

# Hygiene in medical education – Increasing patient safety through the implementation of practical training in infection prevention

## Abstract

**Objective:** Insufficient hygiene knowledge increases the risk of hospital-acquired infections through insufficient compliance and therefore poses a potential risk to patient safety. Therefore in 2015 the teaching project “OT Training” was introduced at the Faculty of Medicine (MF) Leipzig and a restructuring of the series of lectures and practical training on the topic of “Hygiene” was developed and integrated in the medical study curriculum.

**Methodology:** The “OT Training” in the pre-clinical component and the didactic restructuring of the hygiene workshops in the hospital semester were comprehensively developed by means of the currently applicable learning objective catalogues and have already been tested in existing teaching (per year N=320 students; 2015-17: N= 960). The “OT Training” and the series of lectures and practical training are evaluated externally by the Faculty of Medicine. In addition a self-developed questionnaire (for “OT Training”) and an internal evaluation (for practical stations as part of the practical training series) were used.

**Results:** Overall the “OT Training” was evaluated as “very good” (N=492; RR=51%). Alongside the high importance of hygiene in the hospital and operating area (Overall<sub>hospital</sub>=97% and Overall<sub>operative area</sub>=98%) the salient feature of hygiene for self-protection and in particular for patient safety was also recognised at an early stage. Through the series of lectures and practical training which were also evaluated positively, the self-reported level of knowledge and the importance of hygiene for the students improved significantly (level of knowledge  $M_{\text{before}}=2.8$  vs.  $M_{\text{after}}=3.9$ ;  $p>0.000$ ; importance  $M_{\text{before}}=3.3$  vs.  $M_{\text{after}}=4.2$ ;  $p>0.000$ ; 5 point Likert scale; t-Test).

**Conclusion:** Hygiene errors constitute a potential risk to patients. Consequently the early and continuous focus on hygiene in student education makes a contribution to increasing patient safety in the healthcare sector.

**Keywords:** patient safety, learning objectives, teaching, nosocomial infections, hygiene

Annika Richter<sup>1</sup>  
Iris F. Chaberny<sup>1</sup>  
Alexander Surikow<sup>1</sup>  
Bettina Schock<sup>1</sup>

1 University Hospital Leipzig, Centre for Infection Medicine (ZINF), Institute of Hygiene, Hospital Epidemiology and Environmental Health, Leipzig, Germany

## Introduction

Nosocomial infections (NI) constitute a serious complication for patients as part of their stay in hospital and are associated with a longer stay in hospital, higher mortality and increased costs for the healthcare sector [1], [2], [3], [4]. According to the results of the third national prevalence study in Germany the overall prevalence of NI was 4.6% [5]. Alongside lower respiratory infections, postoperative wound infections are the most common NI, which past prevalence studies have also shown along with those of a university hospital, in which the overall prevalence was 11.2% [6], [7]. The safety of the patient is the focal point of every quality-oriented healthcare service [8]. Hygiene, as a subject of preventative medicine, is dedicated

amongst other aspects to the avoidance of infections and the containment and spread of pathogens with an extended resistance spectrum while also providing an intensive explanation of these aspects. Insufficient hygiene knowledge can potentially lead to the inadequate observance of infection prevention measures and consequently to the increase of hospital infections [9], which are regarded as complications and therefore constitute a risk to patients. The competence requirement of medical students has been developed as part of the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives in Medicine (NKLM [<http://www.nklm.de>]). In the process the relevance of the competence “Skills in prevention” is also emphasised, so that this focal point increasingly becomes more important in the teaching of students. In joint recommend-

ations of the Association of German Faculties (MFT) and the Commission for Hospital Hygiene and Infection Prevention (KRINKO) at the Robert Koch Institute for the education of hospital hygiene at German universities it is emphasised that it is not only the theoretical teaching of hospital hygiene measures which is important, but also that the practical relevance is established and measures are trained to prevent infection [10]. This aspect has also been taken up internationally by the World Health Organisation (WHO), whereupon the requirement of changed teaching methods and modules becomes apparent, so that the students' level of knowledge for the prevention of infections and dealing safely with the prevention measures can be improved [11], [12], [13]. Furthermore conveying up-to-date hygienic teaching content at German universities, e.g. for the operating area, is insufficiently integrated in the medical study curriculum [10]. It is essential to initiate in particular the strengthening of the importance of hygiene and therefore inextricably the connection with patient safety, among other reasons, because it is known that postoperative wound infections are amongst the most common types of nosocomial infection in German hospitals [6], [7]. Infection prevention and the necessary intensive educational measures in the form of hygiene training courses take place predominantly in everyday clinical practice for medical and nursing staff. Therefore an innovative contribution could be to integrate prospective medical practitioners at the beginning and during medical study in the process sequence of infection prevention and its importance for patient safety and also practise the prevention of infections. For this reason and with the creation of the Chair in the subject hygiene with the focal point hospital hygiene at the Faculty of Medicine in Leipzig (MF), in 2015 the teaching project Introduction to Clinical Medicine (ICM) – "OT Training" was introduced and a restructuring of the already existing hygiene series of lectures and practical training was developed and since 2017 this new project has been integrated in the existing curriculum.

## Project description

The medical study curriculum at the Faculty of Medicine at Leipzig University currently includes two sequential workshops in the subject "Hygiene and Hospital Hygiene" (see figure 1). The total number of students per semester at the Faculty of Medicine varies between 300 and 320 students, who as part of their medical study are currently taught the specialist field of hygiene in the pre-clinical component and at the clinical component. In the second academic year the students receive as part of Introduction to Clinical Medicine (ICM) – in the course "OT Training – avoiding errors in the OT" an initial insight into the specialist field. In 2015 this course was integrated as a teaching project in the workshop series Introduction to Clinical Medicine (ICM) and the main focus is on practical training, which is based on the criteria of the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives in

Medicine (NKLM). In the third academic year there is first of all a comprehensive transfer of knowledge in a series of lectures, which forms the theoretical basis for subsequent hygiene practical training. The hygiene practical training, consisting of three main topics (nosocomial infections, environmental hygiene and outbreak management), was restructured in 2017 in accordance with the guidelines of the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives in Medicine (NKLM) and the requirements of the learning and competence objectives for the area of hygiene. While the practical training before 2017 had more of a seminar character in its practical implementation (theoretical processing of case studies) and a detailed theoretical introduction took place at the beginning of the workshop, the main focus is now placed on practically relevant, practical training. After a ca. 20 minute presentation the students have the opportunity to be practically active for at least 90 mins, before a ca. 20 minute joint debriefing brings the practical training to an end. The time scale for each practical workshop has remained constant.

As part of the implementation of the teaching project "OT Training – avoiding errors in the OT" and the didactic restructuring of the series of lectures and practical training "hygiene", comprehensive developments to the currently applicable learning objectives catalogues have taken place in the teaching team of the Institute of Hygiene, Hospital Epidemiology and Environmental Health. In the process the orientation was based on the learning and competence objectives for the area of hygiene of the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives in Medicine (NKLM) [10]. Based on the fact that (hand) hygiene in basic hygienic understanding is intrinsically indispensable for patient safety, the adopted learning and competence objectives were also compared with the learning objective catalogues for patient safety (see table 1 [<http://www.nklm.de>], [13], [14], [15]). As part of the following teaching descriptions, table 1 and the respective comparison of the learning objectives of various learning objective catalogues are used.

## Teaching description Introduction to Clinical Medicine (ICM) course "OT Training – avoiding errors in the OT"

The students (N=ca. 320) are divided up for the Introduction to Clinical Medicine (ICM) course so that one half of the students in the 3rd semester attend the workshop and the remaining students attend it in the 4<sup>th</sup> semester. Conceptually the workshop is carried out in an interactive practical form with a theoretical seminar character. In the 15 minute theoretical introduction the students are given a historic overview of the subject, indication-specific explanations of hygienic and surgical hand disinfection, an introduction to the relevance of postoperative wound infections on the basis of a memorable case study and structural background information about operating areas (structural/spatial separation, scrubs clothing etc.) and behaviour which must always be observed. In addition

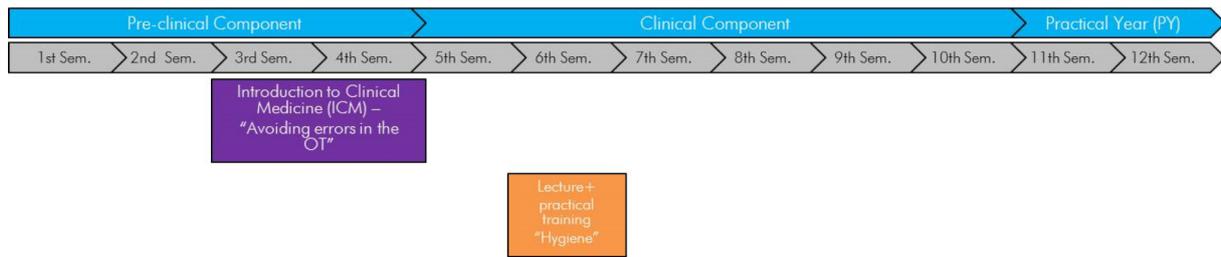


Figure 1: Workshops for hygiene and hospital hygiene in the medical curriculum, Faculty of Medicine Leipzig

Table 1: Comparison of learning objectives of various learning objective catalogues (with regard to patient safety) and learning and competence objectives of the Institute of Hygiene, Hospital Epidemiology and Environmental Health, University Hospital Leipzig (UKL)

