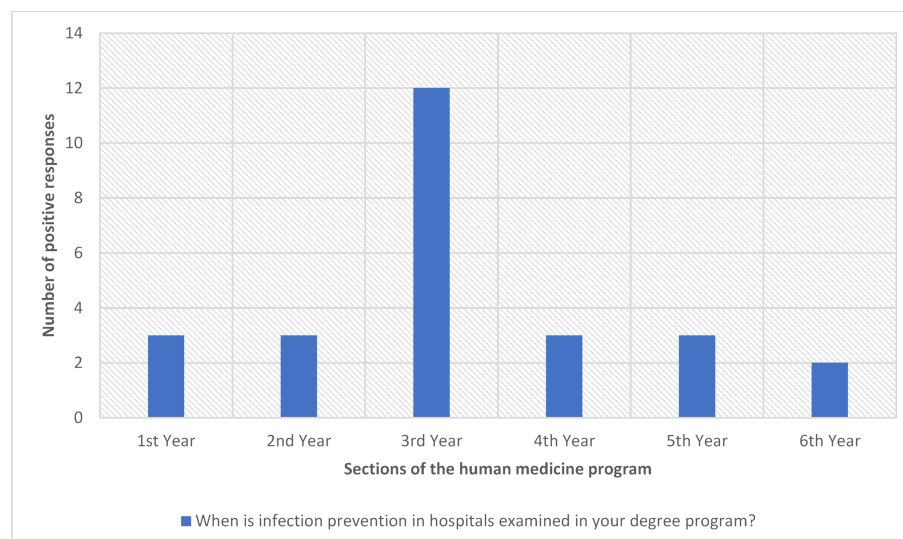
In eleven out of 22 degree programs (50%), teachers use a superordinate model, a catalog of learning objectives or other instruments for curriculum planning when designing the content of teaching. Seven locations (32%) use the NKLM, two locations (9%) use the subject catalog of the Institute for Medical and Pharmaceutical Examination Questions (IMPP). Two study programs (9%) were not based on an overarching catalog of learning objectives. The respondents at six locations (27%) did not know the answer to this question and a further three locations (14%) did not provide any information.

### 3.2.6. Are gamification methods already in use?

Gamification is a familiar term for 11 (40%) of the total of 27 responses, both from the locations of the human medicine degree program and the specialist further nursing training in hygiene. Just over half (n=14; 52%) are not familiar with the term educational games. Irrespective of this, however, none of the surveyed study programs in human medicine or in the further nursing training of hygiene specialists use educational games in the context of teaching infection prevention in hospitals.



**Figure 4: Didactic formats for teaching infection prevention in hospitals during medical studies**  
(Multiple answers possible; answers from 19 locations; 48 answers in total)



**Figure 5: Timing of examinations on infection prevention in hospitals during medical studies**  
(Multiple answers possible; answers from 19 locations; 26 answers in total)

### 3.3. Organization and implementation of assessments of infection prevention audits in hospitals

#### 3.3.1. How are assessments carried out?

Of the 22 locations, 77% (n=17) assess content relevant to infection prevention in hospitals. To determine the pass mark, 77% (n=17) use standardized procedures, always with a fixed number of points or percentage (e.g. 60%). Two sites state that infection prevention in the hospital is not relevant for passing and is therefore assessed formatively. Three sites did not provide any information. Two degree programs also use formative assessment. In nine degree programs, formative knowledge tests are used in addition to examinations, for example

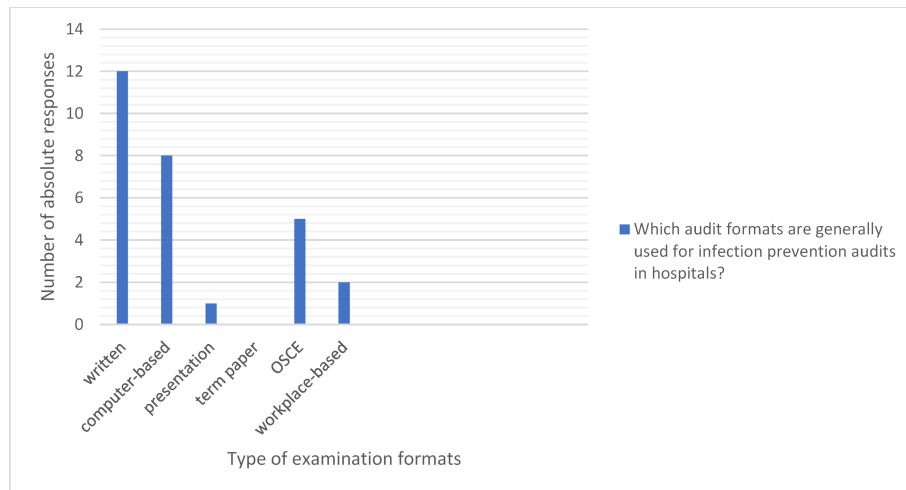
as part of lectures. In one case, this form of knowledge tests replaces a pass-relevant examination.

#### 3.3.2. When are assessments carried out?

The most frequent examinations in infection prevention in hospitals take place in the 3<sup>rd</sup> year of study (see figure 5). At six medical locations (22%), examinations are held in at least two years of study and therefore several times. At nine locations (40%), examinations on this topic only take place once during the entire course of study. Two locations did not provide any information (see figure 5). The distribution of examinations thus corresponds to the distribution of teaching (see figure 3).

#### 3.3.3. Which assessment formats are used?

Written examinations (n=12) and computer-based examinations (n=8) are used most frequently in medical stud-



**Figure 6: Examination formats for teaching infection prevention in hospitals during medical studies**  
(Multiple answers possible; answers from 19 locations; 28 answers in total)

ies. At five locations, the content on infection prevention is also tested in the OSCE (see figure 6).

### 3.3.4. Who is responsible for the assessment?

Examiners for infection prevention in hospitals most frequently come from the field of microbiology, virology, and infection epidemiology ( $n=7$ ), followed by (hospital) hygiene, although the professional qualifications are not defined more precisely here ( $n=5$  each). There are also doctors from anesthesiology ( $n=1$ ), infectiology ( $n=2$ ) and biology ( $n=2$ ) among the examiners. The question of whether the respective examiners also conduct the lessons preceding the examinations was answered in the affirmative by 7 locations (31.8%). At 9 locations (40.9%), the examiners do not hold the lessons themselves. For the remaining six locations, no answers were available or the answer was “don’t know”.

## 3.4. Most important summarized results for trainings for a specialist nurse in hygiene and infection prevention (FKHI)

Further training to become an FKHI takes place in recurring theory-practice blocks or in modules. The choice of teaching formats used shows a varied picture, led by presentations, (blocked) internships ( $n=5$  each), case discussions, lectures, seminars, PBL and exercises ( $n=3$  each), case presentations, and work shadowing ( $n=2$  each). In terms of content, all locations are guided by the respective federal state-specific further training and examination regulations and the framework curriculum of the German Society for Hospital Hygiene as a concept development for training. Modules are completed with examinations, in addition to the final examination at the end of the training. The final examination is either oral or written. Examinations of modules include written examinations, presentations, and assignments. Computer-based examinations and OSCEs ( $n=1$  each) are among the less frequently used examination formats. Examinations as

part of workplace-based assessments are not used. Examiners are usually hygiene professionals themselves ( $n=5$ ), followed by examiners from microbiology ( $n=3$ ), and the public health department ( $n=1$ ).

## 4. Discussion and conclusions

### 4.1. Discussion

The aim of the survey was to determine which learning objectives, teaching formats and examination formats are currently used in medical studies on the topic of infection prevention and to what extent. Overall, it is noticeable that the implementation of infection prevention teaching at the various medical schools varies considerably. This applies both to the scope of teaching, the placement in the degree program and the teaching formats. A certain overlap appears to be that teaching takes place primarily in the 3<sup>rd</sup> year of study in the form of lectures and practical training and rarely comprises more than 20 hours in total.

This seems particularly precarious in light of the fact that medical students can already have patient contact during the first two years of their studies (e.g. nursing internship; professional field exploration, examination courses on wards, internships in inpatient or outpatient settings) without receiving the necessary instruction and expertise in infection prevention at the earliest possible stage. This also harbors the potential for conflict with medical nursing staff, who are far better trained in hygiene and infection prevention [29]. This is different at US medical schools, with lectures predominantly in the first year of study [30]. Only a few locations offer teaching longitudinally, i.e. on a recurring basis. Case-based teaching or teaching in a clinical setting plays a subordinate role. Comprehensive catalogs of learning objectives have also not yet been established at all locations, which suggests a certain heterogeneity of teaching content. The NKLM appears to play a role in lesson design at only around a third of the

locations. Unfortunately, information from a third of the locations is missing at this point.

In contrast, standardized state-specific training and examination regulations are used at the educational institutions providing trainings for a specialist nurse in hygiene and infection prevention. Even if, as expected, the number of hours spent there is not even remotely comparable to the number of hours spent on infection prevention in medical studies, the teaching formats, such as case discussions, case presentations, lectures, POL and exercises, appear to be more varied and also more practically oriented due to the structure in recurring theory-practice blocks or modules.

In an international comparison, US medical schools seem to use significantly more teaching formats with regard to medical studies [30]. Future studies are needed to determine the extent to which a new licensing regulation and a nationally uniform catalog of learning objectives will lead to standardized teaching in the field of infection prevention in medical degree programs.

So-called Entrusted Professional Activities (EPAs), which describe the minimum requirements for medical students with regard to professional medical practice, are already anchored in the IMPP's subject catalog for medicine [31]. These EPAs include, for example, "performing medical procedures in a patient-safe manner", "carrying out prevention and early detection", "identifying relevant risk factors" for a disease or determining vaccination status. In the future, this can form the basis for an integrated teaching approach for infection prevention in medical studies, which underpins the relevance of the topic in daily patient-related work in hospitals and is a more effective learning method than the usual ones. EPAs can also change medical education in infection prevention, as they are not time-fixed teaching units with variable learning outcomes but have a fixed learning outcome with variable time input [32]. In any case, the winters of 2022 and 2023 have shown that not only the COVID-19 pandemic, but also other waves of infection diseases will accompany our lives and work in the healthcare sector in the future and that the safe handling of preventive and protective measures, especially in terms of knowledge and practical skills, must be an integral part of medical studies.

Taking into account the currently preferred assessment formats in infection prevention in hospitals – mostly written examinations – we critically question whether the development of factual knowledge in infection prevention alone can meet the requirements of everyday professional life in dealing with infection prevention issues as a clinical transfer performance, and why practical examination formats are not increasingly used. On the one hand, a sound theoretical knowledge of facts is indispensable; on the other hand, doctors are regularly faced with practical issues of infection prevention in almost all disciplines of direct patient care. Correctly performing hand disinfection, preparing infusions and blood products for transfusion, inserting an indwelling venous cannula, arterial punctures and disinfecting various examination objects

after contact with patients – these are just a few specific examples of applications that can have a negative effect on the spread of infections in hospitals if not performed correctly. Orientation towards role models in both a negative and positive sense and the effects of risk perception also play a role [33].

The question therefore arises as to how knowledge and the acquisition of practical skills in the field of infection prevention can be promoted. From a learning theory perspective, case- and scenario-based teaching formats would be recommended that require and support the transfer of factual knowledge to prototypical clinical situations [34], [35], [36], [37]. In addition to case-based teaching formats that have been established for decades, such as problem-based or project-based learning, the use of serious games could also support the acquisition and consolidation of practical knowledge [38]. Although most participants in our study were aware of gamification, they were not or only rarely using it. However, serious games have already been successfully used and tested in medical training. Examples such as EMERGE by Raupach et al. show positive effects in outcome-based studies, including on students' knowledge retention [39]. A trend that can also be confirmed internationally [40], [41], [42].

## 4.2. Limitations of the study

In view of the increasing demand for interprofessional training of healthcare professionals [43] in response to the growing importance of interprofessional healthcare [9], [10], [44], [45], we also attempted in our survey to focus on the two healthcare professions that assume central responsibility for infection prevention in hospitals: medicine and nursing. Due to the number and diversity of educational institutions for healthcare and nursing, it was not possible to determine how infection prevention is currently represented in healthcare and nursing training as part of this project. In order to at least contrast – rather than compare – the medical studies with a nursing training course, we attempted to include the survey on the training for a specialist nurse in hygiene and infection prevention. Due to the low response rate, this could only be summarized, is not representative and just a small insight into the subject. After completing the study, we have to conclude that the structure of medical studies and a training for a specialist nurse in hygiene and infection prevention are too different for a meaningful mapping of both courses in a joint survey. Despite these limitations, we have decided to present some results, as we believe that it is worth considering a common objective in an interdisciplinary and interprofessional subject such as infection prevention, even though it is also clear that hygiene specialists are less likely to be users of infection prevention in healthcare facilities later on. Their role will be more of an advisory and controlling nature, while medical staff are primarily among the professional groups that apply it. It would make sense to develop common learning objectives and interprofessional teaching formats for medical studies and generalist nursing training in or-

der to strengthen the interprofessional concept of infection prevention in hospitals in the interests of patient safety right from the training stage.

