

A medical consultation simulation in a preclinical biochemistry seminar: Does training in a high-fidelity simulation practice provide an advantage over a simulation in a traditional seminar room?

Abstract

Objective: The ability to talk to patients is an important medical competence. Therefore, new teaching methods need to be developed and their usefulness and effectiveness studied. The objective of the study was to determine whether there are differences in the acquisition of communication skills or student evaluation depending on whether the simulated conversation is carried out in a high-fidelity simulation practice ("To Train U", TTU) or in a traditional seminar room (SR).

Methods: The study was carried out in the context of the biochemistry seminar titled "from genes to proteins", which is part of the preclinical study portion of the Ulm School of Human Medicine. In addition to biochemical fields of study, it also includes a simulated consultation to train medical communication. One group carried out the simulated consultation in a seminar room (SR group, $n=91$), the other group in a high-fidelity simulation practice (TTU group; $n=131$). Both groups completed a communication competency test before and after the simulation, which was used to test Bloom's level II-IV. An online evaluation was completed after the simulation.

Results: Both groups showed significant increases in their overall communication competence scores. The TTU group improved significantly with regard to Bloom levels II and IV, the SR group only with regard to Level II. The TTU group reported higher satisfaction levels and perceived the simulation to be more realistic and conducive to learning than the SR group.

Conclusion: High-fidelity simulation practices provide an innovative learning environment that enhances the student skills, motivation and satisfaction. Future studies should examine whether training in such settings may have lasting effects on the medical practice.

Keywords: simulation training, medical consultation, simulation subjects, high-fidelity simulation training

Leonard K. Saitta¹

Melissa Meral¹

Tobias M. Böckers²

Achim Schneider³

Susanne J. Kühl¹

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

2 University of Ulm, Faculty of Medicine, Institute of Anatomy and Cell Biology, Ulm, Germany

3 University of Ulm, Faculty of Medicine, Dean of Studies, Department of Studies and Teaching, Ulm, Germany

1. Introduction

1.1. Background information about the study

An effective physician/patient relationship can positively influence the success of the treatment [1], [2]. Empathic communication, including verbal and non-verbal aspects such as tone of voice, body language and facial expressions, contributes significantly to this success [3]. Communication skills training is an integral part of medical studies, since it is crucial that students learn how to convey complex content in a way that laypersons can understand. Since simulations are an effective training method [4], medical faculties have already integrated

role-playing scenarios with simulated persons into their courses to help students hone their communication skills. Simulation centers with appropriate consultation rooms offer not only a safe but also a realistic learning environment [5], [6]. However, their benefits, particularly in the preclinical study phase, have not sufficiently been studied yet [4].

1.2. Simulation centers as innovative places of learning in medicine

Simulations are experienced on three levels: physical, conceptual and emotional. The physical level includes aspects such as the medical equipment and the rooms. The conceptual level refers to theoretical, logical relationships, the emotional level of emotions [7]. The interplay

of these levels leads to immersive learning situations, especially in high-fidelity simulation rooms [8]. It involves the use of realistic rooms that resemble a physician's medical practice or operating room. One well-known simulation center is the "Center for Immersive and Simulation-Based Learning" at Stanford University [7]. More and more medical schools in Germany, such as the medical schools in Erlangen or Berlin, offer high-fidelity skills labs [9], [10], [11] as well. In 2021, the "To Train U" (TTU) training hospital was opened at the University of Ulm. It would be useful to scientifically examine the courses offered in this environment with regard to their effectiveness.

1.3. The biochemistry seminar "from genes to proteins" in Ulm

The preclinical biochemistry seminar "from genes to proteins" has been based on the "inverted classroom" concept for several years and, in addition to teaching fundamentals of biochemistry, also includes a medical consultation [12], [13], [14], [15], [16], [17]. In this context, students are asked to act as the physician and to explain the brittle bone disease (*osteogenesis imperfecta*) of their (grand)child to a family member in layperson's terms. Initially, the simulated conversation was practiced in a traditional seminar room (with the lecturer, the students and persons participating in the simulation in the same room).

1.4. Objectives of this study

The present study seeks to determine whether there are differences in terms of student competency and the evaluation results when the simulation is carried out in a traditional seminar room or in TTU simulation rooms. In addition, the study analyzes whether there are differences depending on the student's role and the location in the TTU.

2. Material and methods

2.1. Course concept and content as well as seminar participants

The integrated "genes to proteins" seminar is offered during the 2nd semester of medical studies in Ulm. It includes a medical consultation (hereinafter referred to as the "simulated session"). One student acting as the physician is asked to inform a simulated person who is a relative of a patient suffering from *osteogenesis imperfecta* about this disease. The remaining students observe the interaction and then provide feedback [12]. In the summer semester (SS) 2023, the communication training was carried out both in the traditional seminar room (SR group) and in the TTU (TTU group). The educational materials and clinical case were identical. Students were

allocated to the seminar groups as part of the faculty's seminar planning. The allocation was not randomized. For the study, six seminar groups (approx. 20 students each) were assigned to the SR group (two lecturers) and 8 seminar groups to the TTU group (one lecturer). The reason for the smaller number of groups in the SR group was to ensure that the groups were taught by only two different lecturers, thus limiting the number of different teachers and reducing potential confounding factors. $n=81$ students from the SR group and $n=131$ from the TTU group took part in the pre- and post-tests. The evaluation questionnaire was completed by $n=91$ students (SR group) and $n=133$ students (TTU group). Consent to data processing had to be given before each survey, which resulted in the different case numbers, since only data for which consent had been given was included in the analysis (see figure 1).

2.1.1. The simulation discussion: Traditional seminar room versus TTU simulation room

2.1.1.1. Simulation in the traditional seminar room

The seminar groups were each divided into three subgroups, two groups of physicians and one group of observers. One volunteer from the physicians' groups took on the role of a physician and was briefed by the other members of the physicians' group. For the simulated session, the physician and the patient's family member sat at the same table. The students from the observer group observed the simulated session from the back in the same room without any technical observation elements. After the simulated session, the students received structured feedback in a group discussion, which was led by the respective lecturers [12], [13], [14], [15], [16], [17].

2.1.1.2. Simulation in the TTU

The TTU groups were also divided into two groups of physicians and one group of observers per group. The physician was briefed by the respective physician groups in the same way as for the SR group. The TTU group conducted the simulated session in a high-fidelity simulated medical practice with cameras and microphones, while the other students observed the simulation from two separate rooms: an adjacent room with a view of the simulated medical practice through a one-way mirror (approx. 7 students) and an adjoining room with a livestream transmission (approx. 12 students). Just as for the SR group, structured feedback was provided during a group discussion in a conventional seminar room.

2.2. Competence acquisition measurement

To objectively measure the acquisition of competence, a written test was developed in which the students had to analyze a dialogue between a physician and a relative

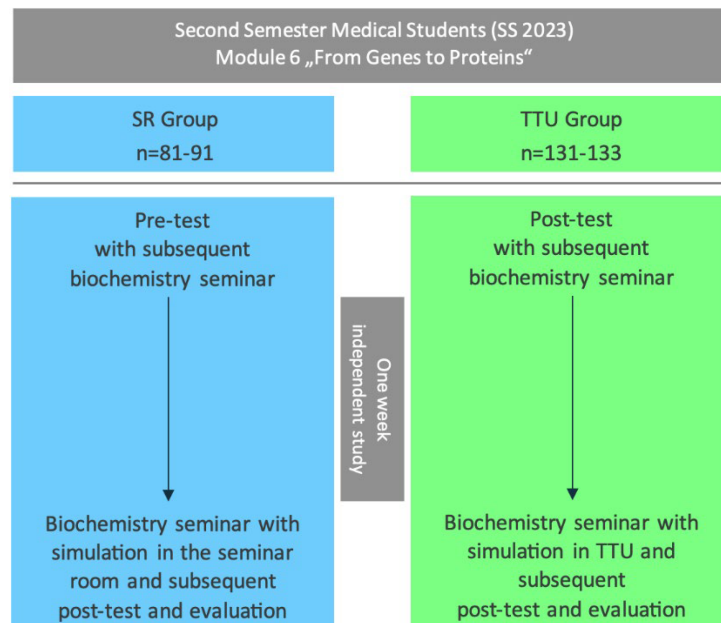


Figure 1: Study design

Comparison of the two study groups of the integrated seminar "From Gene to Protein," in which second-semester medical students were randomly assigned during the summer semester of 2023 as part of the regular seminar planning of the Ulm Medical Faculty.

The seminar room group (SR group, control group) completed the entire seminar, including the simulation, in a conventional seminar room. The students in the TTU group (intervention group), on the other hand, carried out the simulation at the Ulm Training Hospital (TTU), while the rest of the seminar was taught in the seminar room as well. The pre-test was taken at the beginning of the first seminar session, and the post-test and evaluation at the end of the second seminar session. There was a one-week interval between the two sessions. In the SR group, 81 students completed the pre- and post-tests, and in the TTU group, 131 students. A total of 91 students from the SR group and 133 students from the TTU group participated in the evaluation. n=number of students; the number of students "n" varies depending on the number of evaluation forms or tests completed and the consent given for data processing. SS=summer semester.

and answer open-ended questions (see attachment 1). The students were able to achieve different levels of competence based on Bloom's taxonomy [18], [19]. Successful or awkward word choices were to be marked (level II) and provided with a justification (level IV). Suggestions for improvement were to be drafted as well (level III). The pre-test focused on the starting of a conversation, the post-test on the conclusion. The requirements for both tests were identical. The completion time was 20 minutes. In total, the following points (P) were achieved in both tests:

- Total: 40 points
- Bloom level II: 14 points
- Bloom level III: 12 points
- Bloom level IV: 14 points

The tests were developed by S.J.K. and M.M., tested as a pilot during the biochemistry seminar in the summer semester 2020 with $n=160$ students, then optimized and subsequently subjected to a feedback loop by seven members of the institute.

2.3. Online questionnaire

2.3.1. Demographic data

The age, gender and previous education (medical training or studies) were requested [15].

2.3.2. Evaluation

The questionnaire contained 23 statements with a Likert-like scale from 1 ("strongly disagree") to 6 ("strongly agree"). Statements 1-2 related to the TTU and statements 3-6 pertained to the individual's motivation. Statements 7-10 dealt with the perception of the simulated session, but statement 10 could only be answered by the physician (emotional level). Statements 11-18 related to the simulated session and the feedback discussion (conceptual level). Statements 19-23 dealt with the rooms (physical level). A school grade of 1 (very good) to 6 (unsatisfactory) could be assigned. Praise, criticism and suggestions for improvement could be expressed. The majority of the statements were tested and published in previous studies [15]. The questionnaire was checked by five members of the institute before the start of the study to ensure its face validity (see attachment 2).

2.4. Study procedure and data collection

Students in both groups completed the pre-test during the first seminar session. One week of self-study took place between sessions 1 and 2. The post-test included an online evaluation (Unipark software by Tivian XI GmbH; see attachment 3) and was completed at the end of the second session (see figure 1).

Table 1: Demographic data of study participants

The table shows the demographic and education-related variables of the students, presented as a mean \pm standard deviation (SD) or as relative frequencies. The number of students “n” varies, because not all questions were answered by all participants. The question about previous education (training or studies) was answered with “yes” if it had a duration of at least one year (see attachment 2).

n.s.: not significant

	Total (n=224)	SR Group (n=86-91)	TTU Group (n=116-133)	Group comparison
Average age (SD), years	20.57 (\pm 2,57)	20.46 (\pm 2,05)	20.66 (\pm 2,55)	n.s.
Gender, female, %	64.73	62.64	66.17	n.s.
Prior medical training, yes, %	17.86	17.58	18.05	n.s.
Prior university studies, yes, %	13.45	15.38	12.12	n.s.

2.5. Statistical analyses

According to the Kolmogorov-Smirnov test, the data was not normally distributed, which is why the Wilcoxon signed-rank test was used for the pre- and post-test comparison within the groups, and the Mann-Whitney U-test for the comparison between the groups. A *p*-value <0.05 was considered significant. As a measure for the effect size, *r* was calculated using the standardized *z*-value ($r=z/\text{root}(N)$) [20]. The comparison of the categorical variables gender and prior education was carried out with a chi-square test. IBM SPSS Statistics Version 29 for MacOS was used for the data analysis.

2.6. Ethics

According to the Ethics Committee of the Ulm Medical Faculty, no ethics application was necessary. Participation in the study was unpaid, voluntary and anonymous and consent was given for data processing.

3. Results

3.1. Demographics of the study groups

The analysis of the gender, age and previous qualifications revealed no significant differences between the two study groups (see table 1).

3.2. Examination of the competence levels of the study groups before and after the simulated session

The comparison of the pre- and post-test results showed that both the SR group ($n=81$, $p<0.001$, $r=0.44$, $Md_{pre}=13$, $Md_{post}=16$) and the TTU group ($n=131$, $p<0.001$, $r=0.55$, $Md_{pre}=11$, $Md_{post}=15$) achieved a significant total score increase.