Learning and competence objectives in hygiene of various learning objective catalogues	Comparison with learning and competence objectives in hygiene of the University Hospital Leipzig (UKL) in accordance with the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives in Medicine (NKLM) [10]
<b>The learning objective catalogue patient safety for medical study [15]</b>	
The student knows that hospital-specific hygiene standards exist.	They know hospital-specific standards (e.g. surgical hand disinfection, OT hygiene plan) and are able to apply them. (Introduction to Clinical Medicine - ICM OT training 3 <sup>rd</sup> /4 <sup>th</sup> semester)
The student knows common errors in hygiene [...] [...] and their influence on patient safety and is able to name them.	They recognise hygiene failings in everyday clinical practice, take appropriate measures and reflect on their own dealing with hygiene measures in hospital and in practice and state their influence on patient safety. (Hygiene lecture 6 <sup>th</sup> semester, Hygiene practical training 6 <sup>th</sup> semester)
Furthermore they are able to critically reflect on hygiene behaviour in everyday clinical practice.	They are able to assess which proportion of nosocomial infections (NI) is avoidable and know the most important measures for the prevention of NI. (Hygiene lecture 6 <sup>th</sup> semester)
<b>Learning objective catalogue for competences in patient safety [17]</b>	
They know about the risks involved in patient care and the vulnerability of patients.	The students are able to explain and demonstrate the salient features in the care of patients with multi-resistant pathogens and their practical consequences. (Hygiene practical training 6 <sup>th</sup> semester)
They know significant patient safety problems of inpatient and outpatient care and their frequency.	They can deal with the topic of hygiene in inpatient care theoretically and practically (Hygiene practical training 6 <sup>th</sup> semester)
They know the cycle of clinical risk management/the PDCA cycle (Plan – Do – Check – Act).	They know the cycle of clinical risk management/the PDCA cycle (Plan – Do – Check – Act) based on the example of postoperative wound infections (Hygiene lecture 6 <sup>th</sup> semester)
They know further methods and tools to record and analyse critical events (e.g. [...] National Nosocomial Infections Surveillance System).	They know the surveillance of NI and are able to explain its importance. (Hygiene lecture 6 <sup>th</sup> semester)
Avoidance of nosocomial infections [through]:	
Hand hygiene (WHO patient safety solution 9. Improved Hand Hygiene to Prevent Health Care-Associated Infections)	The students know the 5 moments for hygienic hand disinfection and are able to perform the HD correctly. (Introduction to Clinical Medicine (ICM) OT Training 3 <sup>rd</sup> /4 <sup>th</sup> semester)
Checklist/Standards for the insertion and care of central venous catheters for the avoidance of catheter-associated infections	The students know that internal hospital standards exist for the insertion and care of catheters and where they can be found. (Hygiene practical training 6 <sup>th</sup> semester)
Measures for the prevention of the spread of multi-resistant pathogens	The students are able to explain the epidemiology of multi-resistant pathogens and arrange the associated prevention measures. (Hygiene lecture 6 <sup>th</sup> semester)
<b>WHO Multi-professional Patient Safety Curriculum Guide [18]</b>	
Skills training may provide opportunities for students to learn about and practise the following patient safety performance elements: [...] hand hygiene	They are able to perform surgical and hygienic hand disinfection and know the effect of disinfection (fingertip impression plates). (Hygiene practical training 6 <sup>th</sup> semester)

there is the introduction to the guidelines for the sluice room which provides the practical transition to “Avoiding errors in the OT”. In the practical section of the workshop (ca. 70 mins) the students learn the correct hygienic hand disinfection with fluorescent hand disinfectant. The implementation of hygienic and surgical hand disinfection by the students in accordance with the guidelines is checked with the aid of a black-light lamp. Subsequently the students dress themselves for the operating area and in the process learn in particular to be dressed in a correct sterile manner and how to behave in the operating theatre. There is plenty of scope to resolve any questions or uncertainties of the students, once again demonstrate

the hygienic procedure by the tutor and the students therefore receive the necessary instruction, which is often absent in clinical clerkships or practical employment in operating areas. The primary learning and competence objective of the “OT Training” is above all that the students of the 3<sup>rd</sup>/4<sup>th</sup> semester are able to behave appropriately in the operating area following the teaching unit. In addition through the workshop they are also able to recognise typical sources of error in the operative area and know how to avoid them in accordance with patient safety. Overall the workshop helps to take away the initial uncertainty that the students experience in the operating

area and they are therefore able to pay greater attention to appropriate behaviour.

### Teaching description Hygiene (lecture and practical trainings)

In the third academic year as part of the series of lectures there is first of all a comprehensive transfer of knowledge which forms the theoretical basis for the subsequent practical trainings (see table 1). The series of lectures remains unchanged covering six thematically sequential workshops (introduction to hygiene, disinfection & sterilisation, prevention of selected infections, focus on multi-resistant pathogens (MRP), environmental hygiene as well as vaccination and travel). The 90 minute lectures pursue the primary learning objective of providing the students with an overview of the hygiene and safety culture and the resultant patient safety. With the aid of the workshop the students are able to assess which proportion of NI is avoidable and establish the most important measures for the prevention of NI. Through the workshop a connection is made between the recognition of frequent barriers to hygiene and their influence on patient safety [16]. In a subsequent revision class the content of all workshops is repeated and also the connection with the patient safety measures in accordance with the learning objective catalogue patient safety for medical study [16] and the overriding objective of the avoidance of NI is created. Through the practical trainings, which take place at the same time, the students are able to directly apply the theoretical learning objectives by practising a manner of working which prevents infections.

The hygiene practical training, consisting of three main topics (nosocomial infections, environmental hygiene and outbreak management), was restructured in 2017 from a workshop with a seminar character to a practical workshop. It did not involve a thematic refocussing with regard to content, instead the didactic teaching of the content was completely revised. The overriding objective of the restructuring was therefore to design the workshop in a manner so it was more comprehensible and more attractive for the students from a hygienic perspective, but also to achieve lasting effects with regard to the routine implementation of hygiene measures. In order to do justice to the practical character, at the beginning of the class the ca. 30 students are divided into groups at random. In small groups of five to six students various practical stations are worked on. The sequence is identical in all three units. There is a short theoretical repetition and connection with the content of the lectures, a division into small groups, a time frame for working on each station (between 15-20 mins per station), when the time expires the group moves to the next practical station, upon completion of all practical training for working in a manner which prevents infections there is a debriefing of the individual stations and the correct hygienic approach is once again demonstrated by the students and evaluated by the tutor.

In the first practical training unit “Nosocomial Infections” the students go through six practical stations in rotation:

1. Station for surgical and hygienic hand disinfection,
2. Station for campaigns for infection prevention,
3. Station with a clinical case about postoperative wound infections and the importance for the patient,
4. Station for dealing with medication,
5. Station for the correct use and practice with sterile gloves and
6. dealing with personal protective equipment.

The second practical workshop “Environmental Hygiene” covers five practical stations:

1. Station for taking a drinking water sample,
2. Station for an airborne germ sample using the example of mould,
3. Station for the interpretation of findings of an airborne germ sample and
4. Station for the interpretation of findings of a drinking water sample for Legionella and the risk assessment for patient safety and
5. Station for notifiable diseases.

In the final practical training unit the students go through four comprehensive practical units with the focal point “outbreak management”:

1. Station for the conception and expectations of further training covering hygiene,
2. Station for vaccination difficulties and initiative for vaccination behaviour,
3. Station about isolation measures and MRP in relation to personal and patient safety and
4. Station with a virtual station plan and various outbreak scenarios.

Following the series of workshops in the 6th semester the students participate in a written multiple-choice examination. The content of the examination covers the topics of Microbiology, Virology, Immunology and Hygiene in equal parts (10 questions per specialist field). The hygiene questions, which are newly created each year in accordance with the guidelines of the Institute for Medical and Pharmaceutical Examination Questions (IMPP), cover topics from the series of lectures and practical training.

### Evaluation possibilities of workshops

For the Introduction to Clinical Medicine (ICM) workshop “OT Training – avoiding errors in the OT” (since 2015) and the series of lectures and practical training on the topic of “Hygiene” (since 2017) external teaching evaluations are carried out by the Department of Teaching of the Faculty of Medicine Leipzig with the aid of the software EvaSys® (<https://www.evasys.de/evasys.html>). Through the implementation of the Introduction to Clinical Medicine (ICM) teaching project in medical study a short questionnaire (see attachment 1) was also developed by the teaching team and following an internal pretest used at the beginning of the workshop. This questionnaire

deals with the self-reported importance of hospital hygiene and infection prevention from the point of view of the students as part of their study, principally in everyday clinical practice and in the operative area and regarding existing prior knowledge and expectations through the participation in the OT training.

As part of the practical training series on the topic of “hygiene” the students were asked for, alongside the conventional external evaluation, a detailed internal evaluation of all practical stations with regard to the relevance of content and quality of the practical implementation and their assessment of the importance of hygiene (before and after the workshop) and their own level of knowledge (before and after the workshop) (see attachment 2).

## Results

### Evaluation of the Introduction to Clinical Medicine (ICM) course “OT Training – avoiding errors in the OT”

With the aid of table 2 it is clear that over the period of 2015 to 2017 the majority of the students of the respective 3<sup>rd</sup>/4<sup>th</sup> semester stated beforehand that they had average to low prior hygienic knowledge in the area of infection prevention (Overall=72%; 2015=79%; 2016=64%; 2017=73%). They also stated that after the workshop they would like to acquire practical skills in the area of infection prevention (Overall=78%).

At the same time the importance of infection prevention in everyday clinical practice and in the operating area was rated as very high by the students (Overall  $M_{\text{Everyday clinical practice}}=97\%$  and overall  $M_{\text{Operating area}}=98\%$ ). As part of study the importance in comparison with the hospital and operating areas was evaluated as being lower (overall=63%). Following the first run of the teaching project in the winter semester 2015, the workshops were evaluated positively by the students via EvaSys® – overall rated as “good” (mark 1.6; n=75). Following the second run it was possible to achieve an improvement in the overall evaluation so that the final evaluation for the Introduction to Clinical Medicine (ICM) course in 2016 was 1.4 = “very good” (n=259). In the third year it was possible to maintain a very good evaluation (2017 mark 1.5; n=158). Through the free text analysis after the Introduction to Clinical Medicine (ICM) workshops over the course of the year it emerged that a large number of the students evaluated the practical component as being extremely important. Furthermore through the free text analysis it was possible to identify that the students would like to have hygiene with the focus “Repetition of the OT training” as a longitudinal study topic, as the trained actions would become automatic actions in the future, which are subsequently implemented routinely to prevent infection and should be repeatedly practised. The special feature of focussing on hygiene not only as self-protection, but also from a

patient perspective the safety culture at the beginning of the study was also described as positive.