The focus in developing the questionnaire was on questions about formats of teaching and examinations, as well as areas of responsibility in the implementation of instruction on infection prevention in hospitals. It would have been desirable to go into more detail about the content of infection prevention teaching, apart from surveying the catalogs of learning objectives, but this would have made the questionnaire significantly longer, which in turn would have been at the expense of the response rate. We therefore had to forego in-depth questions on further teaching content.

Medical faculties from all parts of Germany took part in the online survey on medical studies, faculties with large and small student cohorts, with standard and model study programs. With a response rate of 55%, it can therefore be assumed with a certain degree of caution that the results are sufficiently meaningful, although a larger response rate would certainly have been desirable. There were challenges in contacting the relevant chairs and/or departments in advance, not least due to the heterogeneous distribution of responsibility for teaching infection prevention in hospitals. The involvement of those responsible for hygiene in the management of the COVID-19 pandemic also represented a significant time limitation for participation in our study. Even though we tried to cover as broad a spectrum of teaching as possible by surveying potential lecturers in hygiene, environmental medicine, microbiology and virology, those in charge of skills labs and the student representatives, it is possible that the topic of infection prevention in hospitals is also taught and examined in other subjects. For this reason, it is also important to mention that the survey cannot claim to cover the entire hospital infection prevention curriculum at all participating locations. At the same time, there is probably the greatest overlap with the subject of hygiene in terms of teaching infection prevention. It was not always possible to achieve sufficient selectivity in the questionnaire and in the answers to the individual questions.

### 4.3. Outlook

Intensive engagement of medical schools with the NKLM and a mapping of their own learning objectives and content might provide greater clarity in future as to which content is taught and examined by which specialist disciplines and to what extent. This is closely bound up with the question of whether longitudinal teaching formats achieve a more sustainable learning effect or whether the knowledge should be better taught in blocks and in what number of hours in each case. Studies have already provided evidence of the advantages of integrated longitudinal clinical block placements [46], [47], [48] or longitudinal compared to block teaching of communication skills [49]. Future research needs to determine the extent to which these results can be transferred to the teaching

of infection prevention. It would therefore be interesting to repeat the online survey in a few years' time in order to record the expected progress in this area.

The topic of interprofessional infection prevention is of central importance not only for the hospital sector, but also for the outpatient sector, the rehabilitation sector and the public healthcare sector, and basic principles of infection prevention can certainly be transferred from one sector to another. Nevertheless, the fields of application differ. It would be desirable to take more account of this in a future study than we were able to do with the present study. Subsequent surveys might also record the extent to which infection prevention content is taught and assessed in other medical-therapeutic professions in order to compare data. Ultimately, almost all medical-therapeutic professionals, be they doctors, nurses or physiotherapists, but also emergency paramedics, for example, have close contact with patients in a (pre-)clinical setting and are therefore highly relevant when it comes to achieving effective infection prevention.

### 4.4. Conclusions

The survey was primarily aimed at instruction and assessment relating to infection prevention in hospitals during medical studies. Due to the interprofessional implementation of infection prevention measures in hospitals, interprofessional training of medical students and nursing students would be an important contribution to anchoring common goals and standards in training. The already implemented standardization of learning objectives in further training to become a hygiene specialist as well as the intensive theory-practice relationship can be interesting indications of joint interprofessional teaching in this area. Similarly, more practically oriented, case-based and scenario-based teaching may support the acquisition of knowledge and practical skills in the field. We also see this as an important starting point for the implementation of gamification, in which knowledge can be deepened and practical skills acquired in a playful and interdisciplinary way.

### Authors' ORCIDs

- Paul-Dierk Tingelhoff: 0009-0008-1068-5441
- Claudia Kiessling: 0000-0003-4104-4854
- Bertram Otto: 0000-0002-8474-9283

### Acknowledgements

Our special thanks go to all those who participated in creating the survey and answering it. We would especially like to thank the members of the VHD, the bvmd and the Chairman of the Practical Skills Committee of the Society for Medical Education Dr. med. Kai Schnabel for their support, Birgit Wershofen, MScN, and OstR Michael Schweig for their constructive and critical feedback, and

Christina Wagner for her support in translating the English version of the article.

## Funding

This work was supported by the Else Kröner-Fresenius-Stiftung (EKFS) under the funding codes 2021\_EKKP.109 and 2022\_EKKP.114.

## Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

## Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001659>

- Attachment\_1.pdf (159 KB)  
Questionnaire used in the online survey

## References

- Cheng C, O'Donnell S, Humphreys H. Medical Education, the COVID-19 pandemic, and infection prevention: There has never been a better time. *J Hospital Infect.* 2022;119:187-188. DOI: 10.1016/j.jhin.2021.11.015
- Teichert-Barthel U, Eikmann T, Exner M. Plädoyer für eine bessere Verankerung in Universitäten. *Dtsch Arztebl.* 2010;107(49):A-2444/B-2116/C-2076.
- Exner M, Popp W. Mindestanforderungen zur Unterrichtsempfehlung zur Infektionsprävention und Krankenhaushygiene für Gesundheits- und Krankenpflege- und Kinder- und Altenpflegeschulen. *Hyg Med.* 2017;42(3):31-37.
- Hanke S. Facharzt-Weiterbildung Hygiene und Umweltmedizin: Dauer, Inhalte, Perspektiven. *Aerztteststellen.aerzteblatt.de.* 2000. Zugänglich unter/available from: <https://aerztteststellen.aerzteblatt.de/de/redaktion/facharzt-weiterbildung/facharzt-weiterbildung-hygiene-und-umweltmedizin>
- Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene. Rahmenlehrplan zur strukturierten und einheitlichen Weiterbildungsqualifikation zur Fachkraft für Hygiene und Infektionsprävention der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH). *Hyg Med.* 2021;46(6):1-10.
- Herbert VG, Schlumm P, Kessler HH, Frings A. Knowledge of and Adherence to Hygiene Guidelines among Medical Students in Austria. *Interdiscip Perspect Infect Dis.* 2013;2013:802930. DOI: 10.1155/2013/802930
- Bushuven S, Dettenkofer M, Sippel S, Koenig S, Bushuven S, Schneider-Brachert W. Speaking up behavior and cognitive bias in hand hygiene: Competences of German-speaking medical students. *PLoS One.* 2020; 28;15(9):e0239444. DOI: 10.1371/journal.pone.0239444
- Lamping J, Tomsic I, Stolz M, Krauth C, Chaberny IF, von Lengerke T. Do task and item difficulty affect overestimation of one's hand hygiene compliance? A cross-sectional survey of physicians and nurses in surgical clinics of six hospitals in Germany. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2022;11(1):147. DOI: 10.1186/s13756-022-01188-7
- Zanotti R, Sartor G, Canova C. Effectiveness of interprofessional education by on-field training for medical students, with a pre-post design. *BMC Med Educ.* 2015;15:121. DOI: 10.1186/s12909-015-0409-z
- Bögemann-Großheim, Sieger M, Ertl-Schmuck R. Interprofessionelles Lernen als Voraussetzung für interprofessionelles Handeln - am Beispiel eines interprofessionell angelegten Bildungs- und Entwicklungsprojektes für Gesundheitsberufe. *Pflege Gesellschaft.* 2010;3:197-215. DOI: 10.3262/P&G1003197
- Borgiel U. Altenpflege heute. Alle Kompetenzbereiche der generalisierten Altenpflegeausbildung. 4. Auflage. München, Amsterdam: Urban & Fischer in Elsevier; 2021.
- Scheithauer S, Haefner H, Schwanz T, Lopez-Gonzalez L, Bank C, Schulze-Robbecke R, Weishoff-Houben M, Lemmen SW. Hand hygiene in medical students: performance, education and knowledge. *Int J Hyg Environ Health.* 2012;215(5):536-539. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.02.009
- Farley J, Doughman D, Jeeva R, Jeffries P, Stanley J. Department of Health and Human Services releases new immersive simulation experience to improve infection control knowledge and practices among health care workers and students. *Am J Infect Control.* 2012;40(3):258-259. DOI: 10.1016/j.ajic.2011.03.024
- Melenhorst WB, Poos HP, Meessen NE. Medical students need more education on hygiene behavior. *Am J Infect Control.* 2009;37(10):868-869. DOI: 10.1016/j.ajic.2009.05.010
- Richter A, Chaberny IF, Surikow A, Schoc B. Hygiene in medical education - Increasing patient safety through the implementation of practical training in infection prevention. *GMS J Med Educ.* 2019;36(2): Doc15. DOI: 10.3205/zma001223
- Farrell D, Kostkova P, Lecky D, McNulty C. Teaching Children Hygiene Using Problem Based Learning: The Story Telling Approach To Games Based Learning. In: Cao Y, Hannemann A, Fernández Manjón B, Göbel S, Hockemeyer C, Stefanakis E, editors. *STEG'09: Story-Telling and Educational Games: Proceedings of the 2nd International Workshop on Story-Telling and Educational Games (STEG'09).* CEUR Workshop Proceedings: Aachen, Germany. 2009. Zugänglich unter/available from: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1470012/>
- Choi JS, Bae SM, Shin SJ, Shin BM, Lee HJ. Effects of Problem-Based Learning on the Problem-Solving Ability and Self-Efficacy of Students Majoring in Dental Hygiene. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(12):7491. DOI: 10.3390/ijerph19127491
- Nakamura I, Fujita H, Tsukimori A, Kobayashi T, Sato A, Fukushima S, Amano K, Abe Y. Scenario-based simulation health care education for performance of hand hygiene. *Am J Infect Control.* 2019;47(2):144-148. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.07.024
- Kostkova P, Farrell D, de Quincey E, Weinberg J, Lecky D, McNulty C; eBug project partners. eBug - Teaching Children Hygiene Principles Using Educational Games. *Stud Health Technol Inform.* 2010;160(Pt 1):600-604. DOI: 10.3233/978-1-60750-588-4-600
- Burke B. Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things. 1. Edition. Routledge: Bibliomotion Inc. by Taylor & Francis; 2014. p.10-14.
- Dankbaar ME, Richters O, Kalkman CJ, Prins G, Ten Cate OT, van Merriënboer JJ, Schuit SC. Comparative effectiveness of a serious game and an e-module to support patient safety knowledge and awareness. *BMC Med Educ.* 2017;17(1):30. DOI: 10.1186/s12909-016-0836-5
- Akl EA, Pretorius RW, Sackett K, Erdley WS, Bhoopathi PS, Alfarah Z, Schünemann HJ. The effect of educational games on medical students' learning outcomes: A systematic review: BEME Guide No 14. *Med Teach.* 2010;32(1):16-27. DOI: 10.3109/01421590903473969