Looking at the results within the groups differentiated by Bloom’s levels, both groups showed a significant score increase at level II (understanding) (SR group: $n=81$, $p<0.001$, $r=0.60$, $Md_{pre}=6$, $Md_{post}=8$; TTU group: $n=131$,

$p<0.001$, $r=0.64$, $Md_{pre}=5$, $Md_{post}=7$). At level III (application), no significant increase was observed in either group. At level IV (analysis), only the TTU group showed a significant increase from the pre-test to the post-test ($n=131$, $p<0.001$, $r=0.41$, $Md_{pre}=4$, $Md_{post}=6$) (see figure 2).

3.3. Evaluation of the simulated session by the students

The results presented refer to selected statements from the questionnaire that showed statistically significant group differences or were particularly relevant to our research question. Not all of the statements shown in figure 3 are explained in the text.

3.3.1. Student satisfaction analysis

The SR group rated the simulated session with an average school grade of 1.90 ($n=90$, $SD=0.67$), the TTU group with 1.50 ($n=130$, $SD=0.60$) ($p<0.001$). In general, the TTU group rated the simulated session significantly better than the SR group (“The simulated session helped me improve my communication skills”, SR group: $n=91$, $M=3.93$, $SD=1.50$; TTU group: $n=133$, $M=4.58$, $SD=1.20$). The TTU group found the simulated session to be more realistic than the SR group (“The simulated session put me in a realistic situation”, SR group: $n=91$, $M=4.80$, $SD=1.29$; TTU group: $n=133$, $M=5.40$, $SD=0.87$). The feedback discussion was also rated as more helpful by the TTU group (“The feedback discussion helped me improve my communication skills”, SR group: $n=91$, $M=3.99$, $SD=1.60$; TTU group: $n=133$, $M=4.53$, $SD=1.29$) (see figure 3, A-C).

3.3.2. Analysis of student motivation and interest

Before the respective simulation, both groups were comparably motivated (“Before today’s simulation, my motivation in my medical studies was high”, SR group: $n=91$, $M=4.78$, $SD=1.08$; TTU group: $n=133$, $M=4.9$, $SD=1.09$) and interested (“Before today’s simulation, my interest in biochemistry was high”, SR group: $n=91$,

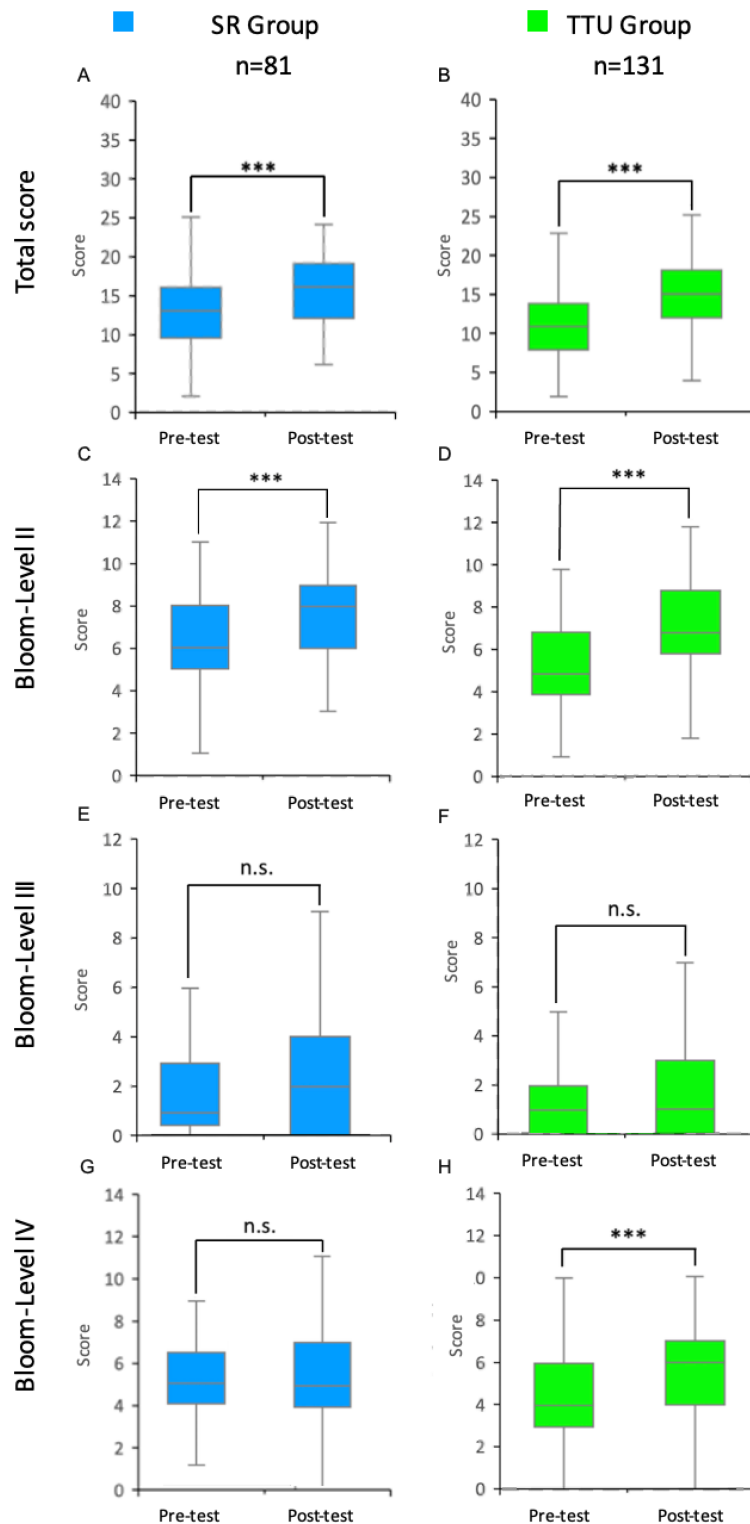


Figure 2: Pre- and post-test results: Differences in communication skills between the SR- and TTU-group

Results of the pre- and post-tests of students in the integrated seminar “from genes to proteins” in the 2023 summer semester for the SR and TTU groups (control and intervention groups) are shown as box plots with medians. The whiskers represent the largest and smallest values achieved within the respective group. The box shows the range between the 25th and 75th percentiles (IQR). The median is represented as a line in the box. A total of up to 40 points could be achieved in both the pre- and post-tests. These are composed of the points for competence levels II and IV (maximum 14 points each) and competence level III (maximum 12 points). A-B: Total points scored by students in the pre- and post-tests of the SR and TTU groups. C-D: Points from the pre- and post-tests of the SR and TTU groups at Bloom Level II. E-F: Points from the pre- and post-tests of the SR and TTU groups at Bloom Level III. G-H: Points from the pre- and post-tests of the SR and TTU groups at Bloom Level IV.

IQR=interquartile range, n=number of students, SR=seminar room, TTU=training hospital To Train You. Wilcoxon signed-rank test: n.s.=not significant, ***=p<0.001.

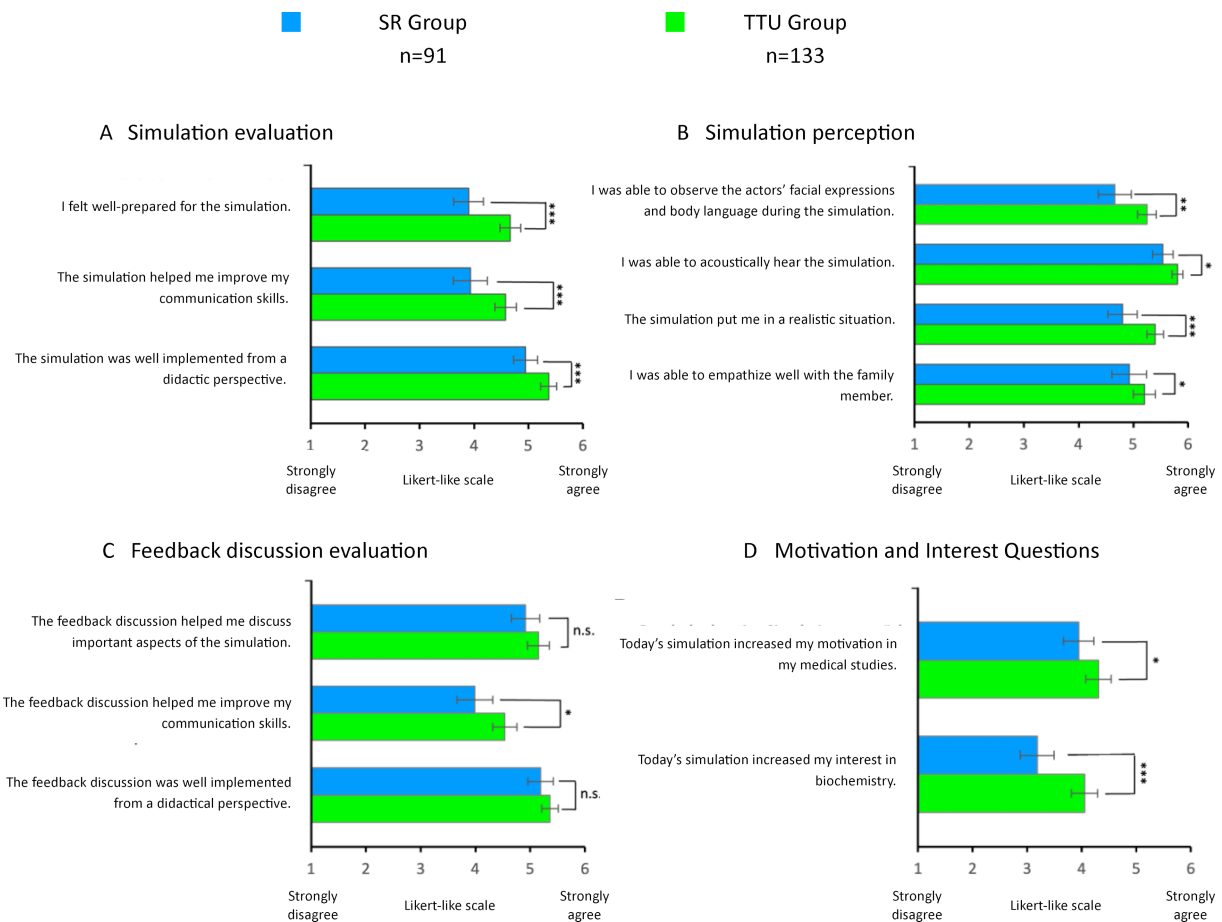


Figure 3: Differences in student perception and motivation between the seminar room and TTU groups

Mean values from the evaluation results of students in the “from genes to proteins” seminar in the 2023 summer semester from the SR- and TTU groups (control and intervention groups). The statements were to be rated on a Likert like scale from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). The results are presented in the form of bar charts. The error bars represent the standard error. n=number of participants, SR=seminar room, training hospital *To Train You*.

Mann-Whitney U test: n.s.=not significant, *= $p < 0.05$, **= $p < 0.01$, ***= $p < 0.001$.

$M = 3.36$, $SD = 1.49$; TTU group: $n = 133$, $M = 3.29$, $SD = 1.31$).

After the simulation, the TTU group felt more motivation in their medical studies than the SR group (“*Today’s simulation increased my motivation in my medical studies*”, SR group: $n = 91$, $M = 3.95$, $SD = 1.34$; TTU group: $n = 133$, $M = 4.31$, $SD = 1.34$). Interest in biochemistry also increased significantly more in the TTU group than in the SR group (“*Today’s simulation increased my interest in biochemistry*”, SR group: $n = 91$, $M = 3.19$, $SD = 1.47$; TTU group: $n = 133$, $M = 4.05$, $SD = 1.39$) (see figure 3, D).

3.4. Detailed analysis of the TTU group

Within the TTU group, the subgroups were compared both based on their role (physician or observer) and based on the type of observation (one-way mirror or streaming room).

3.4.1. Demographics of the TTU subgroups

There were no demographic differences between the subgroups (see table 2).

3.4.2. Examination of the competence levels of the TTU subgroups before and after the simulation

In the overall evaluation, there was no significant point increase for the students in the role of the physician ($n = 8$, $p > 0.05$, $r = 0.53$, $Md_{pre} = 14$, $Md_{post} = 16$). In contrast, the students behind the one-way mirror ($n = 40$, $p < 0.001$, $r = 0.57$, $Md_{pre} = 11$, $Md_{post} = 15$) and those in the streaming room ($n = 58$, $p < 0.001$, $r = 0.56$, $Md_{pre} = 11$, $Md_{post} = 15$) recorded a significant increase in points.

At Bloom level II, all subgroups showed a significantly increased score between the pre- and the post-test (physician role: $n = 8$, $p < 0.05$, $r = 0.79$, $Md_{pre} = 6$, $Md_{post} = 7.5$; behind the one-way mirror: $n = 40$, $p < 0.001$, $r = 0.62$, $Md_{pre} = 5$, $Md_{post} = 8$; in the streaming room: $n = 58$, $p < 0.001$, $r = 0.59$, $Md_{pre} = 5$, $Md_{post} = 7$). At level IV, both the students behind the one-way mirror ($n = 40$, $p < 0.05$, $r = 0.36$, $Md_{pre} = 5$, $Md_{post} = 6$) and those in the streaming room ($n = 58$, $p < 0.001$, $r = 0.44$, $Md_{pre} = 4$, $Md_{post} = 6$) recorded a significant increase (see figure 4).