### Evaluation of the series of lectures and practical training on the topic of “hygiene”

In the internal evaluation of the practical training series in 2017 189 students took part (response rate (RR)=59%; In total 320 students). In their 2<sup>nd</sup> academic year in 2016 this student cohort took part in the “OT training” and subsequently in 2017 the series of lectures and practical training. Through the internal evaluation it was possible to record from the students, among other aspects, the extent to which their self-reported hygienic level of knowledge and their assessment of the personal importance of infection prevention had changed through the series of workshops. In the process it was shown that the level of knowledge as well as the importance of hygiene improved significantly (level of knowledge  $M_{\text{before}}=2.8$  vs.  $M_{\text{after}}=3.9$ ;  $p>0.000$  and importance of hygiene  $M_{\text{before}}=3.3$  vs.  $M_{\text{after}}=4.2$ ;  $p>0.000$ ; 5 point Likert scale 1=very low to 5=very high; t-Test).

Through the individual evaluations of the 15 practical stations from the three practical training units it is clear that overall the stations were largely well received by the students in terms of relevance (Range=3.15-4.38) and the quality of the practical implementation (Range=3.14-4.49) (cf. table 3).

In the external evaluation via EvaSys® the workshop series was evaluated with the overall mark “good” (N=62; RR=19.3%). Through the free text analysis after the series of lectures and practical training on the topic of “hygiene” it became apparent that for a large number of students the importance of hygiene changed positively and the perspective of patient safety through hygienic prevention measures has intensified. Through the exercises for working in a manner which prevents infection the connection between hygiene and clinical work was made clear to the students.

The purpose of workshop evaluation is often unclear to students [17]. The awareness of didactic or contentual changes is difficult for the students to comprehend as the improvements in teaching are usually first implemented in the following semesters. This also explains the response rates of external evaluation from 2015 in the Introduction to Clinical Medicine (ICM) (cf. table 2; RR=23%) and the series of lectures. The growing response rate in the Introduction to Clinical Medicine (ICM) in 2016 can be explained by the efforts of the teaching team. The participants in the workshop were informed that it involves a teaching project which has to be extensively evaluated for the permanent integration in the medical study curriculum.

## Discussion

Hygiene never takes place in isolation in everyday clinical practice and contributes to the implementation of patient

**Table 2: Evaluation of short questionnaire for the Introduction to Clinical Medicine (ICM) course “OT training – avoiding errors in the OT”**

	2015	2016	2017	Overall
Participation in short questionnaire (Total student number per year 3 <sup>rd</sup> /4 <sup>th</sup> semester) N=320	N=153 (RR=48%)	N=160 (RR=50%)	N=197 (RR=62%)	N=510 (RR=53%)
Gender ♀	100 (65%)	104 (65%)	135 (69%)	339 (67%)
Age in years (mean value)	22.36	22.65	22.09	22.37
High prior knowledge*	32 (21%)	58 (36%)	53 (27%)	143 (28%)
High importance of infection prevention in study**	89 (58%)	113 (71%)	121 (61%)	323 (63%)
High importance of infection prevention in everyday clinical practice**	147 (96%)	153 (96%)	192 (98%)	492 (97%)
High importance of infection prevention in the operative area**	152 (99%)	155 (97%)	193 (98%)	500 (98%)
Desire for theory about hygiene in general	26 (17%)	35 (22%)	63 (32%)	124 (24%)
Desire for infection prevention skills	127 (83%)	125 (78%)	134 (68%)	386 (78%)
Participation in external evaluation (Total student number per year 3 <sup>rd</sup> /4 <sup>th</sup> semester) N=320	N=75 (RR=23%)	N=259 (RR=81%)	N=158 (RR=49%)	N=492 (RR=51%)
Overall evaluation (external evaluation) mark (1-6***)	1.6	1.4	1.5	1.5

(\*trichotomous variable 1-2=low prior knowledge (PK), 3=average PK, 4-5=high PK;

\*\* trichotomous variable 1-2=low importance (IMP), 3=average IMP, 4-5= high IMP

\*\*\*1=very good to 6=poor

**Table 3: Internal evaluation results of the hygiene practical training 2017 with regard to relevance and quality; representation of the mean values**

Practical training unit “Nosocomial Infections”			Practical training unit “Environmental Hygiene”			Practical training unit “Outbreak Management”		
	Relevance (1-5)*	Quality (1-5)*		Relevance (1-5)*	Quality (1-5)*		Relevance (1-5)*	Quality (1-5)*
Station 1	4.23	4.39	Station 1	3.15	3.65	Station 1	3.34	3.6
Station 2	3.17	3.27	Station 2	3.49	3.34	Station 2	3.87	3.65
Station 3	4.12	3.95	Station 3	3.23	3.14	Station 3	4.14	3.96
Station 4	3.78	3.64	Station 4	3.55	3.4	Station 4	4.23	4.3
Station 5	4.38	4.49	Station 5	3.82	3.61			
Station 6	3.65	3.59						

(\*1-5; 1= does not apply whatsoever 5= fully applies)

safety in accordance with guidelines. In particular it concerns a core competence, which must be routinely performed during medical activities. In order to achieve this it is essential that the students reflect on the connection between hygiene and other specialist fields at an early stage and it is practised independently. Through the implementation of the Introduction to Clinical Medicine (ICM) course “OT training – avoiding errors in the OT” (2015) and the restructuring of the series of lectures and practical training on the topic of “hygiene” (2017) the teaching team of the Institute of Hygiene, Hospital Epidemiology and Environmental Health succeeded in achieving this type of connection and a change of perspective. Through independently working on the various hygiene-relevant issues and through practice, it enables their own actions and behaviour in patient care to be rethought and questioned. As a result the students are made aware of working in a manner which prevents infections and are also able to recognise risks to patient safety and rectify these risks as quickly as possible in their subsequent working life. Even though the students have learned for themselves to implement examination-relevant learning objectives as a matter of priority, as part of these hygiene workshops in the pre-clinical and in the clinical section overriding objectives are pursued which the students take into account in terms of patient safety: falling infection rates, the avoidance of complications through postoperative wound infections, reduction of the amount of time spent in hospital by the patients and optimisations with regard to health economics. Through the curricular changes in medical study the students are taught practical skills which are important for working in a manner

which prevents infections in subsequent everyday clinical practice [18] and for which they develop a personal sense of responsibility with regard to hygiene, which is desirable with regard to the current data situation. In a survey of the National Reference Center (NRZ) amongst qualified hygiene personnel the responsibility for the prevention of NI is predominantly viewed as being that of hygiene personnel themselves (94%) [19]. However in the view of the authors infection prevention should be an action for which you are individually responsible and a daily task of all employees in patient care.

Personal experiences as well as the reports of students and colleagues who perform clinical work have shown that for the training of students as part of practical training/clinical clerkships in everyday clinical practice there is often insufficient time available due to the heavy workload and therefore some aspects in terms of patient safety often fall by the wayside. With the knowledge of this problem it appears necessary to integrate the content on infection prevention specifically in a practical context in workshops and take into account a consequential approach [18]. Therefore a hygiene refresher just before the beginning of the 10<sup>th</sup> semester can be useful in the long-term. Although the hitherto envisaged curriculum of medical study in Leipzig does not provide for any further connection or repetition from the point of view of infection prevention and other specialist fields (see figure 1), a continuous focus on hygiene in student education is nevertheless recommended in order to make a long-term contribution to increasing patient safety in the healthcare sector.

In addition the restructuring of the workshops is also communicated internally at the University Hospital Leipzig as part of a feedback discussion with the operation management, in order to also receive feedback about the extent to which students who are “hygienically fitter” behave in a safer and hygienically correct manner in the operation theatre. With regard to the observed effects it is not currently possible to make any valid assertions. In order to strengthen the validity and transferability of the acquired insights the self-developed instruments (questionnaire and personal evaluation) should be adapted in future with a critical appraisal of methods.

## Conclusions

Investment in teaching is sensible for two reasons: students who are better hygienically-trained work better in subsequent practice with regard to the prevention of infection and afterwards receive in everyday clinical working life through further training in hygiene a “fine-tuning” with regard to infection prevention and consequently in terms of patient safety.

## Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

## Attachments

Available from

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001223.shtml>

- Attachment\_1.pdf (120 KB)  
Standardised short questionnaire for the Introduction to Clinical Medicine (ICM) workshop “OT Training – avoiding errors in the OT” (since 2015)
- Attachment\_2.pdf (137 KB)  
Internal evaluation for the practical stations of the practical training series “hygiene” (since 2017)