23. Dankbaar M. Serious games and blended learning: effects on performance and motivation in medical education. *Perspect Med Educ.* 2017;6(1):58-60. DOI: 10.1007/s40037-016-0320-2
24. Baur N, Blasius J. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 2014. DOI: 10.1007/978-3-531-18939-0
25. Czerny S. Total Survey Error. München: Ludwigs-Maximilian Universität Eigenverlag. Zugänglich unter/available from: [https://statsoz-neu.userweb.mwn.de/lehre/2016\\_SoSe/seminar\\_sowi/vorbereitungsmaterial/TotalSurveyError.pdf](https://statsoz-neu.userweb.mwn.de/lehre/2016_SoSe/seminar_sowi/vorbereitungsmaterial/TotalSurveyError.pdf)
26. Härtl A, Bachmann C, Blum K, Höfer S, Peters T, Preusche I, Raski B, Rüttermann S, Wagner-Menghin M, Wunsch A, Kiessling C, GMA-Ausschuss Kommunikative und Soziale Kompetenzen. Desire and reality – teaching and assessing communicative competencies in undergraduate medical education in German-speaking Europe – a survey. *GMS Z Med Ausbild.* 2015;32(5):Doc56. DOI: 10.3205/zma000998
27. Rüttermann S, Sobotta A, Hahn P, Kiessling C, Härtl A. Teaching and assessment of communication skills in undergraduate dental education – a survey in Germanspeaking countries. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(3):151-158. DOI: 10.1111/eje.12194
28. Schildmann J, Bruns F, Hess V, Vollmann J. "History, Theory and Ethics of Medicine": The Last Ten Years. A Survey of Course Content, Methods and Structural Preconditions at Twenty-nine German Medical Faculties. *GMS J Med Educ.* 2017;34(2):Doc23. DOI: 10.3205/zma001100
29. Melber D, Teherani A, Schwartz BS. A comprehensive Survey of preclinical microbiology curricula among US Medical Schools. *Clin Infect Dis.* 2016;63(2):164-168. DOI: 10.1093/cid/ciw262
30. Exner M, Kramer A. Historische Entwicklung und aktuelle Anforderungen an die ärztliche Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Hygiene und Infektionsprävention [Historical development and current demands on medical training, further and advanced training in hygiene and infection prevention]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2012;55(11-12):1465-1473. DOI: 10.1007/s00103-012-1565-5
31. Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen. 1. Kompetenzorientierter Gegenstandskatalog Medizin. 1. Auflage. Mainz: Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP); 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.impp.de/files/PDF/Gegenstandskataloge/Medizin/Kompetenzorientierter%20Gegenstandskatalog%20Medizin.pdf>
32. Ten Cate O. Entrustability of professional activities and competency-based training. *Med Educ.* 2005;39(12):1176-1177. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2005.02341.x
33. Caris MG, Kamphuis PG, Dekker M, de Bruijne MC, van Agtmael MA, Vandenbroucke-Grauls CM. Patient Safety Culture and the Ability to Improve: A Proof of Concept Study on Hand Hygiene. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2017;38(11):1277-1283. DOI: 10.1017/ice.2017.209
34. Schmidt HG, Rikers RM. How expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness script formation. *Med Educ.* 2007;41(12):1133-1139. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02915.x
35. Schmidt HG, Rotgans JI, Yew EH. The process of problem-based learning: what works and why. *Med Educ.* 2011;45(8):792-806. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x
36. Kim E, Kim SS, Kim S. Effects of Infection Control Education for Nursing Students Using Standardized Patients vs. Peer Role-Play. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(1):107. DOI: 10.3390/ijerph18010107
37. Abhishek M, Abha G, Kiran T, Himanshi B. Impact of Educational Interventions on the Awareness Regarding Hospital Infection Control Practices Among the Medical Students. *Mod Med.* 2022;29(3). DOI: 10.31689/rmm.2022.29.3.227
38. van Gaalen AE, Brouwer J, Schönrock-Adema J, Bouwkamp-Timmer T, Jaarsma AD, Georgiadis JR. Gamification of health professions education: a systematic review. *Adv in Health Sci Educ.* 2021;26(2):683-711. DOI: 10.1007/s10459-020-10000-3
39. Raupach T, de Temple I, Middeke A, Anders S, Morton C, Schuelper N. Effectiveness of a serious game addressing guideline adherence: cohort study with 1.5-year follow-up. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):189. DOI: 10.1186/s12909-021-02591-1
40. Alharbi Y, Al-Mansour M, Al-Saffar R, Garman A, Alraddadi A. Three-dimensional virtual reality as an innovative teaching and learning tool for human anatomy courses in medical education: A mixed methods study. *Cureus.* 2020;12(2):e7085. DOI: 10.7759/cureus.7085
41. Mistry K, Chetty NC, Gurung P, Levell NJ. Digital Problem-Based Learning: An Innovative and Efficient Method of Teaching Medicine. *J Med Educ Curric Dev.* 2019;6:2382120518825254. DOI: 10.1177/2382120518825254
42. Agarwal HK, Singhal A, Yadav AK. Crossword Puzzle: An Innovative Assessment Tool to Improve Learning of Students in Forensic Medicine. *Medico-legal Update.* 2020;20(1):18-22. DOI: 10.37506/v20/i1/2020/mlu/194286
43. Voss A, Allerberger F, Bouza E, Cookson B, Daschner F, Dettenkofer M, Gastmeier P, Gordts B, Heczko P, Jovanovic B, Koller W, Mittermeyer H, Nagy E, Richet H, Unal S, Widmer A; ESGNI. The training curriculum in hospital infection control. *Clin Microbiol Infect.* 2005;11 Suppl 1:33-35. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2005.01088.x
44. Walkenhorst U, Mahler C, Aistleithner R, Hahn EG, Kaap-Fröhlich S, Karsten S, Reiber K, Stock-Schröer B, Sottas B. Position statement GMA Committee-"Interprofessional Education for the Health Care Professions". *GMS Z Med Ausbild.* 2015;32(2):Doc22. DOI: 10.3205/ZMA000964
45. Kaap-Fröhlich S, Ulrich G, Wershofen B, Ahles J, Behrend R, Handgraaf M, Herinek D, Mitzkat A, Oberhauser H, Scherer T, Schlicker A, Straub C, Waury Eichler R, Wesselborg B, Wittl M, Huber M, Bode SF. Position paper of the GMA Committee Interprofessional Education in the Health Professions – current status and outlook. *GMS J Med Educ.* 2022;39(2):Doc17. DOI: 10.3205/ZMA001538
46. Teherani A, Irby DM, Loeser H. Outcomes of different clerkship models: longitudinal integrated, hybrid, and block. *Acad Med.* 2013;88(1):35-43. DOI: 10.1097/ACM.0b013e318276ca9b
47. Walters L, Greenhill J, Richards J, Ward H, Campbell N, Ash J, Schuwirth LW. Outcomes of longitudinal integrated clinical placements for students, clinicians and society. *Med Educ.* 2012;46(11):1028-1041. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2012.04331.x
48. Hense H, Harst L, Küster D, Walther F, Schmitt J. Implementing longitudinal integrated curricula: Systematic review of barriers and facilitators. *Med Educ.* 2021;55(5):558-573. DOI: 10.1111/medu.14401
49. Van Dalen J, Kerkhofs E, van Knippenberg-Van Den Berg BW, van Den Hout HA, Scherpier AJ, van der Vleuten CP. Longitudinal and concentrated communication skills programmes: two dutch medical schools compared. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2002;7(1):29-40. DOI: 10.1023/a:1014576900127

**Corresponding author:**

Prof. Dr. med. Claudia Kiessling  
Witten/Herdecke University, Faculty of Medicine,  
Education of Personal and Interpersonal Competencies  
in Health Care, Alfred-Herrhausen-Str. 50, D-58448  
Witten, Germany, Phone: +49 (0)2302/926-477  
claudia.kiessling@uni-wh.de

**Please cite as**

Tingelhoff PD, Hufert F, Kiessling C, Otto B. Infection prevention in  
medical education – results of a descriptive cross-sectional study in  
Germany. *GMS J Med Educ.* 2024;41(1):Doc4.  
DOI: 10.3205/zma001659, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016598

**This article is freely available from**  
<https://doi.org/10.3205/zma001659>

**Received:** 2023-04-07

**Revised:** 2023-09-02

**Accepted:** 2023-11-22

**Published:** 2024-02-15

**Copyright**

©2024 Tingelhoff 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/>.

# Infektionsprävention in der medizinischen Ausbildung – Ergebnisse einer deskriptiven Querschnittstudie in Deutschland

## Zusammenfassung

**Zielsetzung:** Ziel der Studie war es, den curricularen Ist-Zustand von Inhalten zur Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium im Vorfeld der Entwicklung eines Serious Game zur Infektionsprävention im Krankenhaus zu erheben. Zusätzlich sollten die erhobenen Daten mit der Weiterbildung zur Fachgesundheits- & Krankenpflege Hygiene und Infektionsprävention (FKHI) kontrastiert werden.

**Methodik:** Mittels Onlinebefragung wurden Fachverantwortliche der Medizinstudiengänge und Weiterbildungsstätten für FKHI, von SkillsLabs und Fachschaften in Deutschland gebeten, 28 Fragen zu Rahmenbedingungen, Unterricht, Prüfungen sowie Gamification auszufüllen.

**Ergebnisse:** Es wurden Daten für 22 Medizinstudiengänge und 5 FKHI-Weiterbildungsstätten erhoben. Aufgrund des geringen Rücklaufs wurden die Daten für die FKHI nur zusammenfassend ausgewertet. Im Medizinstudium stehen im Durchschnitt 13,5 Unterrichtseinheiten (Median) zur Verfügung. Sechs Studiengänge haben ein longitudinales Curriculum. In sieben der 22 Studiengänge orientiert sich die Lehre am Nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog (NKLM). Fast alle Standorte vermitteln diese Inhalte in Vorlesungen (n=18) und/oder in Praktika (n=13). Am häufigsten wird im dritten Studienjahr unterrichtet und geprüft (n=12). Neben praktischen OSCE-Prüfungen (n=5), werden vor allem schriftliche (n=12) und computerbasierte (n=8) Klausuren eingesetzt. Gamification ist als didaktischer Ansatz zum Teil bekannt, wird jedoch nicht für den Unterricht der Infektionsprävention angewendet.

**Schlussfolgerungen:** Der Infektionsprävention im Krankenhaus wird im Medizinstudium ein relativ geringer Stellenwert zugewiesen. Lehre und Prüfungen orientieren sich an traditionellen wissensorientierten Formaten, wobei praktischer Unterricht und praktische Prüfungen an einigen Standorten etabliert sind. Lernziele erscheinen aktuell im Gegensatz zur FKHI wenig standardisiert. Eine interprofessionelle Weiterentwicklung der Lehre wäre zukünftig anzustreben.

**Schlüsselwörter:** medizinische Ausbildung, Infektionsprävention, Curriculumsentwicklung, Prüfungen, Serious Games, Gamification, innovative Lehrmethoden, Hygiene

Paul-Dierk Tingelhoff<sup>1</sup>  
Frank Hufert<sup>2</sup>  
Claudia Kiessling<sup>1</sup>  
Bertram Otto<sup>1,3</sup>

1 Universität Witten-Herdecke, Medizinische Fakultät, Lehrstuhl für die Ausbildung personaler und interpersonaler Kompetenzen im Gesundheitswesen, Witten, Deutschland

2 Medizinische Hochschule Brandenburg Theodor Fontane Senftenberg, Institut für Mikrobiologie und Virologie, Senftenberg, Deutschland

3 Klinikum Ernst von Bergmann, Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie, Infektiologie und Rheumatologie, Potsdam, Deutschland

## 1. Einleitung

### 1.1. Hintergrund

Die Corona Pandemie führte in den letzten Jahren zu einer erhöhten gesellschaftlichen Aufmerksamkeit für die Bedeutung von Hygienemaßnahmen und Infektionsprävention. Weite Teile der Bevölkerung kennen heutzutage dank zahlreicher Informationskampagnen verschiedene Maskentypen und die Bedeutung des Händewaschens zur Verhinderung von Infektionskrankheiten. Es stellt sich die Frage, inwieweit sich auch die gesteigerte

gesellschaftliche Aufmerksamkeit um Fragen der Infektionsprävention als eine interprofessionelle Aufgabe in der Aus-, Weiter- und Fortbildung der Gesundheitsberufe und insbesondere in der Medizin und in der Pflege niederschlägt und niederschlagen sollte [1]. Das Medizinstudium umfasst gemäß EU-Richtlinie 5.500 Gesamtstunden [https://www.gesetze-im-internet.de/\_appro\_2002/BJNR240500002.html], von denen 1.920 Stunden auf das Praktische Jahr am Ende des Studiums entfallen. Für die übrigen fünf Jahre des Medizinstudiums stehen noch 3.580 Stunden zur Verfügung, auf die – Stand 2010 – durchschnittlich 14 Stunden für die Vermittlung von Theorie und praktischen Fertigkeiten im Bereich Hygiene entfielen [2]. Außerhalb des Faches Hygiene ist die Infek-

tionsprävention im Krankenhaus häufig ein interdisziplinär gelehrter Inhalt des Medizinstudiums, wobei es unserer Recherche nach keine validen Daten gibt, die darstellen können, welche Inhalte der Infektionsprävention im Krankenhaus von anderen Fachdisziplinen gelehrt und geprüft werden.

Im Vergleich beinhaltet die Ausbildung in der Gesundheits- und Krankenpflege insgesamt 120 Stunden Unterricht zum Thema Hygiene [3]. Nach der Umstellung der Ausbildung hin zu einer generalistischen Pflegeausbildung werden die Stunden nicht mehr so konkret dargestellt. Neben dem Wissen und den Fertigkeiten, die jeder Arzt und jede Ärztin bzw. jede Pflegekraft hinsichtlich Infektionsprävention beherrschen und sich daher in den grundständigen Ausbildungen widerspiegeln sollte, beraten und überwachen das Krankenhaus in diesen Belangen vor allem die spezialisierten Fachärzt\*innen für Hygiene und Umweltmedizin sowie die Hygienefachkräfte. Allerdings sind laut Ärztestatistik der Bundesärztekammer (2019) in Deutschland nur 116 Fachärzt\*innen für Hygiene und Umweltmedizin stationär in einer Klinik tätig [4]. Die Weiterbildung zur Fachgesundheits- und Krankenpfleger\*in für Hygiene und Infektionsprävention (Hygienefachkraft) befähigt dazu, in Einrichtungen des Gesundheitswesens an der Hygiene und Infektionsprävention mitzuwirken. Während der zweijährigen Weiterbildungsphase durchlaufen die Teilnehmer\*innen nach dem Konzept des Rahmenlehrplans der deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene mehrere theoretische Module und einen praktischen Teil in Form eines 25-wöchigen Praktikums [5]. Im Vergleich dazu sind Stellenwert und Präsenz von Infektionsprävention und Hygiene im Medizinstudium eher gering.