Table 2: Demographic data of study participants within the TTU group

The table shows the demographic and education-related variables of the subgroups within the TTU group, presented as a mean \pm standard deviation (SD) or as relative frequencies. The number of students “n” varies, because not all questions were answered by all participants. The question about previous education (training or studies) was answered with “yes” if it had a duration of at least one year (see attachment 2).

	Physician role (n=7-8)	Students in the streaming room (n=65-73)	Students behind a one-way mirror (n=44-49)	Group comparison
Average age (SD), years	20.29 (\pm 1.25)	20,60 (\pm 2.80)	20.80 (\pm 2.44)	n.s.
Gender, female, %	62.50	69.86	63.27	n.s.
Prior medical training, yes, %	12.5	19.18	18.37	n.s.
Prior university studies, yes, %	12.5	10.96	14.58	n.s.

3.4.3. Evaluation of the simulation by TTU Subgroups

With regard to the motivation in medical studies, there was no significant difference between the subgroups before the interview (*“Before today’s simulation, my motivation in my medical studies was high”*, physician’s role: $n=8$, $M=5.5$, $SD=0.54$; behind the mirror: $n=49$, $M=4.88$, $SD=1.11$; streaming room: $n=73$, $M=4.84$, $SD=1.12$). There were significantly different levels of agreement with the interest in biochemistry before the simulation (*“Before today’s simulation, my interest in biochemistry was high”*, physician’s role: $n=8$, $M=4.25$, $SD=1.04$; behind the mirror: $n=49$, $M=3.20$, $SD=1.21$; streaming room: $n=73$, $M=3.23$, $SD=1.36$). The significance levels were reached in between the students in the physician’s role and those in the streaming room ($p<0.05$), as well in between the students in the physician’s role and those behind the mirror ($p<0.05$).

Students in the physician’s role gave higher approval ratings for the feedback discussion (*“The feedback discussion helped me improve my communication skills”*, physician’s role: $n=8$, $M=5.63$, $SD=0.74$; behind the mirror: $n=49$, $M=4.55$, $SD=1.26$; streaming room: $n=73$, $M=4.36$, $SD=1.32$ (see figure 5).

4. Discussion

The study shows that a simulation in high-fidelity learning rooms in the TTU is superior to a simulation in a conventional seminar room in terms of skills acquisition and evaluation results.

4.1. TTU group shows a higher level of competence and higher approval ratings in the post-simulation evaluation

Students in the TTU group not only evaluated the simulation more positively but also achieved significantly higher

scores on Bloom level IV. The immersive learning environment in the TTU thus not only promotes motivation and satisfaction but also stimulates clinical thinking in a more targeted manner. This is in line with other studies that show that realistic scenarios promote medical communication skills [21], [22]. The more positive perception of the interview preparation by the TTU group can possibly be explained by the realistic environment. This could be due to the fact that the different levels of the “physical, conceptual and emotional” reality of the simulation were addressed in more detail in the TTU group than in the SR group.

4.2. Differences in skills acquisition and evaluation in TTU subgroups

Within the TTU group, the students in the role of the physician achieved a significantly higher score in the post-test at Bloom level II. The observing students, on the other hand, scored higher at levels II and IV. The observation elements used (e.g. one-way mirror, video transmission) could contribute to highlighting and reflecting communicative subtleties. This result underlines the relevance of *vicarious learning* in simulations. Several studies have shown that the pure observation of a medical conversation can also lead to an increase in learning that is comparable to active participation, especially if structured reflection processes are integrated [23], [24], [25]. As the number of participants ($n=8$) for the physician role was small, the results should be interpreted with caution. Individual outliers or differences in the group composition could influence the results. The trends presented should therefore be regarded as speculative and should be investigated further in future studies.

4.3. Limitations

All TTU groups were taught by one lecturer (S.J.K.), the SR groups by two other lecturers from the institute. However, all lecturers involved had comparable experience in teaching the seminar.

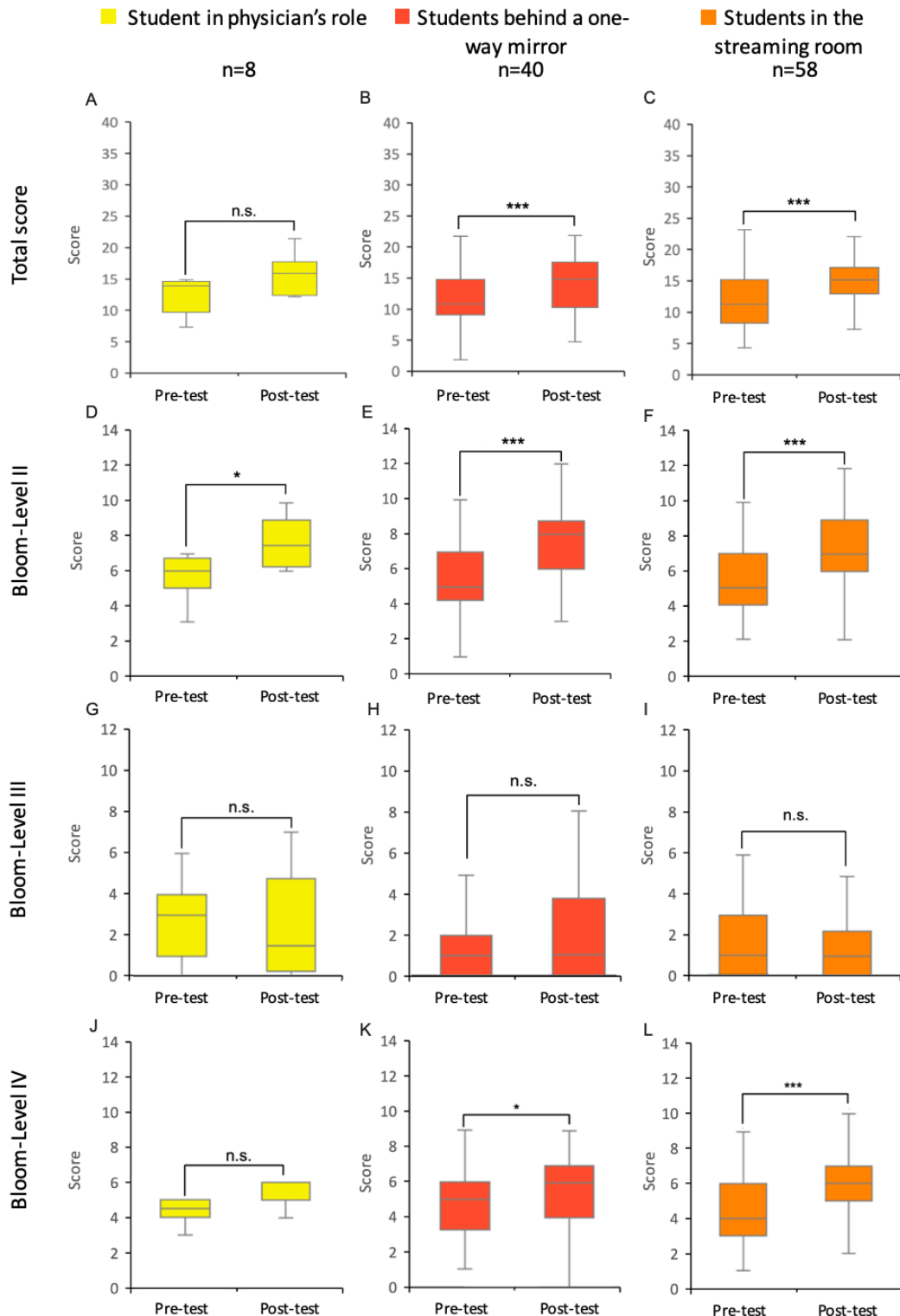


Figure 4: Pre- and post-test results: Differences in communication skills within the TTU subgroups

Test results of students in the 2023 summer semester for the subgroups of the TTU group (intervention group). The figure shows the results of the pre- and post-tests of both groups as box plots. The whiskers represent the largest and smallest values achieved within each group. The box shows the range between the 25th and 75th percentiles (IQR). The median is represented as a line in the box. A total of up to 40 points could be achieved in both the pre- and post-tests. These consist of the points for competence levels II and IV (maximum 14 points each) and competence level III (maximum 12 points). A-C: Total points from the pre- and post-tests of the respective groups. D-F: Points per TTU subgroup at Bloom Level II. G-I: Points per TTU subgroup at Bloom Level III. J-L: Points per TTU subgroup at Bloom Level IV.

IQR=interquartile range, n=number of students, SR=seminar room, training hospital *To Train You*. Wilcoxon signed-rank test: n.s.=not significant, *= $p < 0.05$, **= $p < 0.01$, ***= $p < 0.001$.

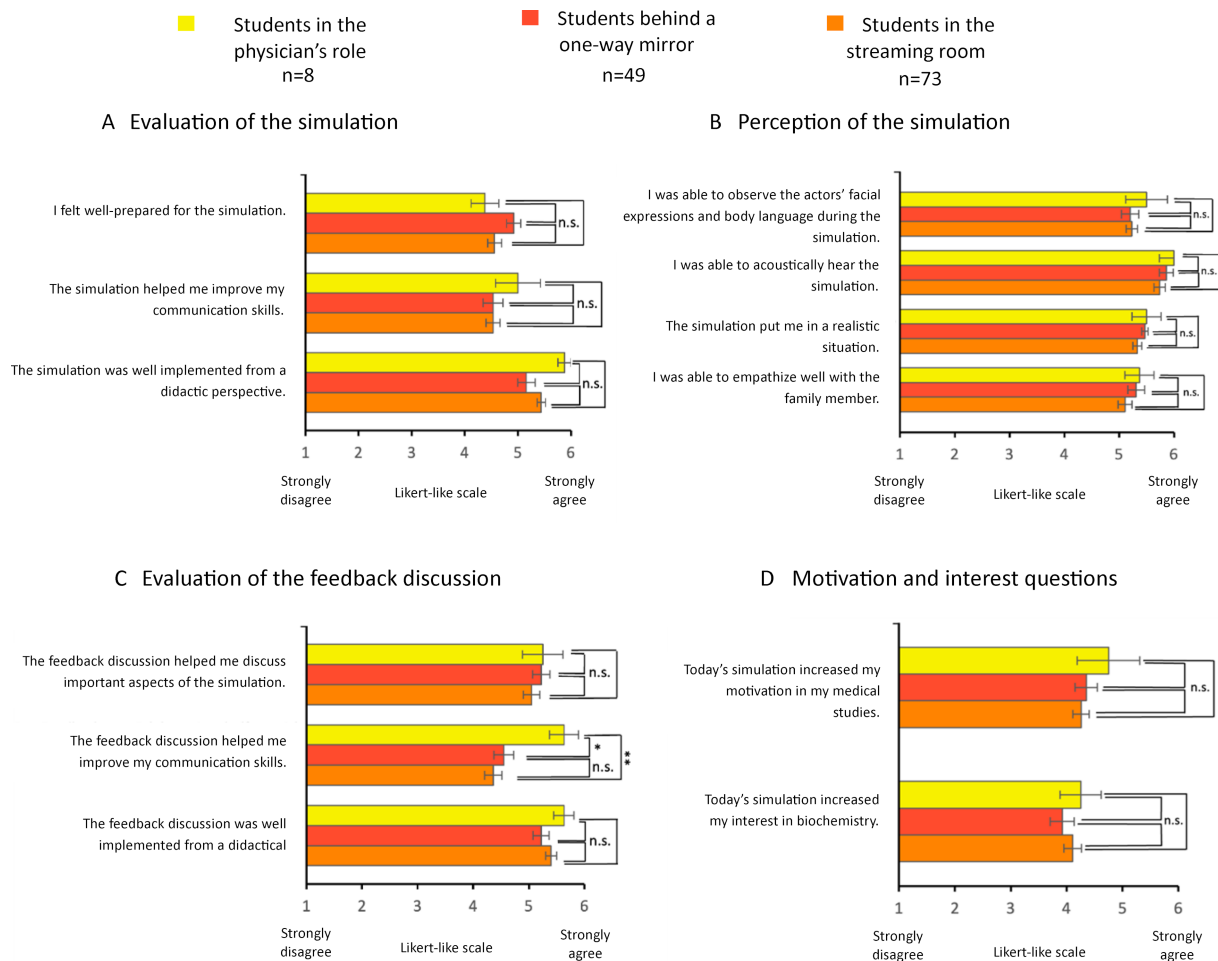


Figure 5: Differences in student perception and motivation within the TTU subgroups

Mean values from the evaluation results of students in the “from genes to proteins” seminar in the 2023 summer semester (Intervention group) divided by roles. The statements were rated on a Likert-like scale from 1 (completely disagree) to 6 (completely agree). The results are presented as bar charts. The error bars represent the standard error. n=number of participants. Mann-Whitney U test: n.s.=not significant, $*=p<0.05$, $**=p<0.01$.

Furthermore, for personnel reasons, the tests were evaluated by only one person (L.K.S.) and were not blinded. In order to check the reliability of the test results, some blinded samples were also evaluated by M.M. The entire test evaluation was carried out in intensive exchange with all authors. In order to minimize the practice effect of taking the test twice, the content of the two tests was different. The post-test was also completed immediately at the end of the teaching unit, meaning that it is not possible to make any statements about a sustainable skills acquisition.