## References

- Beyersmann J, Gastmeier P, Grundmann H, Bärwolff S, Geffers C, Behnke M, Rüden H, Schumacher M. Use of multistate models to assess prolongation of intensive care unit stay due to nosocomial infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006 May;27(5):493-9. DOI: 10.1086/503375
- Stone PW, Braccia D, Larson E. Systematic review of economic analyses of health care-associated infections. *Am J Infect Control*. 2005;33(9):501-509. DOI: 10.1016/j.ajic.2005.04.246
- Puchter L, Chaberny IF, Schwab F, Vonberg RP, Bange FC, Ebadi E. Economic burden of nosocomial infections caused by vancomycin-resistant enterococci. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018;7:1. DOI: 10.1186/s13756-017-0291-z
- Graf K, Ott E, Vonberg RP, Kuehn C, Haverich A, Chaberny IF. Economic aspects of deep sternal wound infections. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;37(4): 893-896. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.10.005
- Behnke M, Aghdassi SJ, Hansen S, Diaz LAP, Gastmeier P, Piening B. The Prevalence of Nosocomial Infection and Antibiotic Use in German Hospitals. *Dtsch Arztebl Int*. 2017;114(50):851-857. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0851
- Behnke M, Hansen S, Leistner R, Diaz LA, Gropmann A, Sohr D, Gastmeier P, Piening B. Nosocomial infection and antibiotic use: a second national prevalence study in Germany. *Dtsch Arztebl Int*. 2013;110(38):627-633.
- Ott E, Saathoff S, Graf K, Schwab F, Chaberny IF. The prevalence of nosocomial and community acquired infections in a university hospital: an observational study. *Dtsch Arztebl Int*. 2013;110(31-32):533-540. DOI: 10.3238/arztebl.2013.0533
- François-Kettner H. Das Aktionsbündnis Patientensicherheit in Deutschland und sein Motto: "Nicht Schuldige sondern Lösungen suchen". *Krankenhhyg up2date*. 2016;11(04):330-332. DOI: 10.1055/s-0042-119820
- Walaszek M, Kolpa M, Wolak Z, Rózanska A, Wójkowska-Mach J. Poor Hand Hygiene Procedure Compliance among Polish Medical Students and Physicians-The Result of an Ineffective Education Basis or the Impact of Organizational Culture? *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(9):1026. DOI: 10.3390/ijerph14091026
- Christiansen B, Bitter-Suermann D. Gemeinsame Empfehlungen des Medizinischen Fakultätentages (MFT) und der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut zur Lehre auf dem Gebiet der Krankenhaushygiene an deutschen Universitäten. [Joint recommendations of the Association of German Faculties (MFT) and the Commission for Hospital Hygiene and Infection Prevention (KRINKO) at the Robert Koch Institute for the education of hospital hygiene at German universities]. *Bundesgesundheitsbl*. 2011;54(12):1351-1354. DOI: 10.1007/s00103-011-1382-2
- Mann CM, Wood A. How much do medical students know about infection control? *J Hosp Infect*. 2006;64(4): 366-370. DOI: 10.1016/j.jhin.2006.06.030
- 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
- Kaur R, Razee H, Seale H. Setting the right foundations: improving the approach used to teach concepts of hand hygiene to medical students. *J Hosp Infect*. 2017;95(4): 355-358. DOI: 10.1016/j.jhin.2017.01.006
- Arbeitsgruppe Bildung und Training Aktionsbündnis Patientensicherheit. Wege zur Patientensicherheit Lernzielkatalog für Kompetenzen in der Patientensicherheit. Eine Empfehlung des Aktionsbündnis Patientensicherheit e. V. Berlin: Aktionsbündnis Patientensicherheit; 2012. Zugänglich unter/available from: [https://www.pro-patientensicherheit.de/fileadmin/Medienablage/Dokumente/Aktionsb%C3%BCndnis\\_PatSi/APS\\_Lernzielkatalog\\_Wege\\_final\\_130206.pdf](https://www.pro-patientensicherheit.de/fileadmin/Medienablage/Dokumente/Aktionsb%C3%BCndnis_PatSi/APS_Lernzielkatalog_Wege_final_130206.pdf)
- WHO. WHO Multi-professional Patient Safety Curriculum Guide. Genf: WHO; 2011. Zugänglich unter/available from: [http://www.who.int/patientsafety/education/mp\\_curriculum\\_guide/en/](http://www.who.int/patientsafety/education/mp_curriculum_guide/en/)

16. Kiesewetter J, Gutmann J, Drossard S, Gurrea Salas D, Prodinge W, Mc Dermott F, Urban B, Staender S, Baschnegger H, Hoffmann G, Hübsch G, Scholz C, Meier A, Wegscheider M, Hoffmann N, Ohlenbusch-Harke T, Keil S, Schirlo C, Kühne-Eversmann L, Heitzmann N, Busemann A, Koechel A, Manser T, Welbergen L, Kiesewetter I. Der Lernzielkatalog Patientensicherheit für das Medizinstudium – Ein Positionspapier des Ausschusses für Patientensicherheit und Fehlermanagement der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung. *GMS J Med Educ.* 2016;33(1):Doc10. DOI: 10.3205/zma001009
17. AG eLEARNING. Auswertung der Befragung zum Mediennutzungsverhalten Studierender an der Universität Potsdam. *Potsdamer Beiträge zum E-Learning (2)*. Potsdam: AG eLearning; 2014. Zugänglich unter/available from: <https://pep.uni-potsdam.de/blog/posts/250/Online-vs.-Papier-Evaluation-und-die-Frage-nach-den-Rueckklaeufen/1.html>
18. Scheithauer S, Haefner H, Schwanz T, Lopez-Gonzalez L, Bank C, Schulze-Röbbcke 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
19. Hansen S, Schwab F, Gropmann A, Behnke M, Gastmeier P; PROHIBIT Consortium. Hygiene und Sicherheitskultur in deutschen Krankenhäusern. *Bundesgesundheitsbl.* 2016;59:908-915. DOI: 10.1007/s00103-016-2373-0

**Corresponding author:**

Dr. rer. biol. Bettina Schock  
 University Hospital Leipzig, Centre for Infection Medicine (ZINF), Institute of Hygiene, Hospital Epidemiology and Environmental Health, Liebigstr. 22, D-04103 Leipzig, Germany  
[bettina.schock@medizin.uni-leipzig.de](mailto:bettina.schock@medizin.uni-leipzig.de)

**Please cite as**

Richter A, Chaberny IF, Surikow A, Schock 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, URN: urn:nbn:de:0183-zma0012237

**This article is freely available from**

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001223.shtml>

**Received:** 2018-02-11

**Revised:** 2018-05-31

**Accepted:** 2018-08-16

**Published:** 2019-03-15

**Copyright**

©2019 Richter 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/>.

# Hygiene in der humanmedizinischen Ausbildung – Erhöhung der Patientensicherheit durch Einführung von Übungen zum infektionspräventiven Verhalten

## Zusammenfassung

**Zielsetzung:** Mangelnde Hygienekenntnisse erhöhen durch mangelnde Compliance das Risiko von Krankenhausinfektionen und stellen somit eine potenzielle Gefahr für die Patientensicherheit dar. Daher wurde an der Medizinischen Fakultät (MF) Leipzig 2015 das Lehrprojekt „OP-Training“ eingeführt sowie eine Umstrukturierung der Vorlesungs- und Praktikumsreihe „Hygiene“ ausgearbeitet und in das Curriculum des Humanmedizinstudiums integriert.

**Methodik:** Das „OP-Training“ in der Vorklinik und die didaktische Umstrukturierung der Hygiene-Veranstaltungen im Kliniksemester sind mittels aktuell geltender Lernzielkataloge umfassend ausgearbeitet und bereits in der regulären Lehre (pro Jahr N=320 Studierende; 2015-17: N= 960) erprobt. Sowohl das „OP-Training“ als auch die Vorlesungs- und Praktikumsreihe werden durch die MF extern evaluiert. Zusätzlich wurde ein selbstentwickelter Fragebogen (für „OP-Training“) und eine interne Evaluation (für Übungsstationen der Praktikumsreihe) eingesetzt.

**Ergebnisse:** Das „OP-Training“ wird in der Gesamtheit mit „sehr gut“ evaluiert (N=492; RQ=51%). Neben dem hohen Stellenwert der Hygiene im Klinik- und OP-Bereich (Gesamt<sub>Klinik</sub>=97% und Gesamt<sub>OP-Bereich</sub>=98%) wurde ebenso die Besonderheit der Hygiene als Eigenschutz und vor allem als Patientenschutz frühzeitig erkannt. Durch die ebenfalls positiv evaluierte Vorlesungs- und Praktikumsreihe verbesserte sich der selbstberichtete Kenntnisstand und der Stellenwert der Hygiene der Studierenden signifikant (Kenntnisstand  $M_{\text{vorher}}=2,8$  vs.  $M_{\text{nachher}}=3,9$ ;  $p>0,000$ ; Stellenwert  $M_{\text{vorher}}=3,3$  vs.  $M_{\text{nachher}}=4,2$ ;  $p>0,000$ ; 5-Stufige Likert-Skala; t-Test).

**Schlussfolgerung:** Fehler in der Hygiene stellen eine potenzielle Patientengefährdung dar. Somit leistet die frühzeitige und kontinuierliche Fokussierung der Hygiene in der studentischen Ausbildung einen Beitrag zur Erhöhung der Patientensicherheit im Gesundheitswesen.

**Schlüsselwörter:** Patientensicherheit, Lernziele, Lehre, Nosokomiale Infektionen, Hygiene

## Einleitung

Nosokomiale Infektionen (NI) stellen für den Patienten eine ernsthafte Komplikation im Rahmen seines Krankenhausaufenthaltes dar und sind verbunden mit einer längeren stationären Verweildauer, höheren Letalität und erhöhten Kosten für das Gesundheitswesen [1], [2], [3], [4]. Den Ergebnissen der dritten nationalen Prävalenzstudie in Deutschland entsprechend beträgt die Gesamtprävalenz der NI 4,6 % [5]. Neben unteren Atemwegsinfektionen sind postoperative Wundinfektionen die häufigsten NI, was auch die früheren Prävalenzerhebungen gezeigt haben sowie die einer Universitätsklinik, bei der die Gesamtprävalenz 11,2% betrug [6], [7]. Im Mittelpunkt

jeder qualitätsorientierten Gesundheitsversorgung steht die Sicherheit des Patienten [8]. Als Fach der Präventivmedizin widmet sich die Hygiene u. a. der Vermeidung von Infektionen und der Eindämmung und Ausbreitung von Infektionserregern mit erweitertem Resistenzspektrum sowie deren intensiver Aufklärung darüber. Mangelndes Hygienewissen kann unter Umständen zur mangelhaften Einhaltung von Infektionspräventionsmaßnahmen und somit zur Erhöhung von Krankenhausinfektionen führen [9], welche als Komplikationen angesehen werden und damit eine Patientengefährdung darstellen. Im Rahmen des Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM [<http://www.nklm.de>]) ist der Kompetenzbedarf der Medizinstudierenden aufgearbeitet worden. Dabei wird auch die Relevanz der Kompetenz „Fertigkeiten in Prävention“ betont, so dass dieser Schwerpunkt

Annika Richter<sup>1</sup>  
Iris F. Chaberny<sup>1</sup>  
Alexander Surikow<sup>1</sup>  
Bettina Schock<sup>1</sup>

1 Universitätsklinikum Leipzig,  
Zentrum für  
Infektionsmedizin (ZINF),  
Institut für Hygiene,  
Krankenhaushygiene und  
Umweltmedizin, Leipzig,  
Deutschland

zunehmend an Bedeutung in der studentischen Lehre gewinnt. In gemeinsamen Empfehlungen des Medizinischen Fakultätentages (MFT) und der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut zur Lehre auf dem Gebiet der Krankenhaushygiene an deutschen Universitäten wird hervorgehoben, dass nicht allein die theoretische Lehre von krankenhaushygienischen Maßnahmen wichtig ist, sondern darüber hinaus der Praxisbezug hergestellt und infektionspräventive Maßnahmen trainiert werden sollen [10]. Auch international wird dieser Aspekt von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aufgegriffen, wonach der Bedarf an veränderten Lehrmethoden- und Modulen deutlich wird, damit sich der Kenntnisstand zur Infektionsprävention sowie der sichere Umgang mit den Präventionsmaßnahmen bei den Studierenden verbessern kann [11], [12], [13]. Ferner ist die Vermittlung zeitgemäßer hygienischer Lehrinhalte an deutschen Universitäten z. B. für den OP-Bereich nur unzureichend im Lehrplan des Medizinstudiums verankert [10]. Dabei ist gerade die Stärkung des Stellenwertes der Hygiene und damit untrennbar die Verknüpfung zur Patientensicherheit zu initiieren, u.a. weil bekannt ist, dass postoperative Wundinfektionen mit zu den häufigsten nosokomialen Infektionsarten in deutschen Krankenhäusern gehören [6], [7]. Infektionsprävention und die notwendige intensive Aufklärungsarbeit in Form von Hygiene-Fortbildungen finden vorrangig im Klinikalltag für ärztliche und pflegerische Mitarbeiter statt.