Mit Blick auf das theoretische Fundament in der Infektionsprävention in Bezug auf das Medizinstudium beinhaltet der aktuelle Gegenstandskatalog, Grundlage für die Staatsexamina und damit auch richtungsweisend für die curriculare Lehre in Deutschland, die Vermittlung der „Grundzüge der Allgemein-, Krankenhaus- und Seuchenhgiene“ (IMPP 2013). Hierauf beruhend, stellte das Fach Hygiene stets einen verlässlichen Anteil an Fragen im Staatsexamen, z.B. neun von 320 Fragen im Herbst 2019. Doch schon im beispielhaften Staatsexamen konnten zwei Fragen zur Antisepsis nur von 32% bzw. 39% der Examensteilnehmer richtig beantwortet werden [<https://next.amboss.com/de/article/WQOPEf>]. Bezogen auf die Performanz von Medizinstudierenden in praktischen Fertigkeiten der Infektionsprävention, die mittlerweile häufig in den SkillsLabs geübt werden, führen österreichische Studierende die hygienische Händedesinfektion nur zu 43% entsprechend den WHO-Richtlinien durch [6]. Eine Studie im DACH Raum mit überwiegend deutschen Fakultäten kam zu dem Ergebnis, dass etwa nur 54% der befragten Studierenden sich selbst als gut oder sehr gut in der richtigen Durchführung der Händedesinfektion einschätzen [7]. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass sowohl bei Medizinstudierenden sowie bei Klinikpersonal die tatsächliche Genauigkeit der Handhygiene überschätzt wird und die Arbeitsplatzkultur

in Bezug auf Fehlerkommunikation defizitär ist [7], [8]. Die Autor\*innen schlussfolgerten, dass diese Trainings auch in Verbindung mit Meta-Kompetenzen wie Speaking-up Skills und Kommunikation unterrichtet werden sollten. Weiter wünschen sich nicht wenige Medizinstudierende eine Einweisung in die korrekte Händedesinfektion im ersten Semester mit wiederholenden Trainings in jedem weiteren Semester [7].

Gerade im Hinblick auf die klinisch-praktische Relevanz der Infektionsprävention für alle Fachdisziplinen der Medizin wäre ein interdisziplinärer und interprofessioneller Unterrichtsansatz erstrebenswert [9], [10]. Im Nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM), der in den kommenden Jahren deutschlandweit die Grundlage für die Lehre innerhalb des Humanmedizinstudiums darstellen soll, finden sich vor allem Lernziele zur Infektionsprävention im Krankenhaus im Kapitel der übergeordneten Kompetenzen (Kapitel VIII des NKLM), d.h. diese sind wie andere übergeordnete Kompetenzen auch fachübergreifend. Sie sind meistens unter anderen Stichworten und Suchbegriffen, wie „Hygiene“, „Mikrobiologie“, „Erregerspektrum“, „Virologie“ und daher nicht mehr als rein fachbezogener Lehrinhalt zu finden. Ein fachübergreifender kompetenzorientierter Ansatz wird auch in der generalistischen Pflegeausbildung angestrebt [11].

Wie kann also die Bedeutung, das Wissen und anwendungsbezogene Kompetenzen in Bezug auf die Infektionsprävention im Krankenhaus innerhalb des Medizinstudiums gesteigert werden? Eine stärkere Kompetenzorientierung im Sinne eines Erwerbs von Anwendungswissen und Fertigkeiten und somit auch ein höherer Praxisbezug bieten vor allem die bereits beschriebenen Praktika, in denen die Händedesinfektion vorgeführt und praktisch geübt wird [12]. Eine interprofessionelle Ausbildung wie in anderen Ländern würde die berufsgruppenübergreifende Bedeutung der Infektionsprävention unterstreichen [13].

Publikationen und Erfahrungsberichte scheinen darauf hinzudeuten, dass im Fach Hygiene bislang eine vorlesungszentrierte Methodik in der Lehre vorherrschend ist, die sich auf mikrobiologische Aspekte und Statistiken nosokomialer Infektionen bezieht, teilweise ergänzt durch Praktika zur Händedesinfektion [14] und von Studierenden insgesamt häufig als „langweilig“ wahrgenommen wird [7]. Darüber hinausgehende Lehrangebote, insbesondere praxisbezogene Kurse zeigen positive Effekte bei Wissensretention und Akzeptanz unter den Studierenden [15]. Didaktische Ansätze, die den Erwerb von Anwendungswissen fördern, sind in der Hygiene und Infektionsprävention weniger verbreitet. Mögliche didaktische Formate sind das Problemorientierte Lernen [16], [17], Szenario-basiertes Lernen [18] oder – eine relativ neue Entwicklung in der medizinischen Ausbildung – Serious Games [19].

Serious Games haben einerseits den Effekt, dass sie Menschen als Spielgemeinschaft zusammenbringen und ihre Interaktion, sowie ihr Kennenlernen untereinander fördern. Andererseits sollen Serious Games die beteiligten

Spieler\*innen motivieren, ihr herkömmliches Verhalten in Anforderungssituationen anzupassen, neue Strategien im Umgang mit diesen Situationen zu finden und dabei innovativ zu denken. Durch spielerische Elemente legen Serious Games die Aufmerksamkeit auf das Erreichen eines gemeinsamen Spielziels [20]. Noch werden Serious Games nur selten in der medizinischen Ausbildung verwendet, sowie ihr Effekt bezogen auf das Lern-Outcome wenig untersucht [21], [22]. Studien zeigen jedoch, dass Studierende durch den Einsatz von Serious Games dazu angeregt werden, länger zu lernen, beziehungsweise dass Ärzt\*innen in Weiterbildung eine erfolgreiche Wissensbildung erzielen konnten [23].

## 1.2. Ziel der Studie

An der Universität Witten/Herdecke wurde in Zusammenarbeit mit verschiedenen Expert\*innen weiterer Standorte ein Kartenspiel namens HygienX entwickelt, das den Erwerb patient\*innenbezogenen Anwendungswissens von Medizinstudierenden und anderen Gesundheitsberufen, z.B. den Pflegefachberufen, begleitend zum Unterricht unterstützen soll. Ziel der vorliegenden Studie war es, im Vorfeld der Spielentwicklung deskriptiv zu erheben, welche Lernziele, didaktischen Lehrformate und Prüfungsformate in welchem Umfang zum Thema Infektionsprävention aktuell im Medizinstudium zum Einsatz kommen. Die Ergebnisse sollten deskriptiv mit der Fachweiterbildung der Fachgesundheits- und Krankenpflege für Hygiene und Infektionsprävention kontrastiert werden, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten herauszuarbeiten, die ein Entwicklungspotential für das Medizinstudium (und die Weiterbildung zur Hygienefachkraft) darstellen könnten.

## 2. Methoden

Es wurde eine deskriptive Querschnittserhebung mittels Onlinefragebogen an allen staatlich anerkannten medizinischen Fakultäten und Hochschulen (n=39) sowie Pflegefachschulen mit Weiterbildung zur Hygienepflegefachkraft (n=25), sowohl in öffentlicher als auch privater Trägerschaft durchgeführt.

### 2.1. Erhebungsinstrument

Die Entwicklung des Fragebogens (FB) erfolgte in einem mehrstufigen Verfahren durch ein interprofessionelles Forscher\*innenteam bestehend aus einem Gesundheits- und Krankenpfleger, einem Fachvertreter für Mikrobiologie und Virologie, einer Medizindidaktikerin und einem Arzt in Weiterbildung zum Internisten und Infektiologen. Es erfolgte eine methodische Orientierung an den Grundlagen der empirischen Sozialforschung [24], [25] und bereits publizierten deskriptiven Querschnittstudien im Bereich der medizinischen Ausbildung [26], [27], [28]. Eine erste Version wurde mit der Open-Source-Software „Lime Survey“ (Version 3.28.21) erstellt und innerhalb

dieser Gruppe sowie von einer externen Pflegewissenschaftlerin getestet.

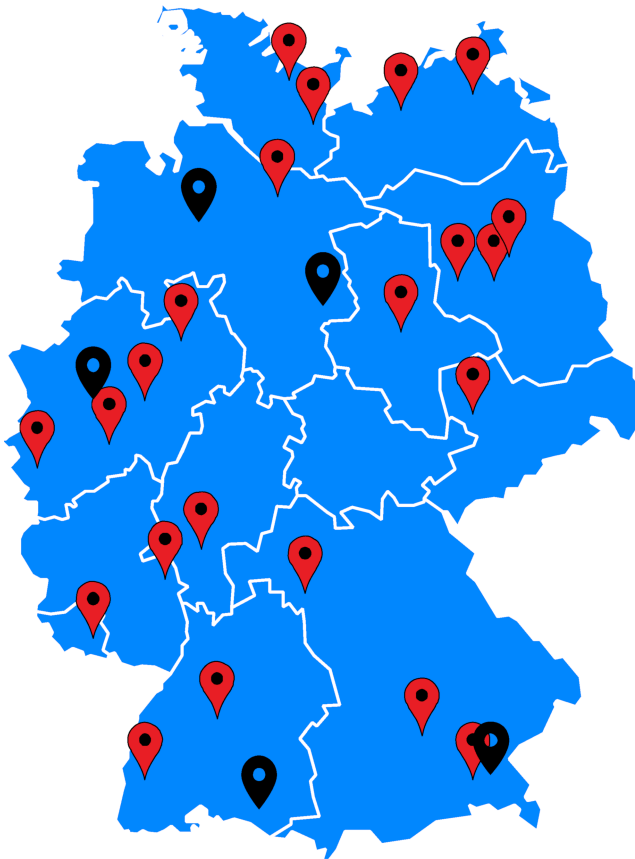
Insgesamt enthielt der endgültige Fragebogen 28 Items (siehe Anhang 1). Von diesen Fragen bezogen sich zehn Fragen auf die Organisation und Struktur der Studien- bzw. Lehrgänge, zehn Fragen auf das Curriculum und die Lehre von Infektionsprävention im Krankenhaus, wovon zwei Fragen auf die Kenntnis und die Anwendung von Serious Games abzielten und sieben Fragen auf das jeweilige Prüfungssystem. Ein letztes Item diente freien Kommentaren und Anmerkungen. Wichtig war, dass die Ansprechpartner\*innen möglichst umfassend mit den Veranstaltungen und Prüfungen, in denen die Vermittlung infektionspräventiver Kompetenzen eine Rolle spielen, vertraut waren.

### 2.2. Teilnehmende und Rekrutierung

Wir kontaktierten alle Fachvertreter\*innen der Hygiene und Infektionsprävention der humanmedizinischen Studiengänge in Deutschland (n=39) direkt im Zeitraum März 2022. Darüber hinaus erfolgte die Einladung zur Teilnahme an der Umfrage, die von März 2022 bis einschließlich April 2022 stattfand, an die jeweiligen Fachgesellschaften, der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH), der Deutschen Gesellschaft für Mikrobiologie und Hygiene (DGHM) sowie der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Prävention (GHUP). Die Fachverantwortlichen der Skills Labs wurden über eine Einladung an den Ausschuss für Praktische Fertigkeiten der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) ebenfalls gebeten, den Fragebogen auszufüllen ebenso wie die Studierendenvertretungen der Medizinstudierenden, die über Fachschaftsvertretungen der humanmedizinischen Fakultäten in Deutschland sowie über die AG Medizinische Ausbildung der Bundesvertretung der Medizinstudierenden in Deutschland (bvmd) eingeladen wurden. Die einzelnen Ausbildungsstandorte zur Fachweiterbildung in der Fachgesundheits- und Krankenpflege Hygiene wurden ebenfalls direkt kontaktiert. Darüber hinaus erfolgte die Einladung an die Vereinigung Hygienefachkräfte der Bundesrepublik Deutschland e.V. (VHD).