Another potential influence is the Hawthorne effect, according to which students change their natural behavior under observation and evaluate it accordingly [26]. To put this into perspective, the SR group (control) was included [27].

In addition, no differentiation by role was made in the SR group, so that effects that are comparable to those in the TTU subgroups were not studied.

5. Conclusion and outlook

Both groups showed an improvement in their medical discussion skills after the simulation, with the TTU group showing greater progress, particularly at Bloom level IV. The levels of realism within the simulation appear to have been more purposefully activated in the TTU group. The extent to which this integrated impression ultimately contributed to the higher increase in competence remains an exciting question for further studies. The positive perception of the learning environment is underlined by the significantly higher agreement of the TTU group in terms of interest and motivation. Going forward, similar studies should be carried out in TTU in connection with other courses.

Acknowledgements

We would like to thank all students for their participation.

Notes

Authorship

Achim Schneider and Susanne J. Kühl share the last authorship.

Authors' ORCIDs

- Melissa Meral: [0009-0005-6730-9525]
- Tobias M. Böckers: [0000-0002-1486-8535]
- Achim Schneider: [0000-0002-8602-8535]
- Susanne J. Kühl: [0000-0003-3892-3671]

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001845>

1. Attachment_1.pdf (344 KB)
Test
2. Attachment_2.pdf (139 KB)
Excerpt of the sample solution for correcting the free text tests
3. Attachment_3.pdf (232 KB)
Evaluation

References

1. Blasi ZD, Harkness E, Ernst E, Georgiou A, Kleijnen J. Influence of context effects on health outcomes: a systematic review. *Lancet*. 2001;357(9258):757-762. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)04169-6
2. Issenberg BS, Mcgaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28. DOI: 10.1080/01421590500046924
3. Jenerette CM, Mayer DK. Patient-Provider Communication: the Rise of Patient Engagement. *Semin Oncol Nurs*. 2016;32(2):134-143. DOI: 10.1016/j.soncn.2016.02.007
4. Ayaz O, Ismail FW. Healthcare Simulation: A Key to the Future of Medical Education - A Review. *Adv Med Educ Pract*. 2022;13:301-308. DOI: 10.2147/AMEPS353777
5. Sommer M, Fritz AH, Thrien C, Kursch A, Peters T. Simulated patients in medical education – a survey on the current status in Germany, Austria and Switzerland. *GMS J Med Educ*. 2019;36(3):Doc27. DOI: 10.3205/zma001235
6. Exenberger S, Kumnig M, Huber A, Prodingner WM, Siller H, Medicus E, Brenner E, Schübler G, Höfer S. Communicative and social competence in the medical curriculum of the Medical University of Innsbruck: learning objectives, content, and teaching methods. *GMS J Med Educ*. 2021;38(3):Doc59. DOI: 10.3205/ZMA001455
7. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB. Which Reality Matters? Questions on the Path to High Engagement in Healthcare Simulation. *Simul Healthc*. 2007;2(3):161-163. DOI: 10.1097/SIH.0b013e31813d1035
8. Leiphraekpam PD, Armijo PR, Are C. Incorporation of Simulation in Graduate Medical Education: Historical Perspectives, Current Status, and Future Directions. *J Med Educ Curric Dev*. 2024;11:23821205241257329. DOI: 10.1177/23821205241257329
9. Falvey A, Wallace C, McClain Z. 34 hospitals and health systems with great simulation and education programs. *Becker's Hospital Rev*. November 3rd, 2023. Zugänglich unter/available from: <https://www.beckershospitalreview.com/lists/34-hospitals-and-health-systems-with-great-simulation-and-education-programs-2023.html>
10. Frey C. Untersuchung an der Kunststoffbrust. *Spiegel Gesundheit*. 31.08.2012. Zugänglich unter/available from: <https://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/sicherheit-in-der-medizin-aerzte-und-studenten-im-simulator-a-851622.html>
11. Bönisch K. Viel Raum zum Üben. *Gesundheit Erlangen*. 2023;22-27. Zugänglich unter/available from: https://www.gesundheit-erlangen.com/fileadmin/dateien/flipfolder/gesundheit_erlangen_2023-04/22/index.html
12. Dahmen L, Schneider A, Keis O, Straßer P, Kühl M, Kühl SJ. From the inverted classroom to the online lecture hall: Effects on students' satisfaction and exam results. *Biochem Mol Biol Educ*. 2022;50:483-493. DOI: 10.1002/bmb.21650
13. Schneider A, Kühl M, Kühl SJ. Longitudinal curriculum development: gradual optimization of a biochemistry seminar. *GMS J Med Educ*. 2019;36:Doc73. DOI: 10.3205/zma001281
14. Kühl SJ, Toberer M, Keis O, Tolks D, Fischer MR, Kühl M. Concept and benefits of the Inverted Classroom method for a competency-based biochemistry course in the pre-clinical stage of a human medicine course of studies. *GMS J Med Educ*. 2017;34(3):Doc31. DOI: 10.3205/zma001108
15. Schneider A, Messerer DAC, Kühn V, Horneffer A, Bugaj TJ, Nikendei C, Kühl M, Kühl SJ. Randomised controlled monocentric trial to compare the impact of using professional actors or peers for communication training in a competency-based inverted biochemistry classroom in preclinical medical education. *BMJ Open*. 2022;12(5):e050823. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-050823
16. Dahmen L, Linke M, Schneider A, Kühl SJ. Medical students in their first consultation: A comparison between a simulated face-to-face and telehealth consultation to train medical consultation skills. *GMS J Med Educ*. 2023;40(5):Doc63. DOI: 10.3205/zma001645
17. Kühl SJ, Schneider A, Kestler HA, Toberer M, Kühl M, Fischer MR. Investigating the self-study phase of an inverted biochemistry classroom – collaborative dyadic learning makes the difference. *BMC Med Educ*. 2019;19(1):64. DOI: 10.1186/s12909-019-1497-y
18. Bloom, Benjamin S. Taxonomy of educational objectives. vol. *Handbook 1: Cognitive Domain*. 2nd Edition. New York: Longman; 1984.
19. Anderson LW, Krathwohl DR, Airasian PW, Cruikshank KA, Mayer R, Pintrich PR, Raths J, Wittrock MC. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. 1st Edition. New York: Longman; 2001.
20. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen*. 2012;141(1):2-18. DOI: 10.1037/a0024338
21. Datta R, Upadhyay K, Jaideep C. Simulation and its role in medical education. *Med J Armed Forces India*. 2012;68(2):167-172. DOI: 10.1016/S0377-1237(12)60040-9

22. Blackmore A, Kasfiki EV, Purva M. Simulation-based education to improve communication skills: a systematic review and identification of current best practice. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 2018;4(4):159-164. DOI: 10.1136/bmjstl-2017-000220
23. Stegmann K, Pilz F, Siebeck M, Fischer F. Vicarious learning during simulations: is it more effective than hands on training? *Med Educ*. 2012;46(10):1001-1008. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2012.04344.x
24. Camp CL, Gregory JK, Lachman N, Chen LP, Juskewitch JE, Pawlina W. Comparative efficacy of group and individual feedback in gross anatomy for promoting medical student professionalism. *Anat Sci Educ*. 2010;3(2):64-72. DOI: 10.1002/ase.142
25. Johnson BK. Simulation Observers Learn the Same as Participants: The Evidence. *Clin Simul Nurs*. 2019;33:26-34. DOI: 10.1016/j.ecns.2019.04.006
26. Sedgwick P, Greenwood N. Understanding the Hawthorne effect. *BMJ*. 2015;351:h4672. DOI: 10.1136/bmj.h4672
27. Schneider A, Kühl M, Kühl SJ. Utilizing research findings in medical education: The testing effect within a flipped/inverted biochemistry classroom. *Med Teach*. 2019;41(11):1245-1251. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1628195
28. McInerney N, Nally D, Khan MF, Heneghan H, Cahill RA. Performance effects of simulation training for medical students – a systematic review. *GMS J Med Educ*. 2022;39(5):Doc51. DOI: 10.3205/zma001572

Corresponding author:

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

Please cite as

Saitta LK, Meral M, Böckers TM, Schneider A, Kühl SJ. A medical consultation simulation in a preclinical biochemistry seminar: Does training in a high-fidelity simulation practice provide an advantage over a simulation in a traditional seminar room? *GMS J Med Educ*. 2026;43(4):Doc51. DOI: 10.3205/zma001845, URN: urn:nbn:de:0183-zma0018452

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001845>

Received: 2025-06-01

Revised: 2025-09-27

Accepted: 2025-11-26

Published: 2026-04-15

Copyright

©2026 Saitta 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/>.

Simulation einer ärztlichen Sprechstunde in einem vorklinischen Biochemie-Seminar: Bringt das Training in einer High-Fidelity-Simulationspraxis einen Vorteil gegenüber dem im traditionellen Seminarraum?

Zusammenfassung

Zielsetzung: Die ärztliche Gesprächsführung ist eine zentrale medizinische Kompetenz. Daher müssen neue Lehr-Methoden entwickelt und deren Nutzen und Effektivität untersucht werden. Ziel der Studie war es, zu prüfen, ob es Unterschiede im Erwerb der Kommunikationskompetenz oder der Studierendenevaluation gibt, abhängig davon, ob das Simulationsgespräch in einer High-Fidelity-Simulationspraxis („To Train U“, TTU) oder im traditionellen Seminarraum (SR) durchgeführt wird.

Methodik: Die Untersuchung fand im Biochemie-Seminar „Vom Gen zum Protein“ des vorklinischen Studienabschnitts der Humanmedizin Ulm statt, das neben biochemischen Inhalten auch ein Simulationsgespräch zur Übung ärztlicher Kommunikation beinhaltet. Eine Gruppe führte das Simulationsgespräch in einem Seminarraum (SR-Gruppe, $n=91$), die andere Gruppe in einer High-Fidelity-Simulationspraxis (TTU-Gruppe; $n=131$) durch. Beide Gruppen bearbeiteten vor und nach der Simulation einen Test zur Kommunikationskompetenz, anhand dessen die Bloom'schen Level II-IV geprüft wurden. Nach der Simulation erfolgte eine Online-Evaluation.

Ergebnisse: Beide Gruppen zeigten signifikante Steigerungen der Gesamtpunktzahl zur Kommunikationskompetenz. Die TTU-Gruppe verbesserte sich signifikant auf Bloom-Level II und IV, die SR-Gruppe nur auf Level II. Die TTU-Gruppe verzeichnete eine höhere Zufriedenheit und empfand die Simulation realitätsnäher und lernförderlicher als die SR-Gruppe.

Schlussfolgerung: High-Fidelity-Simulationspraxen bieten eine innovative Lernumgebung, welche die Kompetenzen der Studierenden fördern, sowie Motivation und Zufriedenheit steigern. Künftige Studien sollten prüfen, ob das Training in solchen Einrichtungen nachhaltige Effekte auf die ärztliche Praxis hat.

Schlüsselwörter: Simulationstraining, ärztliche Gesprächsführung, Simulationspersonen, High-Fidelity-Simulationstraining

Leonard K. Saitta¹

Melissa Meral¹

Tobias M. Böckers²

Achim Schneider³

Susanne J. Kühl¹

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

2 Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Ulm, Deutschland

3 Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Studiendekanat, Bereich Studium und Lehre, Ulm, Deutschland

1. Einleitung

1.1. Hintergrund der Studie

Eine effektive Arzt-Patienten-Beziehung kann den Behandlungserfolg positiv beeinflussen [1], [2]. Eine empathische Kommunikation einschließlich verbaler und nonverbaler Aspekte wie Tonfall, Körpersprache und Mimik tragen maßgeblich dazu bei [3]. Daher ist die Ausbildung kommunikativer Fähigkeiten integraler Bestandteil des Medizinstudiums. Entscheidend ist, dass Studierende lernen, komplexe Inhalte für Laien verständlich zu vermitteln. Da Simulationen eine effektive Trainingsmethode darstellen

[4], haben Medizinische Fakultäten bereits Rollenspiele mit Simulationspersonen zum Training ärztlicher Gesprächsführung in die Ausbildung integriert. Simulationszentren mit entsprechenden Übungsräumen bieten hierfür nicht nur eine geschützte, sondern auch eine realitätsnahe Lernumgebung [5], [6]. Bisher mangelt es an einer systematischen Erforschung zu deren Nutzen v.a. im vorklinischen Studienabschnitt [4].

1.2. Simulationszentren als innovative Lernorte in der Medizin

Simulationen werden auf drei Ebenen erlebt – physisch, konzeptionell und emotional. Die physische Ebene um-

fasst Aspekte wie medizinische Geräte und Räumlichkeiten. Die konzeptionelle Ebene bezieht sich auf theoretisch-logische Zusammenhänge, die emotionale Ebene auf Emotionen [7]. Das Zusammenspiel dieser Ebenen führt v.a. in High-Fidelity-Simulationsräumen zu immersiven Lernsituationen [8]. Dabei kommen realitätsnahe Räume zum Einsatz, die z.B. einer ärztlichen Praxis oder einem OP-Saal ähneln. Ein bekanntes Simulationszentrum ist das „Center for Immersive and Simulation-Based Learning“ der Stanford University [7]. Auch in Deutschland bieten immer mehr Medizinische Fakultäten wie z. B. Erlangen oder Berlin High-Fidelity-Skills Labs an [9], [10], [11]. 2021 wurde an der Universität Ulm das Trainingshospital „To Train U“ (TTU) eröffnet. Eine wissenschaftliche Begleitung der dort stattfindenden Lehrveranstaltungen wäre zu Überprüfung der Wirksamkeit sinnvoll.