Ein innovativer Beitrag könnte es daher sein, die angehenden Mediziner bereits zu Beginn und während des Humanmedizinstudiums in den Prozessablauf der Infektionsprävention und deren Bedeutung für die Patientensicherheit zu integrieren und infektionspräventiv praktisch üben zu lassen. Aus diesem Grund und mit Schaffung des Lehrstuhls im Fach Hygiene mit Schwerpunkt Krankenhaushygiene wurde an der Medizinischen Fakultät in Leipzig (MF) 2015 das Lehrprojekt Einführung in die klinische Medizin (EKM) – „OP-Training“ eingeführt sowie eine Umstrukturierung der bereits bestehenden Hygiene-Vorlesungs- und Praktikumsreihe ausgearbeitet und seit 2017 die Erneuerung erstmalig in das reguläre Curriculum integriert.

## Projektbeschreibung

Das Curriculum des Humanmedizinstudiums der MF der Universität Leipzig beinhaltet derzeit zwei aufeinander aufbauende Lehrveranstaltungen im Fach „Hygiene und Krankenhaushygiene“ (siehe Abbildung 1). Die Gesamtanzahl pro Semester an der MF variiert zwischen 300 und 320 Studierenden, die im Rahmen ihres Humanmedizinstudiums derzeit in der Vorklinik und in der Klinik im Fachbereich der Hygiene unterrichtet werden. Im zweiten Studienjahr erhalten die Studierenden im Rahmen von EKM – in dem Kurs „OP-Training – Pannenfrei in den OP“ einen ersten Einblick in den Fachbereich. Dieser Kurs wurde im Jahr 2015 als Lehrprojekt in die Veranstaltungs-

reihe „EKM“ integriert und legt seinen Schwerpunkt auf praktische Übungen, die sich an den Kriterien des NKLM orientieren. Im dritten Studienjahr erfolgt zunächst in einer Vorlesungsreihe eine umfangreiche Wissensvermittlung, die die theoretische Grundlage für die nachfolgenden Hygiene-Praktika bildet. Das Hygiene-Praktikum, bestehend aus drei Hauptthemenkomplexen (Nosokomiale Infektionen, Umwelthygiene und Ausbruchmanagement), wurde 2017 entsprechend der Vorgaben des NKLM und den Anforderungen an die Lern- und Kompetenzziele für den Bereich der Hygiene umstrukturiert. Während das Praktikum vor 2017 in der praktischen Umsetzung eher Seminarcharakter hatte (theoretische Bearbeitung von Fallbeispielen) und eine ausführliche theoretische Einführung zu Beginn der Veranstaltung erfolgte, wird nun der Hauptschwerpunkt auf praxisrelevante, praktische Übungen gelegt. Die Studierenden haben die Möglichkeit, nach einer ca. 20 minütigen Präsentation, mindestens 90 min praktisch tätig zu sein, bevor eine ebenfalls ca. 20 minütige gemeinsame Nachbesprechung das Praktikum abschließt. Der Zeitumfang pro Praktikumsveranstaltung ist konstant geblieben.

Im Rahmen der Einführung des Lehrprojektes „OP-Training – Pannenfrei in den OP“ und der didaktischen Umstrukturierung der Vorlesung sowie der Praktika „Hygiene“ sind im Lehreteam des Instituts für Hygiene, Krankenhaushygiene und Umweltmedizin umfassende Ausarbeitungen zu den aktuell geltenden Lernzielkatalogen erfolgt. Dabei erfolgte die Orientierung an den Lern- und Kompetenzziele für den Bereich der Hygiene des NKLM [10]. Unter der Maßgabe, dass die (Hände-)Hygiene im hygienischen Grundverständnis per se unabdingbar für die Patientensicherheit ist, wurden die übernommenen Lern- und Kompetenzziele ebenfalls mit den Lernzielkatalogen zur Patientensicherheit abgeglichen (siehe Tabelle 1, <http://www.nkml.de>), [13], [14], [15]). Im Rahmen der folgenden Lehrbeschreibungen wird die Tabelle 1 und die entsprechende Gegenüberstellung der Lernziele verschiedener Lernzielkataloge herangezogen.

## Lehrbeschreibung EKM-Kurs „OP-Training – Pannenfrei in den OP“

Die Studierenden (N=ca. 320) werden für den EKM-Kurs aufgeteilt, so dass eine Hälfte der Studierenden im 3. Fachsemester die Veranstaltung besucht und die restlichen Studierenden im 4. Fachsemester. Konzeptionell wird die Lehrveranstaltung in einer interaktiven Praktikumsform mit theoretischem Seminarcharakter durchgeführt. In der 15-minütigen theoretischen Einführung erhalten die Studierenden einen historischen Überblick über die Thematik, indikationsspezifische Erläuterung der hygienischen und chirurgischen Händedesinfektion, eine Einführung zu Relevanz von postoperativen Wundinfektionen anhand eines eindrücklichen Fallbeispiels und strukturellen Hintergrundinformationen zu OP-Bereichen (baulich/räumliche Trennung, Bereichskleidung etc.) und grundsätzlich zu beachtende Verhaltensweisen. Ferner erfolgt die Vorstellung der Schleusenordnung, die der



Abbildung 1: Lehrveranstaltungen der Hygiene und Krankenhaushygiene im Curriculum der Humanmedizin, Medizinische Fakultät Leipzig

Tabelle 1: Gegenüberstellung Lernziele verschiedener Lernzielkataloge (Bezug Patientensicherheit) und Lern- und Kompetenzziele des Instituts für Hygiene, Krankenhaushygiene und Umweltmedizin, Universitätsklinikum Leipzig (UKL)

Lern- und Kompetenzziele Hygiene verschiedener Lernzielkataloge	Abgleich mit Lern- und Kompetenzziele Hygiene (UKL) entsprechend des NKLM [10]
<b>Der Lernzielkatalog Patientensicherheit für das Medizinstudium [15]</b>	
Der Student weiß, dass klinikspezifische Hygienestandards existieren.	Sie kennen klinikspezifische Standards (z.B. chirurgische Händedesinfektion, OP-Hygieneplan) und können diese anwenden. (EKM-OP-Training 3./4. Semester)
Der Student kennt häufige Fehler in der Hygiene [...] sowie deren Einfluss auf die Patientensicherheit und kann diese benennen.	Hygienemängel im klinischen Alltag erkennen, geeignete Maßnahmen einleiten und den eigenen Umgang mit Hygienemaßnahmen im Krankenhaus und in der Praxis reflektieren sowie deren Einfluss auf die Patientensicherheit benennen. (Hygiene VL 6. Semester, Hygiene Praktikum 6. Semester)
Darüber hinaus kann dieser das Hygieneverhalten im klinischen Alltag kritisch reflektieren.	Sie sind in der Lage, einzuschätzen welcher Anteil an nosokomiale Infektionen (NI) vermeidbar ist und was die wichtigsten Maßnahmen zur Prävention von NI sind. (Hygiene VL 6. Semester)
<b>Lernzielkatalog für Kompetenzen in der Patientensicherheit [17]</b>	
Sie wissen um die Risikohaftigkeit der Patientenversorgung und die Vulnerabilität von Patienten.	Die Studierenden können die Besonderheiten in der Betreuung von Patientinnen und Patienten mit multiresistenten Erregern sowie deren praktische Konsequenzen erläutern und demonstrieren. (Hygiene Praktikum 6. Semester)
Sie kennen bedeutende Patientensicherheitsprobleme der stationären und ambulanten Versorgung und deren Häufigkeiten.	Hygiene in der stationären Patientenversorgung theoretisch und praktisch thematisiert (Hygiene Praktikum 6. Semester)
Sie kennen den Kreislauf des klinischen Risikomanagements bzw. den PDCA-Zyklus (Plan – Do – Check – Act).	Sie kennen den Kreislauf des klinischen Risikomanagements bzw. den PDCA-Zyklus (Plan – Do – Check – Act) am Beispiel postoperative Wundinfektion (Hygiene VL 6. Semester)
Sie kennen weitere Methoden und Werkzeuge zur Erfassung und Analyse von kritischen Ereignissen (z.B. [...] Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)).	Surveillance von NI kennen und ihre Bedeutung erklären können. (Hygiene VL 6. Semester)
Vermeidung nosokomialer Infektionen [durch]:	
Handhygiene (WHO patient safety solution 9. Improved Hand Hygiene to Prevent Health Care-Associated Infections)	Die Studierenden kennen die 5 Indikationen der hygienischen Händedesinfektion und können die HD korrekt durchführen. (EKM-OP-Training 3./4. Semester)
Checkliste/Standards zur Anlage und Pflege von zentralvenösen Kathetern zur Vermeidung katheter-assoziiertes Infektionen	Die Studierenden wissen, dass klinikerne Standards zur Anlage und Pflege von Kathetern existieren und wo diese zu finden sind. (Hygiene Praktikum 6. Semester)
Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung von multiresistenten Erregern	Die Studierenden können die Epidemiologie multiresistenter Erreger erklären und dazugehörige Präventionsmaßnahmen einordnen. (Hygiene VL 6. Semester)
<b>WHO Multi-professional Patient Safety Curriculum Guide [18]</b>	
Skills training may provide opportunities for students to learn about and practise the following patient safety performance elements: [...] hand hygiene	Sie sind in der Lage, eine chirurgische und hygienische Händedesinfektion durchzuführen und kennen den Effekt einer Desinfektion (Handabklatsch). (Hygiene Praktikum 6. Semester)