### 2.3. Datenanalyse

Nach Abschluss der Umfrage wurden die Ergebnisse in Microsoft Excel 2022 exportiert und deskriptiv ausgewertet. Falls von einem Standort mehrere Fragebögen ausgefüllt wurden, erfolgte durch zwei Autor\*innen die Überprüfung der Ergebnisse auf Konsistenz und Plausibilität. Diskrepanzen wurden besprochen und bereinigt. Die Ergebnisse wurden anschließend auf Basis der Plausibilitätsprüfung zusammengeführt. Weitere mögliche Umfragefehler bezogen auf die Stichprobe und Nicht-Stichproben-bezogen wurden in diesem Rahmen ebenfalls diskutiert und ggf. bereinigt (z.B. Fehlende Daten, Messfehler, weitere ggf. unplausible Angaben der Teilnehmenden). Alle Angaben wurden vertraulich behandelt und den



| Standort         | Name der Einrichtung                                    |
|------------------|---------------------------------------------------------|
| Aachen           | Rheinisch-Westfälisch-Technische Hochschule             |
| Augsburg         | Universität Augsburg                                    |
| Berlin           | Freie Universität Berlin/Humboldt-Universität zu Berlin |
| Bremen           | Bildungsakademie der Gesundheit Nord                    |
| Braunschweig     | Studieninstitut für Gesundheitspflege GmbH              |
| Essen            | Bildungsinstitut im Gesundheitswesen gGmbH              |
| Freiburg         | Albert-Ludwigs-Universität Freiburg                     |
| Greifswald       | Universität Greifswald                                  |
| Hamburg          | Universität Hamburg                                     |
| Homburg (Saar)   | Universität des Saarlandes                              |
| Kiel             | Christian-Albrechts-Universität Kiel                    |
| Köln             | Universität zu Köln                                     |
| Leipzig          | Universität Leipzig                                     |
| Lübeck           | Universität zu Lübeck                                   |
| Magdeburg        | Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg                 |
| Mainz            | Johannes-Gutenberg-Universität Mainz                    |
| München          | Ludwigs-Maximilian-Universität München                  |
| München          | München Klinik gGmbH                                    |
| Münster          | Westfälische Wilhelms-Universität Münster               |
| Neuruppin        | Medizinische Hochschule Brandenburg Theodor Fontane     |
| Potsdam          | Health and Medical University                           |
| Rostock          | Universität Rostock                                     |
| Tübingen         | Eberhard-Karls-Universität Tübingen                     |
| Frankfurt (Main) | Goethe-Universität Frankfurt am Main                    |
| Weingarten       | Gesundheitsakademie Bodensee-Oberschwaben GmbH          |
| Witten           | Universität Witten-Herdecke                             |
| Würzburg         | Julius-Maximilians-Universität Würzburg                 |

**Abbildung 1: Darstellung aller an der Umfrage beteiligten Standorte**

Anmerkung: Fakultäten der Humanmedizin sind rot, Weiterbildungsstandorte sind schwarz dargestellt

Teilnehmer\*innen zugesichert, dass Ergebnisse in anonymer Form berichtet werden.

## 2.4. Ethik-Votum

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität Witten/Herdecke geprüft, und es wurden keine ethischen oder berufsrechtlichen Bedenken erhoben (UE Nr. 140-13).

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Rücklauf und Beschreibung der Stichprobe

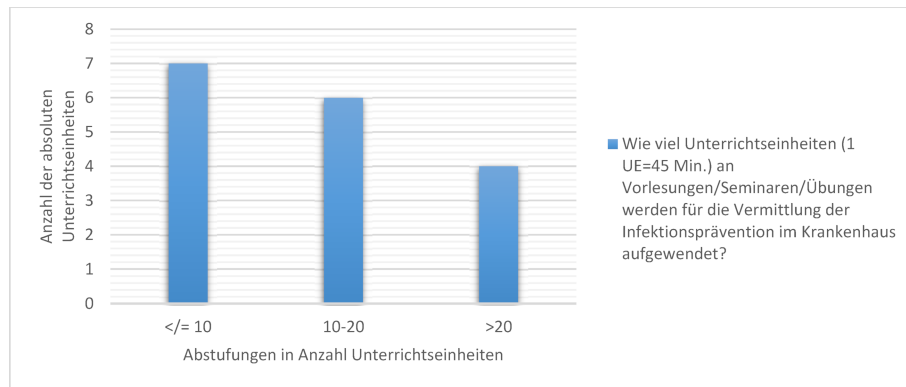
An der Umfrage beteiligten sich 53 Vertreter\*innen der angeschriebenen Standorte von humanmedizinischen Fakultäten sowie acht Vertreter\*innen von Weiterbildungsstätten der Hygienefachkräfte. Nach Überprüfung und Zusammenführung von Doppeltantworten lagen für 22 Medizinstudiengänge (55%) und von 5 Weiterbildungs-

stätten (20%) verwertbare Datensätze vor. Einen Überblick der Standorte, die sich an der Umfrage beteiligt haben, bietet Abbildung 1. Aufgrund des geringen Rücklaufs zur Weiterbildung FKHI wurde auf eine detaillierte Auswertung verzichtet. Die wichtigsten Ergebnisse sind am Ende der Ergebnisse unter 3.4 zusammengefasst.

### 3.2. Organisation und Durchführung der Lehre zur Infektionsprävention im Krankenhaus

#### 3.2.1. Wer trägt die Fachverantwortung für die Lehre der Infektionsprävention im Krankenhaus?

In der Regel liegt die Fachverantwortung für die Infektionsprävention bei Lehrstühlen, Instituten oder Professuren für Hygiene und/oder Infektionsprävention und/oder Umweltmedizin und/oder Mikrobiologie und Virologie, in wenigen Fällen auch in der Arbeitsmedizin (n=1), Infektiologie (n=2) oder Krankenhaushygiene (n=1).



**Abbildung 2: Zeitaufwand für die Lehre in der Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium**  
(N=17; für 5 Standorte lag keine Antwort vor)

### 3.2.2. Wie viel wird gelehrt?

Abbildung 2 gibt einen Überblick darüber, wie viele Unterrichtseinheiten (UE, à 45 Minuten) an den medizinischen Standorten in Form von Vorlesungen, Seminaren und/oder Übungen für die Vermittlung der Infektionsprävention im Krankenhaus zur Verfügung steht. Der Mittelwert der aufgewendeten Zeit insgesamt beträgt 19,9 UE (arithmetisches Mittel) bzw. 13,5 UE (Median) (siehe Abbildung 2).

### 3.2.3. Wann wird gelehrt?

Neun (40%) von 22 Studiengängen geben an, dass sich der Unterricht in diesem Themengebiet auf mindestens zwei Studienjahre verteilt und somit wiederkehrend stattfindet. In sechs Studiengängen existiert ein Unterrichtsprogramm ausschließlich in einem von sechs Studienjahren, wobei der Schwerpunkt des Unterrichts im dritten Studienjahr liegt (siehe Abbildung 3). 15 von 22 Fakultäten unterrichten im Regelstudiengang, in dem die untersuchten Inhalte üblicherweise im ersten klinischen Semester erfolgen. An den Fakultäten mit Modellstudiengang (n=7) zeigt sich eine Verteilung über mehrere Studienjahre.

### 3.2.4. Welche Lehrformate/-methoden kommen zum Einsatz?

Am häufigsten kommen Vorlesungen (n=18), Praktika (Laborpraktika u.ä.) (n=13) und Seminare (n=7) zum Einsatz. Andere Formate sind die Ausnahme. Sieben Standorte setzen drei verschiedene Unterrichtsmethoden, dabei immer Vorlesungen und meistens zusätzlich Praktika und/oder Seminare ein. In sechs Standorten kommen zwei Lehrmethoden zum Einsatz, dabei ebenfalls immer Vorlesungen und in vier Fällen ebenfalls Praktika. Drei Standorte setzen lediglich eine Methode, nämlich Vorlesungen ein. Ausnahmen bilden Studiengänge (n=2), in denen eine große Varianz unterschiedlicher Formate zum Einsatz kommen, neben Vorlesungen und Praktika auch Problem-orientiertes-Lernen, Fallvorstellungen und -besprechungen, Logbücher und Unterricht am Krankenbett (siehe Abbildung 4).

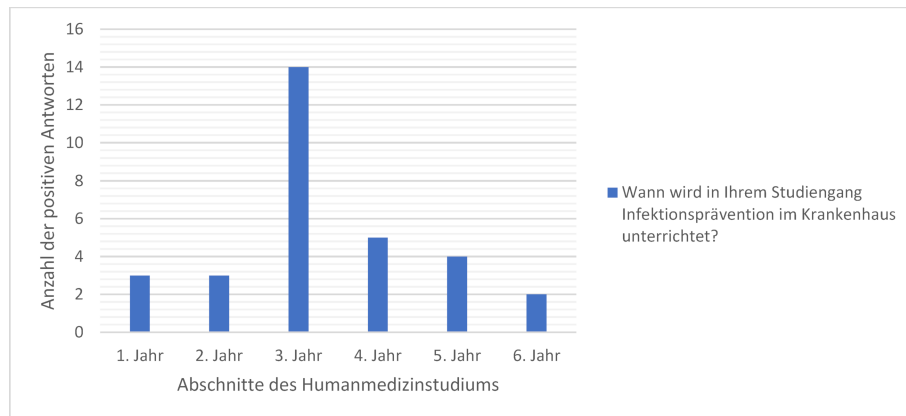
In Bezug auf die klinisch-praktische Lehre der Infektionsprävention im Medizinstudium werden Famulaturen (n=13), ein selbstgewähltes Tertial im Praktischen Jahr von 4 Monaten (n=12), gefolgt von Blockpraktika (n=10) und Hospitationen (n=2) genannt. An sechs Standorten gibt es keine Angebote, Inhalte der Infektionsprävention im Krankenhaus auf praktische Art und Weise zu vertiefen. Drei Standorte machten keine Angaben (siehe Abbildung 5).

### 3.2.5. Was wird gelehrt?

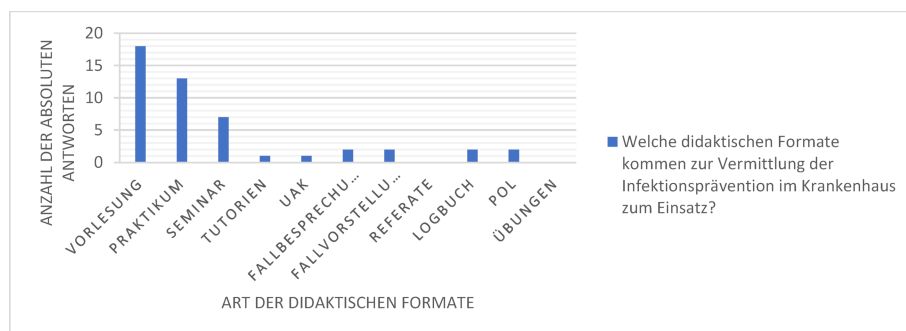
In elf von 22 humanmedizinischen Studiengängen (50%) orientieren sich die Lehrenden bei der inhaltlichen Ausgestaltung des Unterrichts an einem übergeordneten Modell, einem Lernzielkatalog oder anderen Instrumenten für die Curriculums-Planung. Bei sieben Standorten (32%) handelt es sich dabei um den NKLM, zwei Standorte (9%) nutzen den Gegenstandskatalog des Instituts für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP). Zwei Studiengänge (9%) orientierten sich nicht an einem übergeordneten Lernzielkatalog. An sechs Standorte (27%) wussten die angesprochenen Personen keine Antwort auf diese Frage und drei weitere Standorte (14%) machen hierzu keine Angabe.

### 3.2.6. Werden bereits Methoden der Gamification angewendet?

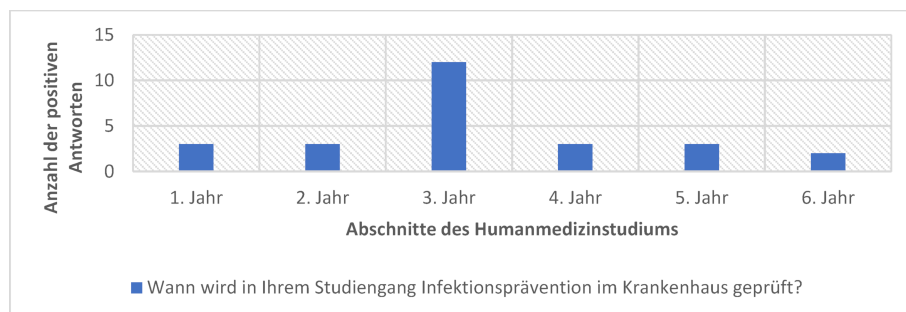
Von den insgesamt 27 Rückläufen, sowohl der Standorte des Humanmedizinstudiums als auch der Fachweiterbildung Hygiene, ist für 11 (40%) Gamification ein bekannter Begriff. Etwas mehr als die Hälfte (n=14; 52%) kann mit dem Begriff Educational Games nichts anfangen. Unabhängig davon ist jedoch keinem der befragten Studiengänge der Humanmedizin oder in der Weiterbildung von Hygienefachkräften ein Educational Game im Rahmen der Lehre von Infektionsprävention im Krankenhaus bekannt.