1.3. Das Biochemie-Seminar „Vom Gen zum Protein“ in Ulm

Das vorklinische Biochemie-Seminar „Vom Gen zum Protein“ erfolgt seit einigen Jahren nach dem „Inverted Classroom“-Konzept und beinhaltet neben biochemischen Grundlagen auch ein ärztliches Aufklärungsgespräch [12], [13], [14], [15], [16], [17]. Hier müssen die Studierenden in der ärztlichen Rolle einer/m Angehörigen laiengerecht über die Glasknochenkrankung (*Osteogenesis imperfecta*) des (Enkel)Kindes aufklären. Initial fand das Simulationsgespräch in einem traditionellen Seminarraum statt (Dozierende, Studierende und Simulationsperson in einem Raum).

1.4. Zielsetzung dieser Studie

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob es Unterschiede hinsichtlich Kompetenzzewinn und Evaluationsergebnisse der Studierenden gibt, wenn das Simulationsgespräch im traditionellen Seminarraum oder in Simulationsräumen des TTUs durchgeführt wird. Zusätzlich wurde analysiert, ob es Unterschiede abhängig von der studentischen Rolle und der Räumlichkeit im TTU gibt.

2. Material und Methoden

2.1. Kurskonzept und –inhalt sowie Seminarteilnehmende

Das Integrierte Seminar vom „Gen zum Protein“ findet im 2. Semester des Medizinstudiums in Ulm statt. Bestandteil ist ein ärztliches Aufklärungsgespräch (im Folgenden als „Simulationsgespräch“ bezeichnet). Dabei führt ein*e Studierende*r in der ärztlichen Rolle ein Aufklärungsgespräch mit einer Simulationsperson, die eine*n Angehörige*n einer an *Osteogenesis imperfecta* erkrankten Patientin darstellt. Die restlichen Studierenden beobachten die Interaktion, um anschließend Feedback zu geben [12]. Im Sommersemester (SS) 2023 wurde

das Kommunikationstraining sowohl im traditionellen Seminarraum (SR-Gruppe) als auch im TTU (TTU-Gruppe) durchgeführt. Lerninhalte und klinischer Fall waren identisch. Die Zuteilung in die Seminargruppen erfolgte im Rahmen der Seminarplanung der Fakultät, wobei eine Randomisierung nicht vorgenommen wurde. Für die Studie wurden 6 Seminargruppen (à ca. 20 Studierende) der SR-Gruppe (zwei Dozierende) und 8 Seminargruppen der TTU-Gruppe (eine Dozierende) zugeteilt. Die geringere Gruppenszahl der SR-Gruppe deswegen, damit hier nur zwei verschiedene Dozierende unterrichteten und so die Zahl unterschiedlicher Lehrpersonen begrenzt und potenzielle Störfaktoren reduziert wurden. An den Prä- und Post-Tests nahmen $n=81$ Studierende der SR- und $n=131$ der TTU-Gruppe teil. Den Evaluationsbogen bearbeiteten $n=91$ Studierende (SR-Gruppe) bzw. $n=133$ Studierende (TTU-Gruppe). Vor jeder Erhebung musste zur Datenverarbeitung zugestimmt werden, daher ergaben sich die unterschiedlichen Fallzahlen, da jeweils nur Daten in die Analyse einbezogen wurden, für die eine Einwilligung vorlag (siehe Abbildung 1).

2.1.1. Das Simulationsgespräch: traditioneller Seminarraum versus TTU-Simulationsraum

2.1.1.1. Simulation im traditionellen Seminarraum

Die Seminargruppen wurden jeweils in drei Teilgruppen aufgeteilt, zwei Ärztegruppen und einer Beobachtergruppe. Aus den Ärztegruppen übernahm eine freiwillige Person die ärztliche Rolle und das Briefing erfolgte durch die übrigen Mitglieder der Ärztegruppe. Für das Simulationsgespräch saßen die ärztliche Person und die Simulationsperson an einem Tisch. Die Studierenden aus der Beobachtergruppe beobachteten das Simulationsgespräch aus dem Hintergrund im selben Raum ohne technische Beobachtungselemente. Nach dem Simulationsgespräch erhielten die Studierenden ein strukturiertes Feedback im Plenum, welches durch die jeweiligen Dozierenden geleitet wurde [12], [13], [14], [15], [16], [17].

2.1.1.2. Simulation im TTU

Die TTU-Gruppen wurden ebenfalls je Gruppe in zwei Ärzte- und eine Beobachtergruppe aufgeteilt. Das Briefing der ärztlichen Person wurde analog zur SR-Gruppe durch die jeweiligen Ärztegruppen vorgenommen. Die TTU-Gruppe führte das Simulationsgespräch in einer High-Fidelity-Simulationsarztpraxis mit Kameras und Mikrofonen durch, wobei die beobachteten Studierenden die Simulation aus zwei extra Räumen verfolgten: einem Nachbarraum mit Einblick durch einen Einwegspiegel in die Simulationspraxis (ca. 7 Studierende) sowie einem Nebenraum mit Livestream-Übertragung (ca. 12 Studierende). Identisch der SR-Gruppe erfolgte ein strukturiertes Feedback im Plenum im konventionellen Seminarraum.

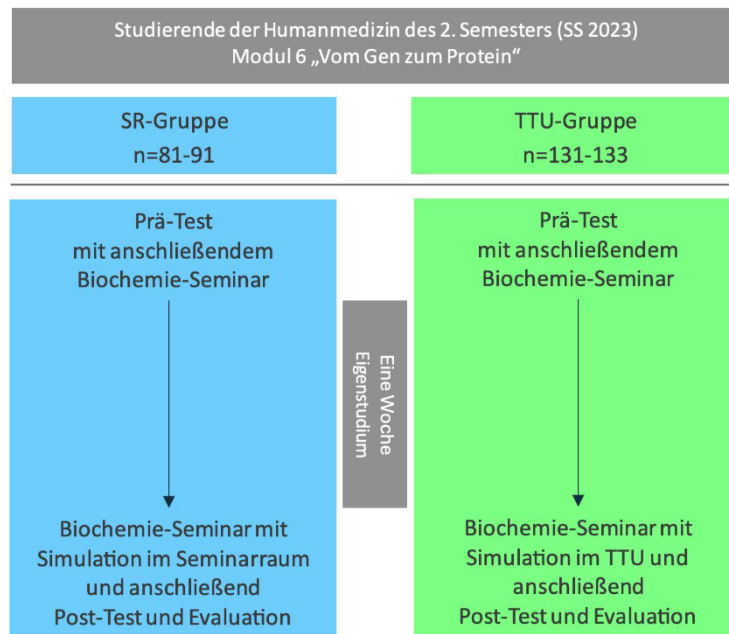


Abbildung 1: Studiendesign

Gegenüberstellung der zwei Studiengruppen des Integrierten Seminars „Vom Gen zum Protein“, in welchem die Studierenden der Humanmedizin des 2. Semesters im SS 2023 zufällig im Rahmen der regulären Seminarplanung der Medizinischen Fakultät Ulm eingeteilt wurden. Die Seminarraum-Gruppe (SR-Gruppe, Kontrollgruppe) absolvierte das gesamte Seminar, einschließlich der Simulation, in einem konventionellen Seminarraum. Die Studierenden der TTU-Gruppe (Interventionsgruppe) hingegen führten die Simulation im Ulmer Trainingshospital (TTU) durch, während der restliche Seminarinhalt ebenfalls im Seminarraum stattfand. Der Prä-Test wurde zu Beginn des ersten Seminartermins durchgeführt, der Post-Test sowie die Evaluation am Ende des zweiten Seminartermins. Zwischen beiden Terminen lag ein Zeitraum von einer Woche. In der SR-Gruppe füllten 81 Studierende Prä- und Post-Tests aus, in der TTU-Gruppe 131 Studierende. An der Evaluation beteiligten sich 91 Studierende aus der SR-Gruppe und 133 Studierende aus der TTU-Gruppe.

n=Anzahl der Studierenden, die Anzahl der Studierenden „n“ variiert je nach Anzahl der ausgefüllten Evaluationsbögen bzw. Tests und der jeweils erteilten Zustimmung zur Datenverarbeitung. SS=Sommersemester.

2.2. Kompetenzerwerb-Messung

Zur objektiven Messung des Kompetenzerwerbs wurde ein schriftlicher Test entwickelt, in welchem die Studierenden einen Dialog zwischen einem Arzt/einer Ärztin und einer Angehörigen analysieren und über Freitext-Antworten bearbeiten mussten (siehe Anhang 1). Dabei konnten die Studierenden verschiedene Kompetenzlevel nach Bloom erreichen [18], [19]. Gelungene oder ungünstige Formulierungen sollten gekennzeichnet (Level II) und mit einer Begründung versehen (Level IV) werden. Auch sollten Verbesserungsvorschläge entworfen werden (Level III). Der Prä-Test konzentrierte sich auf den Einstieg in ein Gespräch, der Post-Test auf einen Abschluss. Das Anforderungsniveau beider Tests war identisch. Die Bearbeitungszeit betrug 20 Minuten. Insgesamt konnten in beiden Tests je folgende Punkte (P) erreicht werden:

- Insgesamt: 40 P
- Bloom Level II: 14 P
- Bloom Level III: 12 P
- Bloom Level IV: 14 P

Die Tests wurden von S.J.K. und M.M. entwickelt, im SS 2020 im Biochemie-Seminar mit $n=160$ Studierenden pilotiert, dann optimiert und anschließend nach Augenscheinvalidität einer Feedbackschleife durch 7 Mitglieder des Instituts unterzogen.

2.3. Online-Fragebogen

2.3.1. Demographische Daten

Alter, Geschlecht und Vorbildung (medizinische Ausbildung oder Studium) wurden erfragt [15].

2.3.2. Evaluation

Der Bogen beinhaltete 23 Aussagen mit einer Skala des Likert-Typs von 1 („trifft überhaupt nicht zu“) bis 6 („trifft völlig zu“). Die Aussagen 1-2 bezogen sich auf das TTU. Aussagen 3-6 erhoben die Motivation. Aussagen 7-10 befassten sich mit der Wahrnehmung des Simulationsgesprächs, wobei Aussage 10 nur durch den Arzt/der Ärztin beantwortet werden konnte (emotionale Ebene). Aussagen 11-18 bezogen sich auf das Simulationsgespräch und die Feedbackdiskussion (konzeptionelle Ebene). Aussagen 19-23 befassten sich mit den Räumen (physische Ebene). Es konnte die Schulnote 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) gegeben werden. Lob, Kritik und Verbesserungsvorschläge konnten formuliert werden. Der überwiegende Teil der Aussagen wurde in vorangegangenen Studien erprobt und publiziert [15]. Der Bogen wurde vor Studienbeginn von 5 Institutsmitgliedern im Sinne der Augenscheinvalidität geprüft (siehe Anhang 2).

Tabelle 1: Demographische Daten der Studienteilnehmenden

Die Tabelle zeigt die demografischen und bildungsbezogenen Variablen der Studierenden, dargestellt als Mittelwert \pm Standardabweichung (SD) oder als relative Häufigkeiten. Die Anzahl der Studierenden „n“ variiert, da nicht alle Fragen von allen Teilnehmenden beantwortet wurden. Die Frage zur Vorbildung (Ausbildung oder Studium) wurde mit „Ja“ beantwortet, wenn diese für mindestens ein Jahr absolviert wurde (siehe Anhang 2).

n.s.: nicht signifikant

	Total (n=224)	SR-Gruppe (n=86-91)	TTU-Gruppe (n=116-133)	Gruppen- vergleich
Durchschnittsalter (SD), Jahre	20,57 (\pm 2,57)	20,46 (\pm 2,05)	20,66 (\pm 2,55)	n.s.
Geschlecht, weiblich, %	64,73	62,64	66,17	n.s.
Vorherige medizinische Ausbildung, ja, %	17,86	17,58	18,05	n.s.
Vorheriges Studium, ja, %	13,45	15,38	12,12	n.s.

2.4. Studienablauf und Datenerhebung

Zu Beginn des ersten Seminartermins bearbeiteten die Studierenden beider Gruppen den Prä-Test. Zwischen Termin 1 und 2 fand eine Woche Eigenstudium statt. Am Ende des zweiten Termins erfolgte der Post-Test inklusive Online-Evaluation (Software Unipark der Tivian XI GmbH; siehe Anhang 3) (siehe Abbildung 1).