praktischen Überleitung „Pannenfrei in den OP“ dient. Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung (ca. 70 min) lernen die Studierenden die korrekte hygienische Händedesinfektion mit fluoreszierendem Händedesinfektionsmittel. Die leitliniengerechte Umsetzung der hygienischen und chirurgischen Händedesinfektion der Studierenden wird mithilfe einer Schwarzlichtlampe überprüft. Anschließend kleiden sich die Studierenden für den OP-Bereich ein und lernen dabei vor allem, sich korrekt steril ankleiden zu lassen und im OP-Saal zu bewegen. Es entsteht viel Raum, um Fragen und Unsicherheiten der Studierenden zu klären, erneut durch den Tutor die hygienische Vorgehensweise zu demonstrieren und die Studierenden erhalten somit die notwendige Einweisung, die bei Famulaturen oder praktischen Einsätzen in OP-Bereichen häufig aus-

bleibt. Das primäre Lern- und Kompetenzziel des „OP-Trainings“ ist es in erster Linie, dass die Studierenden des 3./4. Fachsemesters nach der Unterrichtseinheit in der Lage sind, sich adäquat im OP-Bereich zu verhalten. Zusätzlich können sie durch die Lehrveranstaltung typische Fehlerquellen im operativen Bereich erkennen und wissen diese im Sinne der Patientensicherheit zu vermeiden. In der Gesamtheit dient die Lehrveranstaltung dazu, dass den Studierenden erstmalig die anfängliche Unsicherheit im OP-Bereich genommen wird und sie dadurch vermehrt auf das adäquate Verhalten achten können.

## Lehrbeschreibung Hygiene (Vorlesung und Praktika)

Im dritten Studienjahr erfolgt zunächst in der Vorlesungsreihe eine umfangreiche Wissensvermittlung, die die theoretische Grundlage für die nachfolgenden Praktika bildet (siehe Tabelle 1). Die Vorlesungsreihe umfasst unverändert sechs thematisch auf einander folgende Veranstaltungen (Hygiene-Einführung, Desinfektion & Sterilisation, Prävention ausgewählter Infektionen, Fokus multiresistente Erreger (MRE), Umwelthygiene sowie Impfen und Reisen). Die 90-minütigen Vorträge verfolgen das primäre Lernziel, einen Überblick zur Hygiene und Sicherheitskultur sowie der damit einhergehenden Patientensicherheit für die Studierenden zu schaffen. Mithilfe der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, einzuschätzen, welcher Anteil an NI vermeidbar ist und was die wichtigsten Maßnahmen zur Prävention von NI sind. Durch die Veranstaltung werden häufige Barrieren in der Hygiene erkannt und deren Einfluss auf die Patientensicherheit ins Verhältnis gesetzt [16]. In einem abschließenden Repetitorium werden die Inhalte aller Veranstaltungen wiederholt und ebenso der Bezug zu den Patientensicherheitsmaßnahmen entsprechend des Lernzielkatalogs Patientensicherheit für das Medizinstudium [16] und dem übergeordneten Ziel der Vermeidung von NI hergestellt. Durch die parallel stattfindenden Praktika können die Studierenden die theoretischen Lernziele durch das Üben von infektionspräventiven Arbeiten direkt anwenden.

Das Hygiene-Praktikum, bestehend aus drei Hauptthemenkomplexen (Nosokomiale Infektionen, Umwelthygiene und Ausbruchmanagement), wurde 2017 von einer Lehrveranstaltung mit Seminarcharakter zu einer praktischen Lehrveranstaltung umstrukturiert. Inhaltlich erfolgte keine thematische Neufokussierung, vielmehr wurde die didaktische Vermittlung der Inhalte vollständig überarbeitet. Übergeordnetes Ziel der Umstrukturierung war es somit, die Lehrveranstaltung für die Studierenden aus hygienischer Perspektive anschaulicher sowie attraktiver zu gestalten, aber auch nachhaltige Effekte hinsichtlich der routinemäßigen Umsetzung der Hygienemaßnahmen zu erzielen. Um dem Praktikumscharakter gerecht zu werden, erfolgt zu Beginn des Unterrichts eine Aufteilung der ca. 30 Studierenden nach dem Zufallsprinzip. In Kleingruppen à fünf bis sechs Studierender werden verschiedene praktische Stationen bearbeitet. Der Ablauf ist in allen drei Einheiten identisch. Es erfolgt eine kurze theoretische Wiederholung und Verknüpfung zu den Vorlesungsinhalten, die Einteilung in Kleingruppen, eine zeitliche Vorgabe für die Bearbeitung pro Station (zwischen 15-20min pro Station), nach Ablauf der Zeit ein Wechsel der Gruppe in die nächste praktische Übungsstation, nach Abschluss aller Übungen zum infektionspräventiven Arbeiten werden die einzelnen Stationen nachbesprochen und die korrekte hygienische Vorgehensweise erneut durch die Studierenden demonstriert und durch den Tutor evaluiert.

In der ersten Praktikumseinheit „Nosokomiale Infektionen“ durchlaufen die Studierenden im Rotationsprinzip sechs Übungsstationen:

1. Station zur chirurgischen und hygienischen Händedesinfektion,
2. Station zu Kampagnen zur Infektionsprävention,
3. Station mit einem klinischen Fall über postoperative Wundinfektionen und der Bedeutung für den Patienten,
4. Station zum Umgang mit Medikamenten,
5. Station zur korrekten Anwendung und Übung mit sterilen Handschuhen und
6. Umgang mit persönlicher Schutzausrüstung.

Die zweite Praktikums-Veranstaltung „Umwelthygiene“ umfasst fünf Übungsstationen:

1. Station zur Abnahme einer Trinkwasserprobe,
2. Station zur Luftkeimsammlung am Beispiel von Schimmelpilzen,
3. Station zur Befundinterpretation einer Luftkeimsammlung sowie
4. Station zur Befundinterpretation einer Trinkwasserprobe auf Legionellen und der Risikoeinschätzung auf die Patientensicherheit und
5. Station zu meldepflichtigen Erkrankungen.

In der letzten Praktikumseinheit durchlaufen die Studierenden vier umfangreiche Übungseinheiten mit dem Schwerpunkt „Ausbruchmanagement“:

1. Station zur Konzeption und Erwartungen an eine Hygiene-Fortbildung,
2. Station zur Impfproblematik und Initiative zum Impfverhalten,
3. Station zu Isolierungsmaßnahmen und MRE im Bezug zum Eigen- und Patientenschutz und
4. Station mit einem virtuellen Stationsplan und unterschiedlichen Ausbruchsszenarien.

Im Anschluss an die Veranstaltungsreihe im 6. Semester nehmen die Studierenden an einer schriftlichen Multiple-Choice-Prüfung teil. Inhalte der Klausur sind Themen der Mikrobiologie, Virologie, Immunologie und Hygiene zu gleichen Teilen (pro Fachgebiet 10 Fragen). Die Hygiene-Fragen, welche jährlich nach den Vorgaben des Institutes für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) neu erstellt werden, umfassen Themen aus der Vorlesungs- und Praktikumsreihe.

## Evaluationsmöglichkeiten der Veranstaltungen

Sowohl für die EKM-Lehrveranstaltung „OP-Training – Pannenfrei in den OP“ (seit 2015) als auch die Vorlesungs- und Praktikumsreihe „Hygiene“ (seit 2017) werden durch das Referat Lehre der MF Leipzig externe Lehr-Evaluationen mithilfe der Software EvaSys® (<https://www.evasys.de/evasys.html>) durchgeführt. Durch die Einführung des EKM-Lehrprojektes in das Humanmedizinstudium wurde zusätzlich ein Kurzfragebogen (siehe Anhang 1) durch das Lehrteam entwickelt, und nach

internem Pretest zu Beginn der Veranstaltung eingesetzt. In diesem Fragebogen geht es um den selbstberichteten Stellenwert der Krankenhaushygiene und Infektionsprävention aus Sicht der Studierenden im Studium, grundsätzlich im Klinikalltag und im operativen Bereich sowie zu vorhandenen Vorkenntnissen und Erwartungen durch die Teilnahme an dem OP-Training.

Im Rahmen der Praktikumsreihe „Hygiene“ wurden die Studierenden neben der gängigen externen Evaluation um eine ausführliche interne Evaluation zu allen Übungsstationen in Hinblick auf inhaltliche Relevanz und Qualität der praktischen Umsetzung sowie deren Einschätzung zum Stellenwert der Hygiene (vor und nach der Veranstaltung) und deren eigenen Kenntnisstand (vor und nach der Veranstaltung) gebeten (siehe Anhang 2).

## Ergebnisse

### Evaluation EKM-Kurs „OP-Training – Pannenfrei in den OP“

Mithilfe der Tabelle 2 wird ersichtlich, dass über den Verlauf von 2015 bis 2017 hinweg die Mehrzahl der Studierenden des jeweiligen 3./4. Fachsemesters im Vorfeld angab, dass sie mittelmäßige bis niedrige hygienische Vorkenntnisse im Bereich der Infektionsprävention haben (Gesamt=72%; 2015=79%; 2016=64%; 2017=73%). Ebenso gaben sie an, dass sie nach der Lehrveranstaltung praktische Fertigkeiten im Bereich der Infektionsprävention wünschen (Gesamt=78%).