**Abbildung 3: Zeitpunkt der Lehre zur Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium**  
(Mehrfachantworten möglich; Antworten von 19 Standorten; insgesamt 31 Nennungen)



**Abbildung 4: Didaktische Formate zur Vermittlung der Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium**  
(Mehrfachantworten möglich; Antworten von 19 Standorten; insgesamt 48 Nennungen)



**Abbildung 5: Zeitpunkt der Prüfungen zur Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium**  
(Mehrfachantworten möglich; Antworten von 19 Standorten; insgesamt 26 Nennungen)

### 3.3. Organisation und Durchführung der Prüfungen zur Infektionsprävention im Krankenhaus

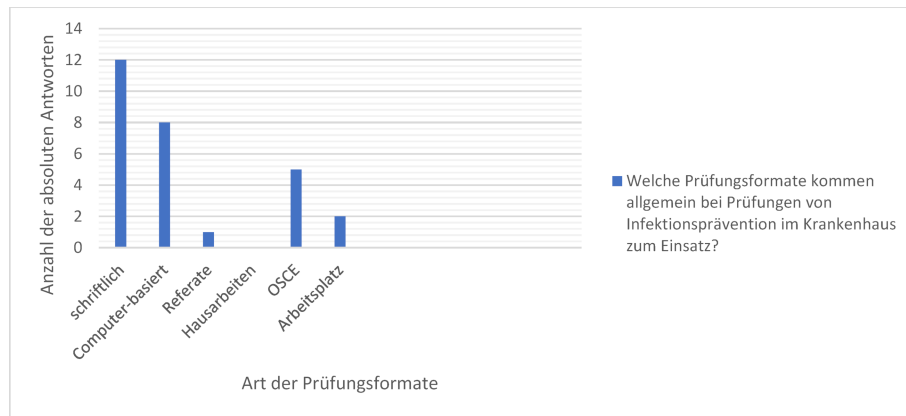
#### 3.3.1. Wie wird geprüft?

Von den 22 Studiengängen prüfen 77 % (n=17) Inhalte zur Infektionsprävention im Krankenhaus bestehensrelevant. Zur Festlegung der Bestehensgrenze werden zu 77% (n=17) normorientierte Verfahren angewendet, hierbei immer eine festgelegte Punkt- oder Prozentzahl (z.B. 60%). Zwei Standorte geben an, dass Infektionsprävention im Krankenhaus nicht bestehensrelevant und somit formativ geprüft wird. Drei Standorte machen keine Angaben.

Zwei Studiengänge prüfen auch formativ. In neun Studiengängen kommen zusätzlich zu Prüfungen Wissensabfragen zum Einsatz, zum Beispiel im Rahmen von Vorlesungen. In einem Fall ersetzt diese Form der Wissensabfrage eine bestehensrelevante Prüfung.

#### 3.3.2. Wann wird geprüft?

Am häufigsten finden Prüfungen in der Infektionsprävention im Krankenhaus im 3. Studienjahr statt (siehe Abbildung 5). An sechs medizinischen Standorten (22%) wird in mindestens zwei Studienjahren und somit mehrfach geprüft. An neun Standorten (40%) finden Prüfungen nur einmalig im gesamten Studienverlauf zu diesem Thema statt. Zwei Standorte machten keine Angaben (siehe Abbildung 5). Damit entspricht die Verteilung der Prüfungen der Verteilung des Unterrichts (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 6: Prüfungsformate zur Vermittlung der Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium**  
(Mehrfachantworten möglich; Antworten von 19 Standorten; insgesamt 28 Nennungen)

### 3.3.3. Welche Prüfungsformate kommen zum Einsatz?

Am häufigsten kommen im Medizinstudium schriftliche Prüfungen (n=12) und computerbasierte Prüfungen (n=8) zum Einsatz. An fünf Standorten werden die Inhalte zur Infektionsprävention auch im OSCE abgeprüft (siehe Abbildung 6).

### 3.3.4. Wer ist für die Prüfungen zuständig?

Prüfer\*innen für die Infektionsprävention im Krankenhaus kommen am häufigsten aus dem Fachbereich der Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie (n=7), gefolgt von (Krankenhaus-)Hygiene, wobei hier nicht genauer definiert wird, mit welchen Berufsqualifikationen (je n=5). Es finden sich unter den Prüfenden auch Ärzt\*innen aus der Anästhesiologie (n=1), der Infektiologie (n=2) und Biologie (n=2). Die Frage, ob die jeweiligen Prüfer\*innen auch den zu den Prüfungen vorangegangenen Unterricht durchführen, bejahen 7 Standorte (31,8%). An 9 Standorten (40,9%) halten die Prüfer\*innen den Unterricht selbst nicht ab. Für die übrigen sechs Standorte lagen keine Antworten vor oder es wurde angegeben, dies nicht zu wissen.

## 3.4. Wichtigste zusammengefasste Ergebnisse zur Weiterbildung FKHI

Die Weiterbildung zur FKHI findet in wiederkehrenden Theorie-Praxis-Blöcken oder modular statt. Es zeigt sich bei der Wahl der eingesetzten Lehrformate ein vielfältiges Bild angeführt von Referaten, (Block-)Praktika (je n=5), Fallbesprechungen, Vorlesungen, Seminaren, POL und Übungen (je n=3), Fallvorstellungen und Hospitationen (je n=2). Bei der Ausrichtung der Inhalte orientieren sich alle Standorte an den jeweiligen bundeslandspezifischen Weiterbildungs- und Prüfungsverordnungen und dem Rahmenlehrplan der deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene als Konzeptentwicklung für die Ausbildung. Module werden mit Prüfungen abgeschlossen, hinzu kommt die Abschlussprüfung am Ende der Weiterbildung.

Die Abschlussprüfung erfolgt mündlich oder schriftlich. Modulprüfungen beinhalten schriftliche Prüfungen, Referaten und Hausarbeiten. Computerbasierte Prüfungen und OSCE-Prüfungen (je n=1) gehören zu den weniger genutzten Prüfungsformaten. Prüfungen im Rahmen von Workplace-based Assessments werden nicht eingesetzt. Prüfer\*innen sind in der Regel selbst Hygienefachkräfte (n=5), gefolgt von Prüfer\*innen aus der Mikrobiologie (n=3) und dem Gesundheitsamt (n=1).

## 4. Diskussion und Schlussfolgerungen

### 4.1. Diskussion

Ziel der Umfrage war es, zu erheben, welche Lernziele, Lehrformate und Prüfungsformate in welchem Umfang zum Thema Infektionsprävention aktuell im Medizinstudium zum Einsatz kommen. Insgesamt fällt auf, dass sich die Umsetzung der Lehre zur Infektionsprävention an den verschiedenen humanmedizinischen Standorten recht unterschiedlich gestaltet. Dies betrifft sowohl den Umfang der Lehre, die Platzierung im Studium, als auch die Unterrichtsformate. Eine gewisse Schnittmenge scheint zu sein, dass der Unterricht vor allem im 3. Studienjahr in Form von Vorlesungen und Praktika stattfindet und selten mehr als 20 Stunden insgesamt umfasst.

Dies erscheint besonders vor dem Hintergrund prekär, dass Medizinstudierende schon während der ersten beiden Studienjahre Patient\*innenkontakt haben können (z.B. Krankenpflegepraktikum; Berufsfelderkundung, Untersuchungskurse auf Station, Praktika im stationären oder ambulanten Setting), ohne dabei die nötige Einweisung und Expertise in die Infektionsprävention frühestmöglich zu erhalten. Auch birgt dies Konfliktpotential mit den in der Hygiene und Infektionsprävention weitaus besser ausgebildeten medizinischen Pflegekräften [29]. Dies gestaltet sich an US-amerikanischen Medical Schools anders, mit Vorlesungen überwiegend im ersten Studienjahr [30]. Nur an wenigen Standorten findet die Lehre longitudinal, d.h. wiederkehrend statt. Fallbasierter Unter-

richt oder Unterricht im klinischen Setting spielt eine untergeordnete Rolle. Auch übergreifende Lernzielkataloge haben sich noch nicht an allen Standorten etabliert, was eine gewisse Heterogenität der Unterrichtsinhalte vermuten lässt. Der NKLM scheint erst bei circa einem Drittel der Standorte für die Unterrichtsgestaltung eine Rolle zu spielen. Leider fehlen an dieser Stelle die Angaben von einem Drittel der Standorte.

Im Unterschied dazu werden an den Bildungseinrichtungen zur Weiterbildung zur Hygienefachkraft standardisierte bundeslandspezifische Weiterbildungs- und Prüfungsverordnungen genutzt. Auch wenn erwartungsgemäß der dortige Stundenumfang nicht mit dem Stundenumfang zur Infektionsprävention im Medizinstudium auch nur annähernd vergleichbar ist, scheinen die Unterrichtsformate, wie Fallbesprechungen, Fallvorstellungen, Referate, POL und Übungen eine größere Vielfalt aufzuweisen und durch den Aufbau in wiederkehrenden Theorie-Praxis-Blöcken bzw. Modulen auch praktischer ausgerichtet zu sein.

In Bezug auf das Medizinstudium scheinen im internationalen Vergleich die US-Medical Schools deutlich mehr Unterrichtsformate zu nutzen [30]. Inwieweit in den Medizinstudiengängen zukünftig eine neue Approbationsordnung und ein bundesweit einheitlicher Lernzielkatalog zu einer Standardisierung des Unterrichts im Bereich der Infektionsprävention führen wird, bedarf zukünftiger Studien.

Im kompetenzorientierten Gegenstandskatalog Medizin des IMPP sind schon heute so genannte Entrusted Professional Activities (EPAs) verankert, die Mindestanforderungen an Studierende der Medizin in Bezug auf professionelles ärztliches Handeln beschreiben [31]. Teil dieser EPAs sind beispielsweise „ärztliche Prozeduren patientensicher durchführen“, „Durchführung von Prävention und Früherkennung“, „Erhebung relevanter Risikofaktoren“ für eine Erkrankung oder das Erheben des Impfstatus. Dies kann zukünftig die Grundlage für einen integrierten Unterrichtsansatz für die Infektionsprävention im Medizinstudium darstellen, der die Relevanz des Themas in der täglichen Patient\*innenbezogenen Arbeit im Krankenhaus untermauert, sowie eine effektivere Lernmethode darstellt, als die gewöhnlichen. EPAs können die medizinische Ausbildung auch in der Infektionsprävention ändern, da sie keine zeitfixierten Unterrichtseinheiten mit variablem Lernoutcome darstellen, sondern ein fixes Lernoutcome unter variablem Zeiteinsatz zur Vorgabe haben [32]. Die Winter 2022 und 2023 jedenfalls haben gezeigt, dass nicht nur die Corona-Pandemie, sondern auch weitere Infektionswellen unser Leben und die Arbeit im Gesundheitswesen zukünftig begleiten werden und der sichere Umgang mit Präventions- und Schutzmaßnahmen vor allem in Bezug auf Handlungswissen und praktischen Fertigkeiten fester Bestandteil des Medizinstudiums sein muss.

Unter der Berücksichtigung der aktuell präferierten Prüfungsformate in der Infektionsprävention im Krankenhaus – mehrheitlich schriftliche Prüfungen – hinterfragen wir kritisch, ob der Aufbau von Faktenwissen in der Infekti-

onsprävention allein die Anforderungen des Berufsalltags im Umgang mit Fragestellungen der Infektionsprävention als klinische Transferleistung erfüllen kann und warum praktische Prüfungsformate nicht vermehrt hinzugezogen werden. Einerseits ist ein fundiertes theoretisches Faktenwissen unabdingbar, andererseits treffen Ärzt\*innen in nahezu allen Disziplinen der direkten Versorgung von Patient\*innen regelmäßig auf praktische Fragestellungen in der Infektionsprävention. Die korrekt durchgeführte Händedesinfektion, das Vorbereiten von Infusionen und Blutprodukten zur Transfusion, das Legen einer venösen Verweilkanüle, arterielle Punktionen und das Desinfizieren von unterschiedlichen Untersuchungsgegenständen nach Kontakt mit Patient\*innen sind nur ein paar konkrete Beispiele für Anwendungen, die bei unsachgemäßer Durchführung einen negativen Effekt auf die Ausbreitung von Infektionen im Krankenhaus haben können. Ebenso die Orientierung an Vorbildern im negativen, wie positiven Sinne und die Effekte der Risikowahrnehmung spielen eine Rolle [33].