2.5. Statistische Analysen

Nach dem Kolmogorov-Smirnov-Test waren die Daten nicht normalverteilt, weshalb der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für den Prä- und Post-Test-Vergleich innerhalb der Gruppen, sowie der Mann-Whitney-U-Test für den Vergleich zwischen den Gruppen verwendet wurde. Ein p -Wert $<0,05$ galt als signifikant. Als Maß für die Effektstärke wurde r anhand des standardisierten z -Werts berechnet ($r=z/\sqrt{N}$) [20]. Der Vergleich der kategorialen Variablen Geschlecht und Vorausbildung erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test. Zur Datenanalyse wurde *IBM SPSS Statistics Version 29* für MacOS verwendet.

2.6. Ethik

Laut Ethikkommission der Medizinischen Fakultät Ulm war kein Ethikantrag notwendig. Die Studienteilnahme war unvergütet, freiwillig und anonym und es wurde der Datenverarbeitung zugestimmt.

3. Ergebnisse

3.1. Demographie der Studiengruppen

Die Auswertung zu Geschlecht, Alter und Vorqualifikation ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Studiengruppen (siehe Tabelle 1).

3.2. Untersuchung der Kompetenzlevel der Studiengruppen vor und nach dem Simulationsgespräch

Der Vergleich der Prä- und Post-Testergebnisse ergab, dass sowohl die SR- ($n=81$, $p<0,001$, $r=0,44$, $Md_{\text{prä}}=13$, $Md_{\text{post}}=16$), als auch die TTU-Gruppe ($n=131$, $p<0,001$, $r=0,55$, $Md_{\text{prä}}=11$, $Md_{\text{post}}=15$) einen signifikanten Anstieg der Gesamtpunktzahl erreichte.

Betrachtet man die Ergebnisse innerhalb der Gruppen differenziert nach den Bloom-Leveln, zeigten beide Gruppen auf Level II (Verstehen) einen signifikanten Anstieg der Punktzahl (SR-Gruppe: $n=81$, $p<0,001$, $r=0,60$, $Md_{\text{prä}}=6$, $Md_{\text{post}}=8$; TTU-Gruppe: $n=131$, $p<0,001$, $r=0,64$, $Md_{\text{prä}}=5$, $Md_{\text{post}}=7$). Auf Level III (Anwenden) war in beiden Gruppen kein signifikanter Anstieg zu beobachten. Auf Level IV (Analysieren) verzeichnete nur die TTU-Gruppe einen signifikanten Anstieg von Prä- zu Post-Test ($n=131$, $p<0,001$, $r=0,41$, $Md_{\text{prä}}=4$, $Md_{\text{post}}=6$) (siehe Abbildung 2).

3.3. Evaluation des Simulationsgesprächs durch die Studierenden

Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf ausgewählte Aussagen des Fragebogens, die statistisch signifikante Gruppenunterschiede aufwiesen oder inhaltlich besonders relevant für unsere Fragestellung waren. Nicht alle in Abbildung 3 dargestellten Aussagen sind im Text erläutert.

3.3.1. Analyse der Studierendenzufriedenheit

Die SR-Gruppe bewertete das Simulationsgespräch mit der durchschnittlichen Schulnote von 1,90 ($n=90$, $SD=0,67$), die TTU-Gruppe mit 1,50 ($n=130$, $SD=0,60$) ($p<0,001$). Allgemein bewertete die TTU-Gruppe die Durchführung des Simulationsgesprächs signifikant besser als die SR-Gruppe („Das Simulationsgespräch hat mir geholfen, mich in meinen kommunikativen Kompe-

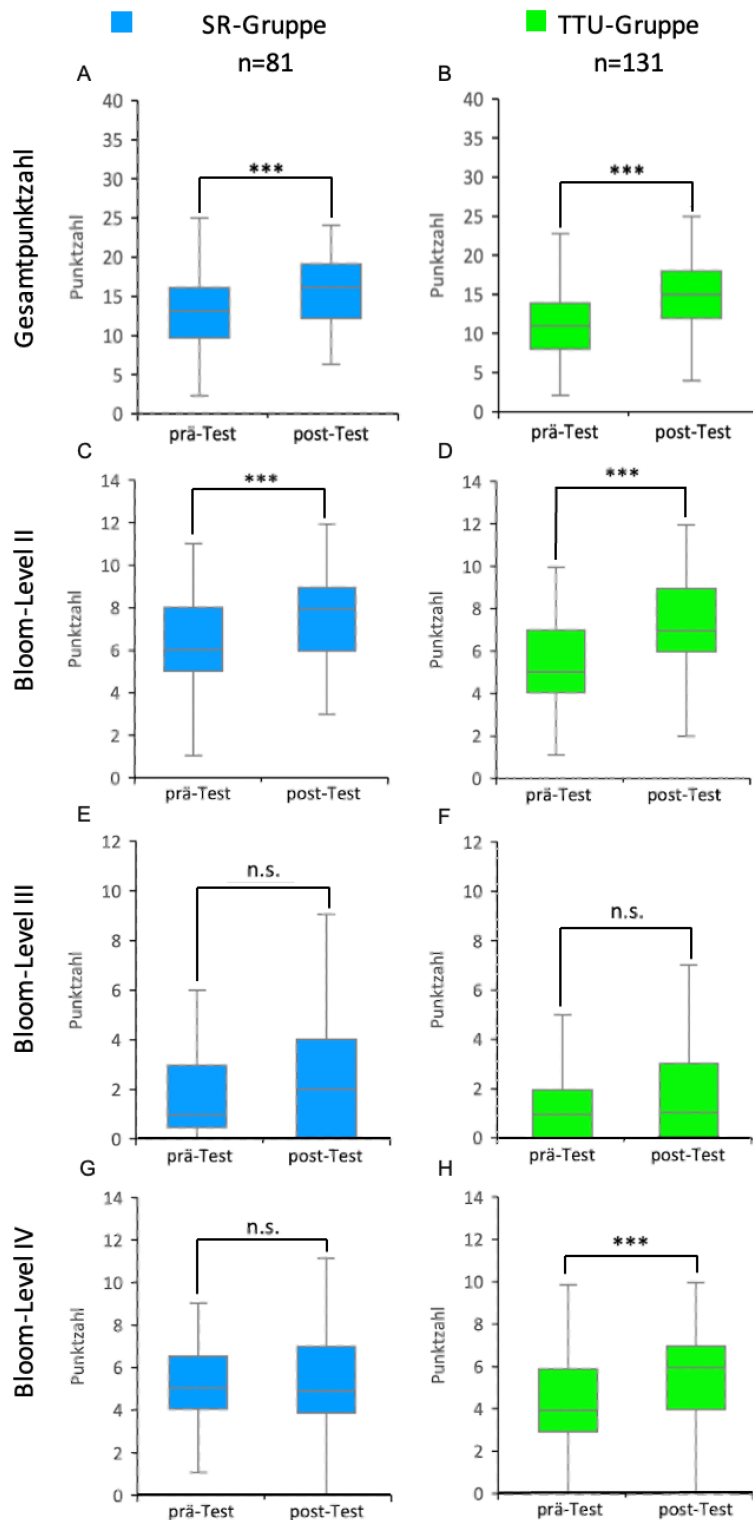


Abbildung 2: Prä- und Post-Test-Ergebnisse: Unterschiede in der Kommunikationskompetenz zwischen Seminarraum- und TTU-Gruppe

Ergebnisse der Prä- und Post-Tests der Studierenden des Integrierten Seminars „Vom Gen zum Protein“ im SS 2023 für die SR- und TTU-Gruppe (Kontroll- und Interventionsgruppe) als Boxplots mit Median dar. Die Whisker repräsentieren den größten und kleinsten Wert, der innerhalb der jeweiligen Gruppe erreicht wurde. Die Box zeigt den Bereich zwischen 25. und 75. Perzentil (IQR). Der Median ist als Linie in der Box dargestellt. Insgesamt konnten im Prä- und Post-Test jeweils bis zu 40 Punkte erreicht werden. Diese setzen sich aus den Punkten der Kompetenzstufen II und IV (jeweils maximal 14 Punkte) sowie der Kompetenzstufe III (maximal 12 Punkte) zusammen. A-B: Gesamtpunktzahl der Studierenden in Prä- und Post-Test der SR- und TTU-Gruppe. C-D: Punkte aus Prä- und Post-Test der SR- und TTU-Gruppe auf Bloom-Level II. E-F: Punkte aus Prä- und Post-Test der SR- und TTU-Gruppe auf Bloom-Level III. G-H: Punkte aus Prä- und Post-Test der SR- und TTU-Gruppe auf Bloom-Level IV. IQR=Interquartilsabstand, n=Anzahl der Studierenden, SR=Seminarraum, TTU=Trainingshospital To Train You. Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test: n.s.=nicht signifikant, ***=p<0,001.

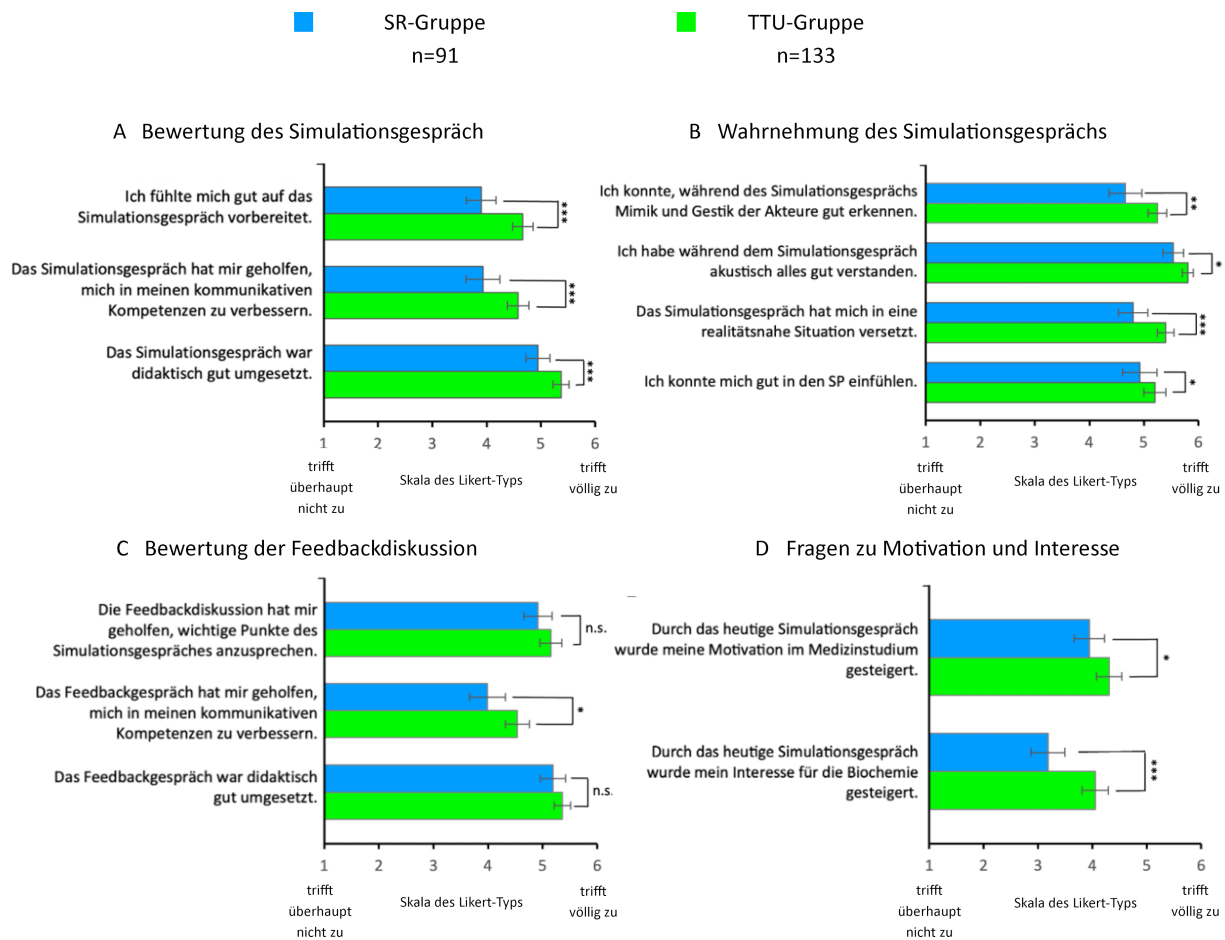


Abbildung 3: Unterschiede der studentischen Wahrnehmung und Motivation zwischen Seminarraum- und TTU-Gruppe
Mittelwerte aus den Evaluationsergebnissen der Studierenden des Seminars „Vom Gen zum Protein“ im SS 2023 von SR- und TTU-Gruppe (Kontroll- und Interventionsgruppe). Die Aussagen konnten auf einer Skala des Likert-Typs von 1 (Ich stimme überhaupt nicht zu) bis 6 (Ich stimme völlig zu) bewertet werden. Die Ergebnisse sind als Balkendiagramme dargestellt. Die Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar.

n=Anzahl der Teilnehmenden, SR=Seminarraum, Trainingshospital To Train You.
Mann-Whitney-U-Test: n.s.=nicht signifikant, $*=p<0,05$, $**=p<0,01$, $***=p<0,001$.

tenzen zu verbessern.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=3,93$, $SD=1,50$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=4,58$, $SD=1,20$). Die TTU-Gruppe empfand das Simulationsgespräch realistischer als die SR-Gruppe („Das Simulationsgespräch hat mich in eine realitätsnahe Situation versetzt.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=4,80$, $SD=1,29$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=5,40$, $SD=0,87$). Auch die Feedbackdiskussion wurde von der TTU-Gruppe als hilfreicher bewertet („Die Feedbackdiskussion hat mir geholfen, mich in meinen kommunikativen Kompetenzen zu verbessern.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=3,99$, $SD=1,60$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=4,53$, $SD=1,29$) (siehe Abbildung 3, A-C).