Gleichzeitig wird von den Studierenden der Stellenwert der Infektionsprävention sowohl im Klinikalltag als auch im OP-Bereich als sehr hoch bewertet (Gesamt  $M_{\text{Klinikalltag}}=97\%$  und Gesamt  $M_{\text{OP-Bereich}}=98\%$ ). Innerhalb des Studiums wird der Stellenwert im Vergleich zu den Bereichen Klinik und OP niedriger eingeschätzt (Gesamt=63%). Nach dem ersten Durchlauf des Lehrprojektes im Wintersemester 2015 wurden die Lehrveranstaltungen mittels EvaSys® durch die Studierenden in der Gesamtheit positiv mit „Gut“ evaluiert (Note 1,6; n=75). Nach dem zweiten Durchlauf konnte eine Steigerung innerhalb der Gesamtbewertung erzielt werden, so dass die abschließende Bewertung für den EKM-Kurs im Jahr 2016 bei 1,4 = „Sehr gut“ liegt (n=259). Im dritten Jahr konnte eine sehr gute Bewertung aufrechterhalten werden (2017 Note 1,5; n=158). Durch die Analyse der Freitexte nach den EKM-Veranstaltungen über den Jahresverlauf kristallisierte sich heraus, dass eine Vielzahl der Studierenden den praktischen Anteil als außerordentlich wichtig einschätzte. Zudem konnte durch die Freitextanalyse herausgearbeitet werden, dass sich die Studierenden die Hygiene mit dem Fokus „Wiederholung des OP-Trainings“ als Längsschnittfach wünschen, da es sich bei den geschulten Handlungen zukünftig um Automatismen handelt, die infektionspräventiv routinemäßig umgesetzt werden und wiederholt geübt werden sollten. Die Besonderheit, die Hygiene nicht nur als Eigenschutz zu betrachten, sondern auch aus Patientensicht die Sicherheitskultur schon zu Beginn des

Studiums zu fokussieren, wird ebenfalls als positiv beschrieben.

### Evaluation Vorlesungs- und Praktikumsreihe „Hygiene“

An der internen Evaluation der Praktikumsreihe von 2017 beteiligten sich 189 Studierende (Rücklaufquote (RQ)=59%; Insgesamt 320 Studierende). Diese Studierenden-Kohorte durchlief in ihrem 2. Studienjahr 2016 das „OP-Training“ und anschließend 2017 die Vorlesungs- und Praktikumsreihe. Durch die interne Evaluation konnte u. a. von den Studierenden erfasst werden, inwieweit sich ihr selbstberichteter hygienischer Kenntnisstand und ihre Einschätzung zum persönlichen Stellenwert der Infektionsprävention durch die Veranstaltungsreihe verändert hat. Dabei zeigte sich, dass sich sowohl der Kenntnisstand als auch der Stellenwert der Hygiene hoch signifikant verbesserte (Kenntnisstand  $M_{\text{vorher}}=2,8$  vs.  $M_{\text{nachher}}=3,9$ ;  $p>0,000$  und Stellenwert der Hygiene  $M_{\text{vorher}}=3,3$  vs.  $M_{\text{nachher}}=4,2$ ;  $p>0,000$ ; 5-Stufige Likert-Skala 1=sehr niedrig bis 5=sehr hoch; t-Test).

Durch die Einzelevaluationen der 15 Übungsstationen von den drei Praktikumseinheiten wird in der Gesamtheit deutlich, dass die Stationen größtenteils bei den Studierenden sowohl bei der Relevanz (Range= 3,15-4,38) als auch bei der Qualität der praktischen Umsetzung (Range=3,14-4,49) gut ankamen (vgl. Tabelle 3).

In der externen Bewertung über EvaSys® wurde die Veranstaltungsreihe mit der Gesamtnote „Gut“ (N=62; RQ=19,3%) eingeschätzt. Durch die Freitextanalyse nach der Vorlesungs- und Praktikumsreihe „Hygiene“ wurde ersichtlich, dass sich bei einer Vielzahl der Studierenden der Stellenwert der Hygiene positiv veränderte und die Perspektive der Patientensicherheit durch hygienische Präventionsmaßnahmen geschärft hat. Durch die Übungen zum infektionspräventiven Arbeiten wurden den Studierenden die Verknüpfung von Hygiene und dem klinischen Arbeiten verdeutlicht.

Oftmals ist Studierenden der Zweck von Lehrveranstaltungsevaluation unklar [17]. Die Wahrnehmung von didaktischen oder inhaltlichen Änderungen ist für die Studierenden schwer nachvollziehbar, da die Verbesserungen der Lehre meist erst in den nachfolgenden Semestern umgesetzt werden. Somit lassen sich auch die Rücklaufquoten der externen Evaluation von 2015 im EKM (vgl. Tabelle 2; RQ=23%) sowie der Vorlesungsreihe erklären. Die steigende Rücklaufquote im EKM im Jahr 2016 ist durch die Bemühungen des Lehr-Teams erklärbar. Es wurde den Teilnehmern der Veranstaltung vermittelt, dass es sich um ein Lehrprojekt handelt, welches zur festen Integration ins Curriculum der Humanmedizin ausführlich evaluiert werden muss.

## Diskussion

Hygiene findet im klinischen Alltag nie allein statt und trägt per se bei leitliniengerechter Umsetzung zur Patien-

Tabelle 2: Auswertung Kurzfragebogen für den EKM-Kurs „OP-Training – Pannenfrei in den OP“

	2015	2016	2017	Gesamt
Teilnahme Kurzfragebogen (Gesamt Studierenden-Anzahl pro Jahr 3./4. Fachsemester) N=320	N=153 (RQ=48%)	N=160 (RQ=50%)	N=197 (RQ=62%)	N=510 (RQ=53%)
Geschlecht ♀	100 (65%)	104 (65%)	135 (69%)	339 (67%)
Alter in Jahren (Mittelwert)	22,36	22,65	22,09	22,37
Hohe Vorkenntnisse*	32 (21%)	58 (36%)	53 (27%)	143 (28%)
Hohen Stellenwert Infektionsprävention im Studium**	89 (58%)	113 (71%)	121 (61%)	323 (63%)
Hohen Stellenwert Infektionsprävention im Klinikalltag**	147 (96%)	153 (96%)	192 (98%)	492 (97%)
Hohen Stellenwert Infektionsprävention im OP-Bereich**	152 (99%)	155 (97%)	193 (98%)	500 (98%)
Wunsch nach Theorie zur Hygiene allgemein	26 (17%)	35 (22%)	63 (32%)	124 (24%)
Wunsch nach infektiopräventiven Fertigkeiten	127 (83%)	125 (78%)	134 (68%)	386 (78%)
Teilnahme externe Evaluation (Gesamt Studierenden-Anzahl pro Jahr 3./4. Fachsemester) N=320	N=75 (RQ=23%)	N=259 (RQ=81%)	N=158 (RQ=49%)	N=492 (RQ=51%)
Gesamtbewertung (externe Evaluation) Note (1-6***)	1,6	1,4	1,5	1,5

(\*trichotomisierte Variable 1-2=niedrige Vorkenntnisse (VK), 3=mittlere VK, 4-5=hohe VK;

\*\*trichotomisierte Variable 1-2=niedrigen Stellenwert (SW), 3=mittleren SW, 4-5= hohen SW

\*\*\*1=sehr gut bis 6=schlecht

Tabelle 3: Interne Evaluationsergebnisse Hygiene-Praktikum 2017 zur Relevanz und Qualität; Darstellung der Mittelwerte

Praktikumseinheit „Nosokomiale Infektionen“			Praktikumseinheit „Umwelthygiene“			Praktikumseinheit „Ausbruchmanagement“		
	Relevanz (1-5)*	Qualität (1-5)*		Relevanz (1-5)*	Qualität (1-5)*		Relevanz (1-5)*	Qualität (1-5)*
Station 1	4,23	4,39	Station 1	3,15	3,65	Station 1	3,34	3,6
Station 2	3,17	3,27	Station 2	3,49	3,34	Station 2	3,87	3,65
Station 3	4,12	3,95	Station 3	3,23	3,14	Station 3	4,14	3,96
Station 4	3,78	3,64	Station 4	3,55	3,4	Station 4	4,23	4,3
Station 5	4,38	4,49	Station 5	3,82	3,61			
Station 6	3,65	3,59						

(\*1-5; 1= trifft überhaupt nicht zu 5= trifft voll und ganz zu)

tensicherheit bei. Es handelt sich vor allem um eine Kernkompetenz, die bei ärztlichen Tätigkeiten routinemäßig gelebt werden muss. Dafür ist entscheidend, dass die Studierenden die Verknüpfung aus Hygiene und anderen Fachbereichen frühzeitig reflektieren und selbst praktizieren. Durch die Einführung des EKM-Kurs „OP-Training – Pannenfrei in den OP“ (2015) und der Umstrukturierung der Vorlesungs- und Praktikumsreihe „Hygiene“ (2017) ist dem Lehreteam des Instituts für Hygiene, Krankenhaushygiene und Umweltmedizin eine solche Verknüpfung und die Veränderung des Blickwinkels gelungen. Durch das selbstständige Bearbeiten verschiedener hygienerelevanter Fragestellungen und das praktische Üben werden eigene Handlungs- und Verhaltensweisen in der Patientenversorgung überdacht und hinterfragt. Die Studierenden sind dadurch für infektiopräventives Arbeiten sensibilisiert und können auch im späteren Berufsleben Risiken für die Patientensicherheit erkennen und schnellstmöglich beheben. Auch wenn Studierende für sich vorrangig gelernt haben, prüfungsrelevante Lernziele umzusetzen, so werden im Rahmen dieser Hygiene-Veranstaltungen sowohl in der Vorklinik als auch im klinischen Abschnitt übergeordnete Ziele verfolgt, die die Studierenden im Sinne der Patientensicherheit berücksichtigen: Sinkende Infektionszahlen, Vermeidung von Komplikationen durch postoperative Wundinfektionen, Verkürzung der Liegedauer der Patienten sowie gesundheitsökonomische Optimierungen. Durch die curricularen Veränderungen im Humanmedizinstudium werden den Studierenden praktische Fertigkeiten vermittelt, die für ein infektiopräventives Arbeiten in ihrem späteren klinischen Alltag wichtig sind [18] und wofür sie ein eigenes hygienisches Verantwortungsbewusstsein entwickeln, welches hinsichtlich aktueller Datenlage wünschenswert ist. In einer Umfrage des Nationalen Referenzzentrums

(NRZ) unter Hygienefachpersonal wird die Verantwortung für die Prävention von NI vorrangig beim Hygienepersonal selbst (94%) gesehen [19]. Im Verständnis der Autoren sollte Infektionsprävention jedoch ein eigenverantwortliches Handeln und tägliche Aufgabe jeglicher Mitarbeiter in der Patientenversorgung sein.