Es stellt sich also die Frage, wie das Handlungswissen und der Erwerb praktischer Fertigkeiten im Bereich der Infektionsprävention gefördert werden. Aus lerntheoretischer Sicht wären hier fall- und szenariobasierte Unterrichtsformate zu empfehlen, die den Transfer von Faktenwissen auf prototypische klinische Situation erfordern und unterstützen [34], [35], [36], [37]. Neben den bereits seit Jahrzehnten etablierten fallbasierten Unterrichtsformaten, wie dem problemorientierten oder projektorientierten Lernen, könnte auch der Einsatz von Serious Games den Erwerb und die Vertiefung von Handlungswissen unterstützen [38]. Gamification ist den meisten Teilnehmer\*innen unserer Studie zwar bekannt, aber nicht oder nur kaum im Einsatz. Dabei konnten bereits erfolgreich Serious Games in der medizinischen Ausbildung eingesetzt und erprobt werden. Beispiele wie EMERGE von Raupach et. al. zeigen in Outcome-basierten Untersuchungen positive Effekte unter anderem auf die Wissensretention der exponierten Studierenden [39]. Ein Trend, der sich auch international bestätigen lässt [40], [41], [42].

## 4.2 Limitationen der Studie

Im Hinblick auf eine immer stärker geforderte interprofessionelle Ausbildung der Gesundheitsberufe [43] als Reaktion auf die wachsende Bedeutung einer interprofessionellen Gesundheitsversorgung [9], [10], [44], [45] haben auch wir in unserer Umfrage versucht, die zwei Gesundheitsberufe in den Blick zu nehmen, die eine zentrale Verantwortung für die Infektionsprävention im Krankenhaus übernehmen, die Medizin und die Pflege. Aufgrund der Anzahl und der Diversität der Bildungseinrichtungen für die Gesundheits- und Krankenpflege war es uns im Rahmen dieses Projekts nicht möglich zu erheben, wie die Infektionsprävention aktuell in der Ausbildung zur Gesundheits- und Krankenpflege abgebildet ist. Um zumindest das Medizinstudium mit einem pflegerischen Weiterbildungsgang zu kontrastieren – nicht so sehr zu vergleichen – haben wir versucht, die Erhebung

über die Weiterbildung zur Pflegefachkraft im Bereich Hygiene einzuschließen. Aufgrund des geringen Rücklaufs konnte dies nur zusammenfassend und nicht repräsentativ als eine Art kleiner Einblick in das Fach erfolgen. Nach Abschluss der Studie müssen wir konstatieren, dass das Medizinstudium und die Weiterbildung zur Hygienefachkraft im Aufbau zu unterschiedlich sind, um beide Bildungsgänge sinnvoll in einer gemeinsamen Erhebung abbilden zu können. Wir haben uns trotz dieser Limitationen dazu entschieden, einige Ergebnisse darzustellen, da wir denken, dass es sich lohnt bei einem interdisziplinären und interprofessionellen Fach wie der Infektionsprävention über eine gemeinsame Zielsetzung nachzudenken, wenngleich auch klar ist, dass Hygienefachkräfte später in Gesundheitseinrichtungen eher weniger Anwender der Infektionsprävention sind, sondern mehr eine ratgebende und kontrollierende Rolle einnehmen und ärztliches Personal primär zu den anwendenden Berufsgruppen zählt. Sinnvoll wären die Entwicklung gemeinsamer Lernziele und interprofessionelle Unterrichtsformate für das Medizinstudium und die generalistische Pflegeausbildung, um bereits in der Ausbildung den interprofessionellen Gedanken einer Infektionsprävention im Krankenhaus im Sinne der Patient\*innensicherheit zu stärken. Bei der Entwicklung des Fragebogens standen Fragen zu den Formaten von Lehre und Prüfungen, sowie Zuständigkeitsbereiche in der Durchführung der Lehre für die Infektionsprävention im Krankenhaus im Vordergrund. Eine Vertiefung der inhaltlichen Ausgestaltung in der Lehre der Infektionsprävention, abgesehen von der Erhebung der Lernzielkataloge wäre wünschenswert gewesen, hätte den Fragebogen allerdings deutlich verlängert, was wiederum zu Lasten des Rücklaufs gegangen wäre. Daher haben wir auf vertiefende Fragen zu weiteren Unterrichtsinhalten verzichten müssen.

Im Hinblick auf das Medizinstudium beteiligten sich an der Onlineumfrage medizinische Fakultäten aus allen Teilen Deutschlands, Fakultäten mit großen und kleinen Studierendenkohorten, mit Regel- und Modellstudiengängen. Mit einem Rücklauf von 55% kann daher mit einer gewissen Vorsicht von einer ausreichenden Aussagekraft der Ergebnisse ausgegangen werden, wobei ein größerer Rücklauf durchaus wünschenswert gewesen wäre. Nicht zuletzt auch aufgrund der heterogenen Verantwortungsverteilung über die Lehre in der Infektionsprävention im Krankenhaus ergaben sich im Vorfeld Herausforderungen in der Kontaktaufnahme mit den jeweils zuständigen Lehrstühlen und/oder Abteilungen. Auch die Einbindung der fachverantwortlichen Hygiene in der Bewältigung der Corona-Pandemie stellte eine bedeutende zeitliche Limitation für eine Teilnahme an unserer Studie dar. Auch wenn wir versucht haben über eine Abfrage der potenziellen Lehrveranstaltungsverantwortlichen im Bereich Hygiene, Umweltmedizin, Mikrobiologie und Virologie, der Skills-Lab-Verantwortlichen sowie der Fachschaften ein möglichst breites Spektrum der Lehre abzubilden ist es möglich, dass das Thema Infektionsprävention im Krankenhaus auch in anderen Fächern sowohl gelehrt als auch geprüft wird. Auch aufgrund dessen ist es wichtig

zu erwähnen, dass die Umfrage nicht den Anspruch erheben kann, das Curriculum der Infektionsprävention im Krankenhaus an allen beteiligten Standorten vollumfänglich zu erheben. Gleichzeitig gibt es hinsichtlich der Vermittlung der Infektionsprävention den größten inhaltlichen Schnittpunkt wohl mit dem Fach der Hygiene. Hier ist eine ausreichende Trennschärfe im Fragebogen und in der Beantwortung der einzelnen Fragen nicht immer geglückt.

### 4.3. Ausblick

Eine intensive Beschäftigung der Fakultäten mit dem NKLM und ein Mapping der eigenen Lernziele und Inhalte könnte zukünftig größere Klarheit bringen, welche Inhalte von welchen Fachdisziplinen in welchem Umfang unterrichtet und geprüft werden, letztlich auch verbunden mit der Frage, ob longitudinale Lehrformate einen nachhaltigeren Lerneffekt erzielen oder das Wissen besser blockweise vermittelt werden sollte und in jeweils welchem Stundenumfang. Studien konnten bereits Hinweise für die Vorteile integrierter longitudinaler klinischer Blockpraktika [46], [47], [48] oder die longitudinale im Vergleich zur geblockten Vermittlung kommunikativer Kompetenzen [49] aufzeigen. Inwieweit diese Ergebnisse auf die Vermittlung der Infektionsprävention übertragbar sind, bedarf weiterer Forschung.

Eine Wiederholung der Onlineumfrage in einigen Jahren wäre also interessant, um den zu erwartenden Fortschritt in diesem Bereich zu erfassen.

Das Thema interprofessionelle Infektionsprävention ist nicht nur für den Krankenhausbereich, sondern auch für den ambulanten Bereich, den Bereich der Rehabilitation und das öffentliche Gesundheitswesen von zentraler Bedeutung und Grundprinzipien der Infektionsprävention lassen sich sicherlich von einem Sektor in einen anderen Sektor übertragen. Nichtsdestotrotz unterscheiden sich die Anwendungsfelder. Es wäre wünschenswert, in einer zukünftigen Studie auch dies stärker zu berücksichtigen als es uns mit der vorliegenden Studie möglich war. Ebenso könnten anschließende Erhebungen erfassen, inwieweit Inhalte zur Infektionsprävention im Krankenhaus in anderen medizinisch-therapeutischen Berufen gelehrt und geprüft werden, um Daten miteinander zu vergleichen. Letztendlich haben nahezu alle medizinisch-therapeutischen, seien es Ärzt\*innen, Gesundheits- und Krankenpfleger\*innen oder Physiotherapeut\*innen, aber auch zum Beispiel Notfallsanitäter\*innen, in einem (prä-)klinischen Setting einen engen Kontakt zu Patient\*innen und sind dementsprechend von hoher Relevanz, wenn es darum geht, eine effektive Infektionsprävention zu erzielen.

### 4.4 Schlussfolgerungen

Die Umfrage zielte vor allem auf den Unterricht und Prüfungen bezüglich der Infektionsprävention im Krankenhaus im Medizinstudium ab. Aufgrund der interprofessionellen Umsetzung infektionspräventiver Maßnahmen im Krankenhaus wäre eine interprofessionelle Ausbildung

von Medizinstudierenden und Pflegeschüler\*innen ein wichtiger Beitrag um gemeinsame Ziele und Standards bereits in der Ausbildung zu verankern. Die bereits umgesetzte Standardisierung der Lernziele in der Weiterbildung zur Hygienefachkraft sowie der intensive Theorie-Praxis-Bezug könnte interessante Hinweise auf eine gemeinsame interprofessionelle Lehre in dem Bereich sein. Ebenso könnte eine stärker praktisch ausgerichtete sowie fallbasierte und szenariobasierte Lehre den Erwerb von Handlungswissen und praktischen Fertigkeiten in dem Bereich unterstützen. Hier sehen wir auch einen wichtigen Ansatzpunkt für die Implementierung von Gamification, in der spielerisch und disziplinübergreifend Kenntnisse vertieft werden und Handlungswissen erworben werden kann.

## ORCIDs der Autor\*innen

- Paul-Dierk Tingelhoff: 0009-0008-1068-5441
- Claudia Kiessling: 0000-0003-4104-4854
- Bertram Otto: 0000-0002-8474-9283

## Danksagung

Unser besonderer Dank gilt allen, die sich an der Erstellung der Umfrage und an der Beantwortung der Umfrage beteiligt haben. Wir danken insbesondere den Mitgliedern des VHD, der bvmd und dem Vorsitzenden des Ausschusses praktische Fertigkeiten der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung Dr. med. Kai Schnabel für ihre Unterstützung, Birgit Wershofen, MScN, und OstR Michael Schweig für ihr konstruktiv-kritisches Feedback sowie Christina Wagner für ihre Unterstützung bei der Erstellung der englischen Version des Artikels.

## Förderung

Diese Arbeit wurde durch die Else Kröner-Fresenius-Stiftung (EKFS) unter den Förderkennzeichen 2021\_EKKP.109 und 2022\_EKKP.114 unterstützt.

## Interessenkonflikt

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

## Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001659>

1. Anhang\_1.pdf (164 KB)  
Eingesetzter Fragebogen der Onlineumfrage

## Literatur

1. Cheng C, O'Donnell S, Humphreys H. Medical Education, the COVID-19 pandemic, and infection prevention: There has never been a better time. *J Hospital Infect.* 2022;119:187-188. DOI: 10.1016/j.jhin.2021.11.015
2. Teichert-Barthel U, Eikmann T, Exner M. Plädoyer für eine bessere Verankerung in Universitäten. *Dtsch Arztebl.* 2010;107(49):A-2444/B-2116/C-2076.
3. Exner M, Popp W. Mindestanforderungen zur Unterrichtsempfehlung zur Infektionsprävention und Krankenhaushygiene für Gesundheits- und Krankenpflege- und Kinder- und Altenpflegeschulen. *Hyg Med.* 2017;42(3):31-37.
4. Hanke S. Facharzt-Weiterbildung Hygiene und Umweltmedizin: Dauer, Inhalte, Perspektiven. *Aerztstellen.aerzteblatt.de.* 2000. Zugänglich unter/available from: <https://aerztstellen.aerzteblatt.de/de/redaktion/facharzt-weiterbildung/facharzt-weiterbildung-hygiene-und-umweltmedizin>
5. Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene. Rahmenlehrplan zur strukturierten und einheitlichen Weiterbildungsqualifikation zur Fachkraft für Hygiene und Infektionsprävention der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH). *Hyg Med.* 2021;46(6):1-10.
6. Herbert VG, Schlumm P, Kessler HH, Frings A. Knowledge of and Adherence to Hygiene Guidelines among Medical Students in Austria. *Interdiscip Perspect Infect Dis.* 2013;2013:802930. DOI: 10.1155/2013/802930
7. Bushuven S, Dettenkofer M, Sippel S, Koenig S, Bushuven S, Schneider-Brachert W. Speaking up behavior and cognitive bias in hand hygiene: Competences of German-speaking medical students. *PLoS One.* 2020; 28;15(9):e0239444. DOI: 10.1371/journal.pone.0239444
8. Lamping J, Tomsic I, Stolz M, Krauth C, Chaberny IF, von Lengerke T. Do task and item difficulty affect overestimation of one's hand hygiene compliance? A cross-sectional survey of physicians and nurses in surgical clinics of six hospitals in Germany. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2022;11(1):147. DOI: 10.1186/s13756-022-01188-7
9. Zanotti R, Sartor G, Canova C. Effectiveness of interprofessional education by on-field training for medical students, with a pre-post design. *BMC Med Educ.* 2015;15:121. DOI: 10.1186/s12909-015-0409-z
10. Bögemann-Großheim, Sieger M, Ertl-Schmuck R. Interprofessionelles Lernen als Voraussetzung für interprofessionelles Handeln - am Beispiel eines interprofessionell angelegten Bildungs- und Entwicklungsprojektes für Gesundheitsberufe. *Pflege Gesellschaft.* 2010;3:197-215. DOI: 10.3262/P&G1003197
11. Borgiel U. Altenpflege heute. Alle Kompetenzbereiche der generalisierten Altenpflegeausbildung. 4. Auflage. München, Amsterdam: Urban & Fischer in Elsevier; 2021.
12. Scheithauer S, Haefner H, Schwanz T, Lopez-Gonzalez L, Bank C, Schulze-Robbecke R, Weishoff-Houben M, Lemmen SW. Hand hygiene in medical students: performance, education and knowledge. *Int J Hyg Environ Health.* 2012;215(5):536-539. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.02.009
13. Farley J, Doughman D, Jeeva R, Jeffries P, Stanley J. Department of Health and Human Services releases new immersive simulation experience to improve infection control knowledge and practices among health care workers and students. *Am J Infect Control.* 2012;40(3):258-259. DOI: 10.1016/j.ajic.2011.03.024
14. Melenhorst WB, Poos HP, Meessen NE. Medical students need more education on hygiene behavior. *Am J Infect Control.* 2009;37(10):868-869. DOI: 10.1016/j.ajic.2009.05.010