3.3.2. Analyse von Motivation und Interesse der Studierenden

Vor dem jeweiligen Simulationsgespräch waren beide Gruppen vergleichbar motiviert („Vor dem heutigen Simulationsgespräch war meine Motivation im Medizinstudium hoch.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=4,78$, $SD=1,08$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=4,90$, $SD=1,09$) und interessiert („Vor dem heutigen Simulationsgespräch war mein Interesse für

die Biochemie hoch.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=3,36$, $SD=1,49$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=3,29$, $SD=1,31$). Die TTU-Gruppe fühlte sich nach dem Simulationsgespräch motivierter im Medizinstudium als die SR-Gruppe („Durch das heutige Simulationsgespräch wurde meine Motivation im Medizinstudium gesteigert.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=3,95$, $SD=1,34$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=4,31$, $SD=1,34$). Auch das Interesse für die Biochemie erhöhte sich in der TTU-Gruppe signifikant mehr als in der SR-Gruppe („Durch das heutige Simulationsgespräch wurde mein Interesse für die Biochemie gesteigert.“, SR-Gruppe: $n=91$, $M=3,19$, $SD=1,47$; TTU-Gruppe: $n=133$, $M=4,05$, $SD=1,39$) (siehe Abbildung 3, D).

3.4. Detailanalyse der TTU-Gruppe

Innerhalb der TTU-Gruppe wurden die Subgruppen sowohl nach ihrer Rolle (ärztliche oder beobachtende Rolle) als auch nach der Beobachtungsform (Spiegelwand oder Streamingraum) verglichen.

Tabelle 2: Demographische Daten der Studienteilnehmenden innerhalb der TTU-Gruppe

Die Tabelle zeigt die demografischen und bildungsbezogenen Variablen der Subgruppen innerhalb der TTU-Gruppe, dargestellt als Mittelwert \pm Standardabweichung (SD) oder als relative Häufigkeiten. Die Anzahl der Studierenden „n“ variiert, da nicht alle Fragen von allen Teilnehmenden beantwortet wurden. Die Frage zur Vorbildung (Ausbildung oder Studium) wurde mit „Ja“ beantwortet, wenn diese für mindestens ein Jahr absolviert wurde (siehe Anhang 2).

	Ärztliche Rolle (n=7-8)	Studierende im Streamingraum (n=65-73)	Studierende hinter der Spiegelwand (n=44-49)	Gruppen- vergleich
Durchschnittsalter (SD), Jahre	20,29 (\pm 1,25)	20,60 (\pm 2,80)	20,80 (\pm 2,44)	n.s.
Geschlecht, weiblich, %	62,50	69,86	63,27	n.s.
Vorherige medizinische Ausbildung, ja, %	12,5	19,18	18,37	n.s.
Vorheriges Studium, ja, %	12,5	10,96	14,58	n.s.

3.4.1. Demographie der TTU-Subgruppen

Die demographischen Merkmale ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen den Subgruppen (siehe Tabelle 2).

3.4.2. Untersuchung der Kompetenzlevel der TTU-Subgruppen vor und nach dem Simulationsgespräch

In der Gesamtauswertung zeigte sich keine signifikante Punktsteigerung bei den Studierenden in der ärztlichen Rolle ($n=8$, $p>0,05$, $r=0,53$, $Md_{prä}=14$, $Md_{post}=16$). Dem gegenüber verzeichneten die Studierenden hinter der Spiegelwand ($n=40$, $p<0,001$, $r=0,57$, $Md_{prä}=11$, $Md_{post}=15$) sowie jene im Streamingraum ($n=58$, $p<0,001$, $r=0,56$, $Md_{prä}=11$, $Md_{post}=15$) eine signifikante Punktsteigerung.

Auf Bloom Level II zeigten alle Subgruppen eine signifikant gesteigerte Punktzahl zwischen Prä- und Post-Test (ärztliche Rolle: $n=8$, $p<0,05$, $r=0,79$, $Md_{prä}=6$, $Md_{post}=7,5$; hinter der Spiegelwand: $n=40$, $p<0,001$, $r=0,62$, $Md_{prä}=5$, $Md_{post}=8$; im Streamingraum: $n=58$, $p<0,001$, $r=0,59$, $Md_{prä}=5$, $Md_{post}=7$). Auf Level IV verzeichnete sowohl die Studierenden hinter der Spiegelwand ($n=40$, $p<0,05$, $r=0,36$, $Md_{prä}=5$, $Md_{post}=6$), als auch jene im Streamingraum ($n=58$, $p<0,001$, $r=0,44$, $Md_{prä}=4$, $Md_{post}=6$) eine signifikante Steigerung (siehe Abbildung 4).

3.4.3. Evaluation des Simulationsgesprächs durch TTU-Subgruppen

Hinsichtlich der Motivation im Medizinstudium zeigte sich vor dem Gespräch kein signifikanter Unterschied zwischen den Subgruppen („Vor dem heutigen Simulationsgespräch war meine Motivation im Medizinstudium hoch.“, ärztliche Rolle: $n=8$, $M=5,5$, $SD=0,54$; hinter Spiegelwand: $n=49$, $M=4,88$, $SD=1,11$; Streamingraum: $n=73$, $M=4,84$, $SD=1,12$). Beim Interesse für die Biochemie zeigten sich

vor dem Simulationsgespräch signifikant unterschiedliche Zustimmungswerte („Vor dem heutigen Simulationsgespräch war mein Interesse für die Biochemie hoch.“, ärztliche Rolle: $n=8$, $M=4,25$, $SD=1,04$; hinter Spiegelwand: $n=49$, $M=3,20$, $SD=1,21$; Streamingraum: $n=73$, $M=3,23$, $SD=1,36$). Die Signifikanzniveaus wurden sowohl zwischen den Studierenden in der ärztlichen Rolle und im Streamingraum ($p<0,05$), als auch zwischen den Studierenden in der ärztlichen Rolle und hinter der Spiegelwand ($p<0,05$) erreicht.

Studierende in der ärztlichen Rolle gaben höhere Zustimmungswerte für die Feedbackdiskussion („Die Feedbackdiskussion hat mir geholfen, mich in meinen kommunikativen Kompetenzen zu verbessern“, ärztliche Rolle: $n=8$, $M=5,63$, $SD=0,74$; hinter Spiegelwand: $n=49$, $M=4,55$, $SD=1,26$; Streamingraum: $n=73$, $M=4,36$, $SD=1,32$) (siehe Abbildung 5).

4. Diskussion

Die Studie zeigt, dass das Simulationsgespräch in High-Fidelity-Lernräumen im TTU hinsichtlich Kompetenzerwerb und Evaluationsergebnissen dem konventionellen Seminarraum überlegen ist.

4.1. TTU-Gruppe zeigt nach dem Simulationsgespräch ein höheres Kompetenzlevel und höhere Zustimmungswerte in der Evaluation

Studierende der TTU-Gruppe evaluierten das Simulationsgespräch nicht nur positiver, sondern erreichten auch signifikant höhere Punktzahlen auf Bloom-Level IV. So fördert die immersive Lernumgebung im TTU nicht nur Motivation und Zufriedenheit, sondern stimuliert auch das klinische Denken gezielter. Dies steht im Einklang mit anderen Studien, die zeigen, dass realitätsnahe Szenarien die ärztliche Kommunikationskompetenz fördern

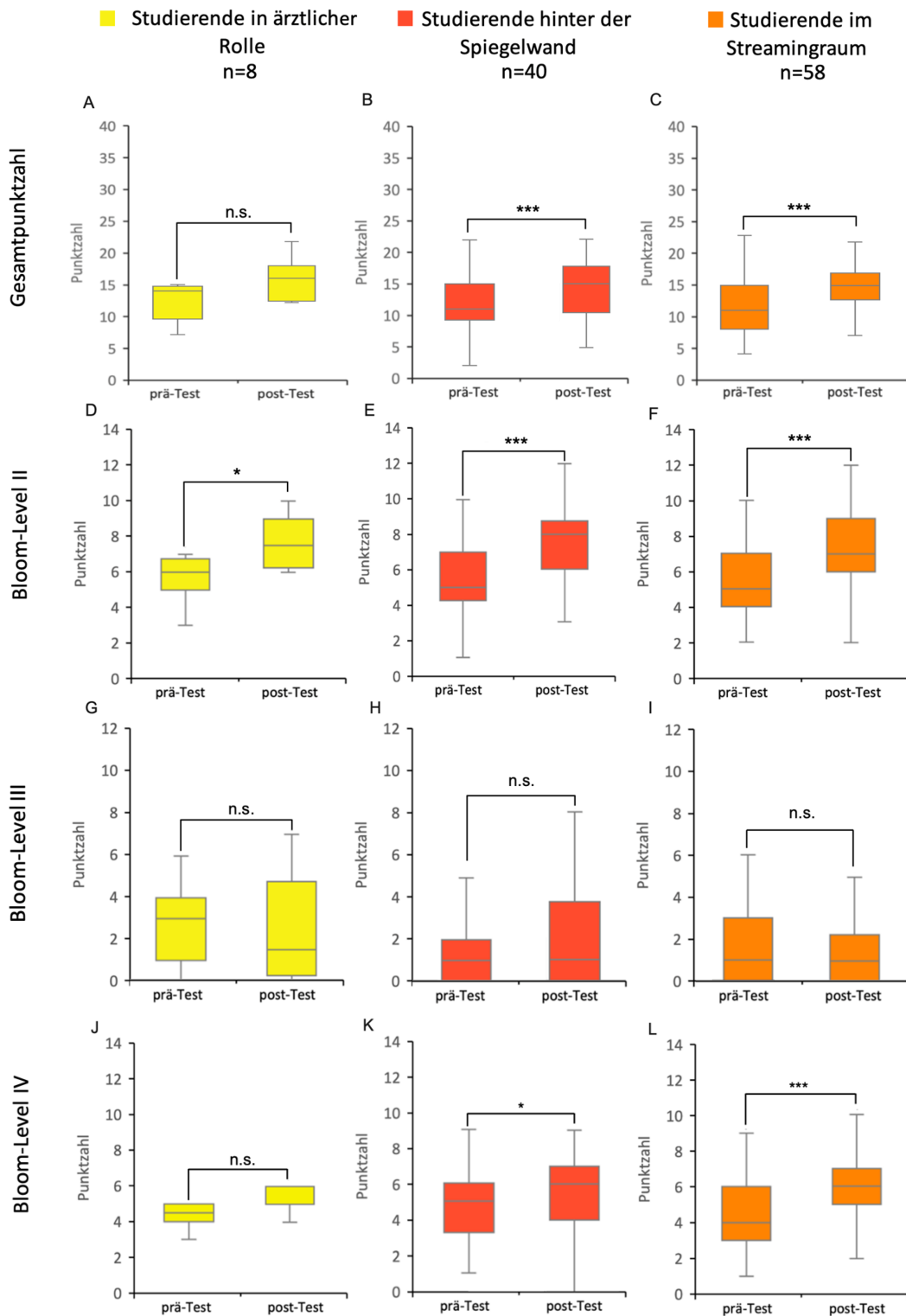


Abbildung 4: Prä- und Post-Test-Ergebnisse: Unterschiede in Kommunikationskompetenz innerhalb der TTU-Subgruppen
 Testergebnisse der Studierenden im SS 2023 für die Subgruppen der TTU-Gruppe (Interventionsgruppe). Die Abbildung stellt die Ergebnisse der Prä- und Post-Tests beider Gruppen als Boxplots dar. Die Whisker repräsentieren den größten und kleinsten Wert, der innerhalb der jeweiligen Gruppe erreicht wurde. Die Box zeigt den Bereich zwischen 25. und 75. Perzentil (IQR). Der Median ist als Linie in der Box dargestellt. Insgesamt konnten im Prä- und Post-Test jeweils bis zu 40 Punkte erreicht werden. Diese setzen sich aus den Punkten der Kompetenzstufen II und IV (jeweils maximal 14 Punkte) sowie der Kompetenzstufe III (maximal 12 Punkte) zusammen. A-C: Gesamtpunktzahl aus Prä- und Post-Test der jeweiligen Gruppen. D-F: Punkte je TTU-Subgruppe auf Bloom-Level II. G-I: Punkte TTU-Subgruppe auf Bloom-Level III. J-L: Punkte je TTU-Subgruppe auf Bloom-Level IV.

IQR=Interquartilsabstand, n=Anzahl der Studierenden, SR=Seminarraum, Trainingshospital To Train You.

Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test: n.s.=nicht signifikant, *= $p < 0,05$, **= $p < 0,01$, ***= $p < 0,001$.