Eigene Erfahrungen wie auch Berichte von Studierenden und klinisch tätigen Kollegen haben gezeigt, dass für die Einarbeitung von Praktikanten/Famulanten im klinischen Alltag aufgrund der hohen Arbeitsbelastung häufig nicht ausreichend Zeit zur Verfügung steht und daher einige Aspekte im Sinne der Patientensicherheit oftmals auf der Strecke bleiben. Mit Wissen um diese Problematik erscheint es notwendig, Inhalte der Infektionsprävention konkret im praktischen Kontext in Lehrveranstaltungen zu integrieren und entsprechend einer longitudinalen Komponente zu berücksichtigen [18]. Demnach kann ein Hygiene-Refresher kurz vor Beginn des 10. Semesters langfristig sinnvoll sein. Obwohl das bisher vorgesehene Curriculum der Humanmedizin in Leipzig keine weitere Verknüpfung bzw. Wiederholung aus Sicht der Infektionsprävention und anderen Fachbereichen vorsieht (siehe Abbildung 1), wird dennoch eine kontinuierliche Fokussierung der Hygiene in der studentischen Ausbildung empfohlen, um langfristig einen Beitrag zur Erhöhung der Patientensicherheit im Gesundheitswesen zu leisten. Zudem werden Neustrukturierungen der Lehrveranstaltungen auch intern am Universitätsklinikum Leipzig im Rahmen von Feedbackgespräch mit dem OP-Management kommuniziert, um ebenfalls eine Rückmeldung zu erhalten, inwieweit die „Hygiene-fitteren“ Studierenden sich sicherer und hygienisch korrekt im OP verhalten. Bezüglich der beobachteten Effekte lassen sich allerdings aktuell noch keine validen Aussagen treffen. Zur Stärkung der Validität und Übertragbarkeit der gewonnenen Erkennt-

nisse sollen zukünftig die selbstentwickelten Instrumentarien (Fragebogen und eigene Evaluation) methodenkritisch angepasst werden.

## Schlussfolgerungen

Investitionen in die Lehre sind in zweierlei Hinsicht sinnvoll: Besser hygienisch ausgebildete Studierende arbeiten in der späteren Praxis besser infektionspräventiv und erhalten dann im klinischen Berufsalltag durch die Hygiene-Fortbildungen nur noch einen „Feinschliff“ bezüglich Infektionsprävention und folglich im Sinne der Patientensicherheit.

## Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

## Anhänge

Verfügbar unter

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001223.shtml>

1. Anhang\_1.pdf (131 KB)  
Standardisierter Kurzfragebogen für die EKM-Lehrveranstaltung „OP-Training – Pannenfrei in den OP“ (seit 2015)
2. Anhang\_2.pdf (131 KB)  
Interne Evaluation für die Übungsstationen der Praktikumsreihe „Hygiene“ (seit 2017)

## Literatur

1. Beyersmann J, Gastmeier P, Grundmann H, Bärwolff S, Geffers C, Behnke M, Rüden H, Schumacher M. Use of multistate models to assess prolongation of intensive care unit stay due to nosocomial infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006 May;27(5):493-9. DOI: 10.1086/503375
2. Stone PW, Braccia D, Larson E. Systematic review of economic analyses of health care-associated infections. *Am J Infect Control*. 2005;33(9):501-509. DOI: 10.1016/j.ajic.2005.04.246
3. Puchter L, Chaberny IF, Schwab F, Vonberg RP, Bange FC, Ebadi E. Economic burden of nosocomial infections caused by vancomycin-resistant enterococci. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018;7:1. DOI: 10.1186/s13756-017-0291-z
4. Graf K, Ott E, Vonberg RP, Kuehn C, Haverich A, Chaberny IF. Economic aspects of deep sternal wound infections. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;37(4): 893-896. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.10.005
5. Behnke M, Aghdassi SJ, Hansen S, Diaz LAP, Gastmeier P, Piening B. The Prevalence of Nosocomial Infection and Antibiotic Use in German Hospitals. *Dtsch Arztebl Int*. 2017;114(50):851-857. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0851
6. Behnke M, Hansen S, Leistner R, Diaz LA, Gropmann A, Sohr D, Gastmeier P, Piening B. Nosocomial infection and antibiotic use: a second national prevalence study in Germany. *Dtsch Arztebl Int*. 2013;110(38):627-633.
7. Ott E, Saathoff S, Graf K, Schwab F, Chaberny IF. The prevalence of nosocomial and community acquired infections in a university hospital: an observational study. *Dtsch Arztebl Int*. 2013;110(31-32):533-540. DOI: 10.3238/arztebl.2013.0533
8. François-Kettner H. Das Aktionsbündnis Patientensicherheit in Deutschland und sein Motto: "Nicht Schuldige sondern Lösungen suchen". *Krankenhhyg up2date*. 2016;11(04):330-332. DOI: 10.1055/s-0042-119820
9. Walaszek M, Kolpa M, Wolak Z, Rózanska A, Wójkowska-Mach J. Poor Hand Hygiene Procedure Compliance among Polish Medical Students and Physicians-The Result of an Ineffective Education Basis or the Impact of Organizational Culture? *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(9):1026. DOI: 10.3390/ijerph14091026
10. Christiansen B, Bitter-Suermann D. Gemeinsame Empfehlungen des Medizinischen Fakultätentages (MFT) und der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut zur Lehre auf dem Gebiet der Krankenhaushygiene an deutschen Universitäten. [Joint recommendations of the Association of German Faculties (MFT) and the Commission for Hospital Hygiene and Infection Prevention (KRINKO) at the Robert Koch Institute for the education of hospital hygiene at German universities]. *Bundesgesundheitsbl*. 2011;54(12):1351-1354. DOI: 10.1007/s00103-011-1382-2
11. Mann CM, Wood A. How much do medical students know about infection control? *J Hosp Infect*. 2006;64(4): 366-370. DOI: 10.1016/j.jhin.2006.06.030
12. 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
13. Kaur R, Razee H, Seale H. Setting the right foundations: improving the approach used to teach concepts of hand hygiene to medical students. *J Hosp Infect*. 2017;95(4): 355-358. DOI: 10.1016/j.jhin.2017.01.006
14. Arbeitsgruppe Bildung und Training Aktionsbündnis Patientensicherheit. Wege zur Patientensicherheit Lernzielkatalog für Kompetenzen in der Patientensicherheit. Eine Empfehlung des Aktionsbündnis Patientensicherheit e. V. Berlin: Aktionsbündnis Patientensicherheit; 2012. Zugänglich unter/available from: [https://www.pro-patientensicherheit.de/fileadmin/Medienablage/Dokumente/Aktionsb%C3%BCndnis\\_PatSi/APS\\_Lernzielkatalog\\_Wege\\_final\\_130206.pdf](https://www.pro-patientensicherheit.de/fileadmin/Medienablage/Dokumente/Aktionsb%C3%BCndnis_PatSi/APS_Lernzielkatalog_Wege_final_130206.pdf)
15. WHO. WHO Multi-professional Patient Safety Curriculum Guide. Genf: WHO; 2011. Zugänglich unter/available from: [http://www.who.int/patientsafety/education/mp\\_curriculum\\_guide/en/](http://www.who.int/patientsafety/education/mp_curriculum_guide/en/)
16. Kiesewetter J, Gutmann J, Drossard S, Gurrea Salas D, Proding W, Mc Dermott F, Urban B, Staender S, Baschnegger H, Hoffmann G, Hübsch G, Scholz C, Meier A, Wegscheider M, Hoffmann N, Ohlenbusch-Harke T, Keil S, Schirlo C, Kühne-Eversmann L, Heitzmann N, Busemann A, Koechel A, Manser T, Welbergen L, Kiesewetter I. Der Lernzielkatalog Patientensicherheit für das Medizinstudium – Ein Positionspapier des Ausschusses für Patientensicherheit und Fehlermanagement der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung. *GMS J Med Educ*. 2016;33(1):Doc10. DOI: 10.3205/zma001009
17. AG eLEARNING. Auswertung der Befragung zum Mediennutzungsverhalten Studierender an der Universität Potsdam. Potsdamer Beiträge zum E-Learning (2). Potsdam: AG eLearning; 2014. Zugänglich unter/available from: <https://pep.uni-potsdam.de/blog/posts/250/Online-vs.-Papier-Evaluation-und-die-Frage-nach-den-Ruecklaeufer/1.html>

18. Scheithauer S, Haefner H, Schwanz T, Lopez-Gonzalez L, Bank C, Schulze-Röbbecke 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
19. Hansen S, Schwab F, Gropmann A, Behnke M, Gastmeier P; PROHIBIT Consortium. Hygiene und Sicherheitskultur in deutschen Krankenhäusern. *Bundesgesundheitsbl*. 2016;59:908-915. DOI: 10.1007/s00103-016-2373-0

**Korrespondenzadresse:**

Dr. rer. biol. Bettina Schock  
Universitätsklinikum Leipzig, Zentrum für  
Infektionsmedizin (ZINF), Institut für Hygiene,  
Krankenhaushygiene und Umweltmedizin, Liebigstr. 22,  
04103 Leipzig, Deutschland  
bettina.schock@medizin.uni-leipzig.de

**Bitte zitieren als**

Richter A, Chaberny IF, Surikow A, Schock 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, URN: urn:nbn:de:0183-zma0012237

**Artikel online frei zugänglich unter**

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001223.shtml>

**Eingereicht:** 11.02.2018

**Überarbeitet:** 31.05.2018

**Angenommen:** 16.08.2018

**Veröffentlicht:** 15.03.2019

**Copyright**

©2019 Richter 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/>.