15. Richter A, Chaberny IF, Surikow A, Schoc B. Hygiene in medical education - Increasing patient safety through the implementation of practical training in infection prevention. *GMS J Med Educ.* 2019;36(2): Doc15. DOI: 10.3205/zma001223
16. Farell D, Kostkova P, Lecky D, McNulty C. Teaching Children Hygiene Using Problem Based Learning: The Story Telling Approach To Games Based Learning. In: Cao Y, Hannemann A, Fernández Manjón B, Göbel S, Hockemeyer C, Stefanakis E, editors. STEG'09: Story-Telling and Educational Games: Proceedings of the 2nd International Workshop on Story-Telling and Educational Games (STEG'09). CEUR Workshop Proceedings: Aachen, Germany. 2009. Zugänglich unter/available from: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1470012/>
17. Choi JS, Bae SM, Shin SJ, Shin BM, Lee HJ. Effects of Problem-Based Learning on the Problem-Solving Ability and Self-Efficacy of Students Majoring in Dental Hygiene. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(12):7491. DOI: 10.3390/ijerph19127491
18. Nakamura I, Fujita H, Tsukimori A, Kobayashi T, Sato A, Fukushima S, Amano K, Abe Y. Scenario-based simulation health care education for performance of hand hygiene. *Am J Infect Control.* 2019;47(2):144-148. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.07.024
19. Kostkova P, Farell D, de Quincey E, Weinberg J, Lecky D, McNulty C; eBug project partners. eBug - Teaching Children Hygiene Principles Using Educational Games. *Stud Health Technol Inform.* 2010;160(Pt 1):600-604. DOI: 10.3233/978-1-60750-588-4-600
20. Burke B. Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things. 1. Edition. Routhledge: Bibliomotion Inc. by Taylor & Francis; 2014. p.10-14.
21. Dankbaar ME, Richters O, Kalkman CJ, Prins G, Ten Cate OT, van Merrienboer JJ, Schuit SC. Comparative effectiveness of a serious game and an e-module to support patient safety knowledge and awareness. *BMC Med Educ.* 2017;17(1):30. DOI: 10.1186/s12909-016-0836-5
22. Akl EA, Pretorius RW, Sackett K, Erdley WS, Bhoopathi PS, Alfarah Z, Schünemann HJ. The effect of educational games on medical students' learning outcomes: A systematic review: BEME Guide No 14. *Med Teach.* 2010;32(1):16-27. DOI: 10.3109/01421590903473969
23. Dankbaar M. Serious games and blended learning: effects on performance and motivation in medical education. *Perspect Med Educ.* 2017;6(1):58-60. DOI: 10.1007/s40037-016-0320-2
24. Baur N, Blasius J. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 2014. DOI: 10.1007/978-3-531-18939-0
25. Czerny S. Total Survey Error. München: Ludwigs-Maximilian Universität Eigenverlag. Zugänglich unter/available from: [https://statsoz-neu.userweb.mwn.de/lehre/2016\\_SoSe/seminar\\_sowi/vorbereitungsmaterial/TotalSurveyError.pdf](https://statsoz-neu.userweb.mwn.de/lehre/2016_SoSe/seminar_sowi/vorbereitungsmaterial/TotalSurveyError.pdf)
26. Härtl A, Bachmann C, Blum K, Höfer S, Peters T, Preusche I, Raski B, Rüttermann S, Wagner-Menghin M, Wunsch A, Kiessling C, GMA-Ausschuss Kommunikative und Soziale Kompetenzen. Desire and reality – teaching and assessing communicative competencies in undergraduate medical education in German-speaking Europe – a survey. *GMS Z Med Ausbild.* 2015;32(5):Doc56. DOI: 10.3205/zma000998
27. Rüttermann S, Sobotta A, Hahn P, Kiessling C, Härtl A. Teaching and assessment of communication skills in undergraduate dental education – a survey in German-speaking countries. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(3):151-158. DOI: 10.1111/eje.12194
28. Schildmann J, Bruns F, Hess V, Vollmann J. "History, Theory and Ethics of Medicine": The Last Ten Years. A Survey of Course Content, Methods and Structural Preconditions at Twenty-nine German Medical Faculties. *GMS J Med Educ.* 2017;34(2):Doc23. DOI: 10.3205/zma001100
29. Melber D, Teherani A, Schwartz BS. A comprehensive Survey of preclinical microbiology curricula among US Medical Schools. *Clin Infect Dis.* 2016;63(2):164-168. DOI: 10.1093/cid/ciw262
30. Exner M, Kramer A. Historische Entwicklung und aktuelle Anforderungen an die ärztliche Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Hygiene und Infektionsprävention [Historical development and current demands on medical training, further and advanced training in hygiene and infection prevention]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2012;55(11-12):1465-1473. DOI: 10.1007/s00103-012-1565-5
31. Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen. 1. Kompetenzorientierter Gegenstandskatalog Medizin. 1. Auflage. Mainz: Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP); 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.impp.de/files/PDF/Gegenstandskataloge/Medizin/Kompetenzorientierter%20Gegenstandskatalog%20Medizin.pdf>
32. Ten Cate O. Entrustability of professional activities and competency-based training. *Med Educ.* 2005;39(12):1176-1177. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2005.02341.x
33. Caris MG, Kamphuis PG, Dekker M, de Bruijne MC, van Agtmael MA, Vandenbroucke-Grauls CM. Patient Safety Culture and the Ability to Improve: A Proof of Concept Study on Hand Hygiene. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2017;38(11):1277-1283. DOI: 10.1017/ice.2017.209
34. Schmidt HG, Rikers RM. How expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness script formation. *Med Educ.* 2007;41(12):1133-1139. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02915.x
35. Schmidt HG, Rotgans JI, Yew EH. The process of problem-based learning: what works and why. *Med Educ.* 2011;45(8):792-806. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x
36. Kim E, Kim SS, Kim S. Effects of Infection Control Education for Nursing Students Using Standardized Patients vs. Peer Role-Play. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(1):107. DOI: 10.3390/ijerph18010107
37. Abhishek M, Abha G, Kiran T, Himanshi B. Impact of Educational Interventions on the Awareness Regarding Hospital Infection Control Practices Among the Medical Students. *Mod Med.* 2022;29(3). DOI: 10.31689/rmm.2022.29.3.227
38. van Gaalen AE, Brouwer J, Schönrock-Adema J, Bouwkamp-Timmer T, Jaarsma AD, Georgiadis JR. Gamification of health professions education: a systematic review. *Adv in Health Sci Educ.* 2021;26(2):683-711. DOI: 10.1007/s10459-020-10000-3
39. Raupach T, de Temple I, Middeke A, Anders S, Morton C, Schuelper N. Effectiveness of a serious game addressing guideline adherence: cohort study with 1.5-year follow-up. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):189. DOI: 10.1186/s12909-021-02591-1
40. Alharbi Y, Al-Mansour M, Al-Saffar R, Garman A, Alraddadi A. Three-dimensional virtual reality as an innovative teaching and learning tool for human anatomy courses in medical education: A mixed methods study. *Cureus.* 2020;12(2):e7085. DOI: 10.7759/cureus.7085
41. Mistry K, Chetty NC, Gurung P, Levell NJ. Digital Problem-Based Learning: An Innovative and Efficient Method of Teaching Medicine. *J Med Educ Curric Dev.* 2019;6:2382120518825254. DOI: 10.1177/2382120518825254
42. Agarwal HK, Singhal A, Yadav AK. Crossword Puzzle: An Innovative Assessment Tool to Improve Learning of Students in Forensic Medicine. *Medico-legal Update.* 2020;20(1):18-22. DOI: 10.37506/v20/i1/2020/mlu/194286

43. Voss A, Allerberger F, Bouza E, Cookson B, Daschner F, Dettenkofer M, Gastmeier P, Gordts B, Heczko P, Jovanovic B, Koller W, Mittermeyer H, Nagy E, Richet H, Unal S, Widmer A; ESGNI. The training curriculum in hospital infection control. *Clin Microbiol Infect.* 2005;11 Suppl 1:33-35. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2005.01088.x
44. Walkenhorst U, Mahler C, Aistleithner R, Hahn EG, Kaap-Fröhlich S, Karsten S, Reiber K, Stock-Schröer B, Sottas B. Position statement GMA Committee-"Interprofessional Education for the Health Care Professions". *GMS Z Med Ausbild.* 2015;32(2):Doc22. DOI: 10.3205/ZMA000964
45. Kaap-Fröhlich S, Ulrich G, Wershofen B, Ahles J, Behrend R, Handgraaf M, Herinek D, Mitzkat A, Oberhauser H, Scherer T, Schlicker A, Straub C, Waury Eichler R, Wesselborg B, Witt M, Huber M, Bode SF. Position paper of the GMA Committee Interprofessional Education in the Health Professions – current status and outlook. *GMS J Med Educ.* 2022;39(2):Doc17. DOI: 10.3205/ZMA001538
46. Teherani A, Irby DM, Loeser H. Outcomes of different clerkship models: longitudinal integrated, hybrid, and block. *Acad Med.* 2013;88(1):35-43. DOI: 10.1097/ACM.0b013e318276ca9b
47. Walters L, Greenhill J, Richards J, Ward H, Campbell N, Ash J, Schuwirth LW. Outcomes of longitudinal integrated clinical placements for students, clinicians and society. *Med Educ.* 2012;46(11):1028-1041. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2012.04331.x
48. Hense H, Harst L, Küster D, Walther F, Schmitt J. Implementing longitudinal integrated curricula: Systematic review of barriers and facilitators. *Med Educ.* 2021;55(5):558-573. DOI: 10.1111/medu.14401
49. Van Dalen J, Kerkhofs E, van Knippenberg-Van Den Berg BW, van Den Hout HA, Scherpier AJ, van der Vleuten CP. Longitudinal and concentrated communication skills programmes: two dutch medical schools compared. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2002;7(1):29-40. DOI: 10.1023/a:1014576900127

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. med. Claudia Kiessling  
 Universität Witten-Herdecke, Medizinische Fakultät,  
 Lehrstuhl für die Ausbildung personaler und  
 interpersonaler Kompetenzen im Gesundheitswesen,  
 Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten, Deutschland,  
 Tel.: +49 (0)232/926-477  
 claudia.kiessling@uni-wh.de

**Bitte zitieren als**

Tingelhoff PD, Hufert F, Kiessling C, Otto B. Infection prevention in medical education – results of a descriptive cross-sectional study in Germany. *GMS J Med Educ.* 2024;41(1):Doc4.  
 DOI: 10.3205/zma001659, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016598

**Artikel online frei zugänglich unter**

<https://doi.org/10.3205/zma001659>

**Eingereicht:** 07.04.2023

**Überarbeitet:** 02.09.2023

**Angenommen:** 22.11.2023

**Veröffentlicht:** 15.02.2024

**Copyright**

©2024 Tingelhoff 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/>.