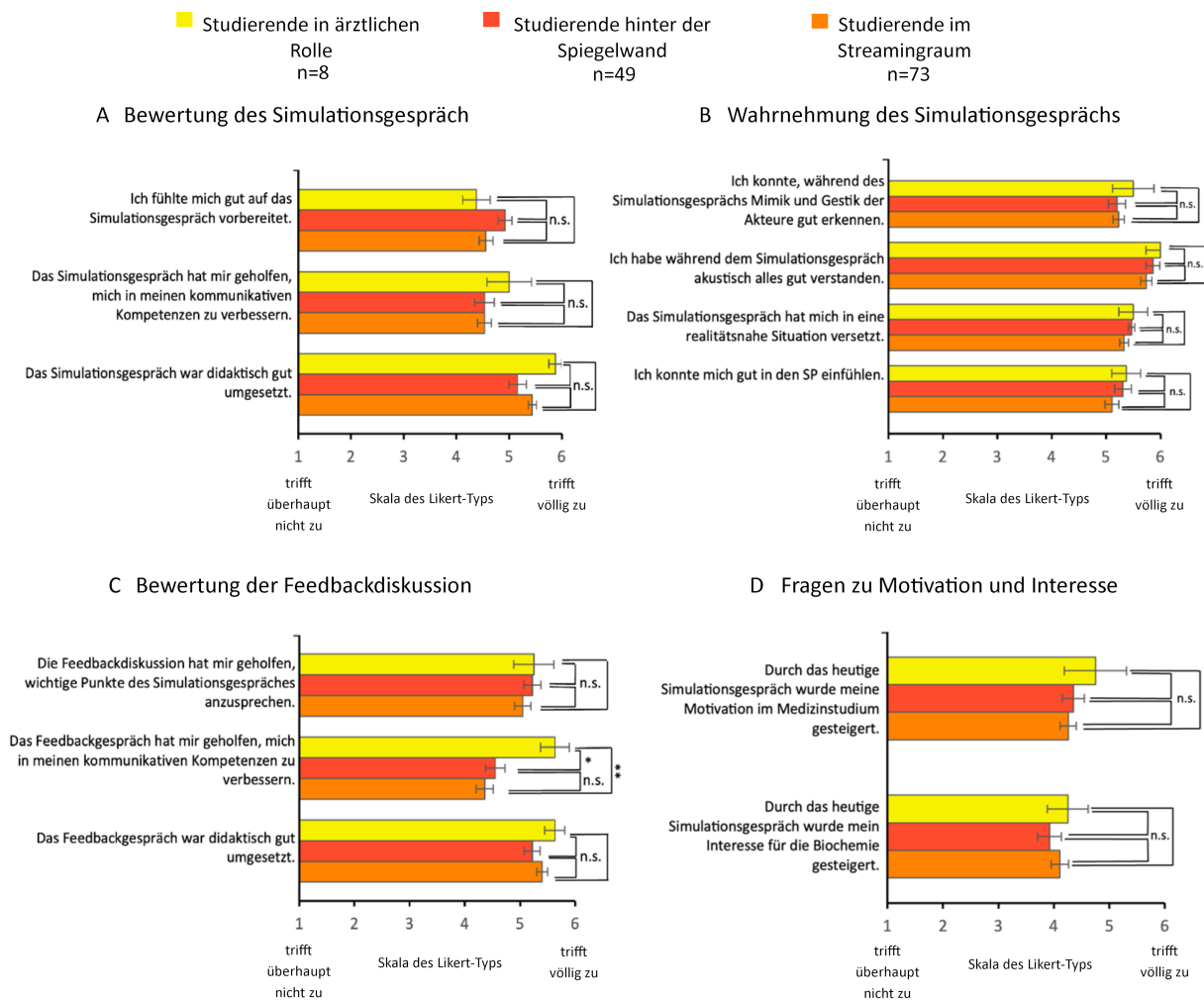


Abbildung 5: Unterschiede der studentischen Wahrnehmung und Motivation innerhalb der TTU-Subgruppen

Mittelwerte der Evaluationsergebnisse der Studierenden im SS 2023 der TTU-Gruppe (Interventionsgruppe) aufgeteilt nach den Rollen. Die Aussagen wurden auf einer Skala des Likert-Typs von 1 (Ich stimme überhaupt nicht zu) bis 6 (Ich stimme völlig zu) bewertet. Die Ergebnisse sind als Balkendiagramme dargestellt. Die Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar.

n=Anzahl der Teilnehmenden, Mann-Whitney-U-Test: n.s.=nicht signifikant, *= $p < 0,05$, **= $p < 0,01$.

[21], [22]. Die positivere Wahrnehmung der Gesprächsvorbereitung durch die TTU-Gruppe lässt sich möglicherweise durch die realitätsnahe Umgebung erklären. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass in der TTU-Gruppe die verschiedenen Realitätsebenen „physisch, konzeptionell und emotional“ der Simulation stärker als in der SR-Gruppe angesprochen wurden.

4.2. Unterschiede in Kompetenzerwerb und Evaluation in TTU-Subgruppen

Innerhalb der TTU-Gruppe erzielten die Studierenden in der ärztlichen Rolle im Post-Test auf Bloom-Level II eine signifikant höhere Punktzahl. Die beobachtenden Studierenden hingegen auf Level II und IV. Die eingesetzten Beobachtungselemente (z.B. Spiegelwand, Videoübertragung) könnten dazu beitragen, kommunikative Feinheiten sichtbar und reflektierbar zu machen. Dieses Ergebnis unterstreicht die Relevanz von Beobachtungslernen (*vicarious learning*) in Simulationen. Mehrere Studien zeigen, dass auch die reine Beobachtung eines ärztlichen

Gesprächs zu einem vergleichbaren Lerngewinn führen kann wie die aktive Teilnahme, insbesondere, wenn strukturierte Reflexionsprozesse integriert sind [23], [24], [25]. Da die Teilnehmerzahl ($n=8$) für die ärztliche Rolle klein war, sind die Ergebnisse vorsichtig zu interpretieren. Einzelne Ausreißer oder Unterschiede der Gruppenzusammensetzung könnten die Ergebnisse beeinflussen. Die dargestellten Tendenzen sind daher als spekulativ zu verstehen und sollten in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

4.3. Limitationen

Alle TTU-Gruppen wurden von einer Dozentin (S.J.K.), die SR-Gruppen von zwei anderen Dozierenden aus dem Institut unterrichtet. Alle beteiligten Dozierenden verfügten jedoch über eine vergleichbare Erfahrung im Seminar. Weiterhin wurden die Tests aus personellen Gründen von nur einer Person (L.K.S.) und nicht verblindet ausgewertet. Um die Reliabilität der Testergebnisse zu überprüfen, wurden einige verblindete Stichproben zusätzlich durch M.M. ausgewertet. Die gesamte Testauswertung erfolgte

im intensiven Austausch mit allen Autor*innen. Um den Übungseffekt durch die 2-malige Testteilnahme zu minimieren, waren die beiden Tests inhaltlich unterschiedlich. Auch wurde der Post-Test unmittelbar nach Abschluss der Lehreinheit durchgeführt, so dass Aussagen zu einem nachhaltigen Kompetenzerwerb nicht möglich sind.

Ein weiterer potenzieller Einfluss ist der Hawthorne-Effekt, wonach Studierende unter Beobachtung ihr natürliches Verhalten verändern und entsprechend angepasst evaluieren [26]. Zur Relativierung dessen wurde die SR-Gruppe (Kontrolle) einbezogen [27].

Zudem erfolgte in der SR-Gruppe keine differenzierte Erhebung nach Rollen, sodass vergleichbare Effekte wie in den TTU-Subgruppen nicht abgebildet wurden.

5. Schlussfolgerung und Ausblick

Beide Studiengruppen zeigten nach der Simulation eine Verbesserung ihrer ärztlichen Gesprächskompetenz, wobei die TTU-Gruppe größere Fortschritte, insbesondere auf Bloom-Level IV zeigte. Die Realitätsebenen der Simulation scheinen in der TTU-Gruppe gezielter aktiviert worden zu sein. Inwiefern dieser ganzheitliche Eindruck letztlich den höheren Kompetenzzuwachs mitbedingt, bleibt eine spannende Frage für weitere Untersuchungen. Die positive Wahrnehmung des Lernumfelds wird durch die deutlich höhere Zustimmung der TTU-Gruppe in Interesse und Motivation unterstrichen. Zukünftig sollten ähnliche Studien im TTU in anderen Lehrveranstaltungen durchgeführt werden.

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen Studierenden für die Teilnahme.

Anmerkungen

Autorenschaft

Achim Schneider und Susanne J. Kühl teilen sich die Letztautorenschaft.

ORCIDs der Autor*innen

- Melissa Meral: [0009-0005-6730-9525]
- Tobias M. Böckers: [0000-0002-1486-8535]
- Achim Schneider: [0000-0002-8602-8535]
- Susanne J. Kühl: [0000-0003-3892-3671]

Interessenkonflikt

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

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001845>

1. Anhang_1.pdf (350 KB)
Test
2. Anhang_2.pdf (132 KB)
Auszug aus der Musterlösung zum Korrigieren der Freitext-Tests
3. Anhang_3.pdf (315 KB)
Evaluationsfragebogen

Literatur

1. Blasi ZD, Harkness E, Ernst E, Georgiou A, Kleijnen J. Influence of context effects on health outcomes: a systematic review. *Lancet*. 2001;357(9258):757-762. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)04169-6
2. Issenberg BS, Mcgaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28. DOI: 10.1080/01421590500046924
3. Jenerette CM, Mayer DK. Patient-Provider Communication: the Rise of Patient Engagement. *Semin Oncol Nurs*. 2016;32(2):134-143. DOI: 10.1016/j.soncn.2016.02.007
4. Ayaz O, Ismail FW. Healthcare Simulation: A Key to the Future of Medical Education - A Review. *Adv Med Educ Pract*. 2022;13:301-308. DOI: 10.2147/AMEP.S353777
5. Sommer M, Fritz AH, Thrien C, Kursch A, Peters T. Simulated patients in medical education – a survey on the current status in Germany, Austria and Switzerland. *GMS J Med Educ*. 2019;36(3):Doc27. DOI: 10.3205/zma001235
6. Exenberger S, Kumnig M, Huber A, Prodingner WM, Siller H, Medicus E, Brenner E, Schüßler G, Höfer S. Communicative and social competence in the medical curriculum of the Medical University of Innsbruck: learning objectives, content, and teaching methods. *GMS J Med Educ*. 2021;38(3):Doc59. DOI: 10.3205/ZMA001455
7. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB. Which Reality Matters? Questions on the Path to High Engagement in Healthcare Simulation. *Simul Healthc*. 2007;2(3):161-163. DOI: 10.1097/SIH.0b013e31813d1035
8. Leiphrakpam PD, Armijo PR, Are C. Incorporation of Simulation in Graduate Medical Education: Historical Perspectives, Current Status, and Future Directions. *J Med Educ Curric Dev*. 2024;11:23821205241257329. DOI: 10.1177/23821205241257329
9. Falvey A, Wallace C, McClain Z. 34 hospitals and health systems with great simulation and education programs. *Becker's Hospital Rev*. November 3rd, 2023. Zugänglich unter/available from: <https://www.beckershospitalreview.com/lists/34-hospitals-and-health-systems-with-great-simulation-and-education-programs-2023.html>
10. Frey C. Untersuchung an der Kunststoffbrust. *Spiegel Gesundheit*. 31.08.2012. Zugänglich unter/available from: <https://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/sicherheit-in-der-medizin-aerzte-und-studenten-im-simulator-a-851622.html>
11. Bönisch K. Viel Raum zum Üben. *Gesundheit Erlangen*. 2023;22–27. Zugänglich unter/available from: https://www.gesundheit-erlangen.com/fileadmin/dateien/flipfolder/gesundheits_erlangen_2023-04/22/index.html

12. Dahmen L, Schneider A, Keis O, Straßer P, Kühl M, Kühl SJ. From the inverted classroom to the online lecture hall: Effects on students' satisfaction and exam results. *Biochem Mol Biol Educ*. 2022;50:483-493. DOI: 10.1002/bmb.21650
13. Schneider A, Kühl M, Kühl SJ. Longitudinal curriculum development: gradual optimization of a biochemistry seminar. *GMS J Med Educ*. 2019;36:Doc73. DOI: 10.3205/zma001281
14. Kühl SJ, Toberer M, Keis O, Tolks D, Fischer MR, Kühl M. Concept and benefits of the Inverted Classroom method for a competency-based biochemistry course in the pre-clinical stage of a human medicine course of studies. *GMS J Med Educ*. 2017;34(3):Doc31. DOI: 10.3205/zma001108
15. Schneider A, Messerer DAC, Kühn V, Horneffer A, Bugaj TJ, Nikendei C, Kühl M, Kühl SJ. Randomised controlled monocentric trial to compare the impact of using professional actors or peers for communication training in a competency-based inverted biochemistry classroom in preclinical medical education. *BMJ Open*. 2022;12(5):e050823. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-050823
16. Dahmen L, Linke M, Schneider A, Kühl SJ. Medical students in their first consultation: A comparison between a simulated face-to-face and telehealth consultation to train medical consultation skills. *GMS J Med Educ*. 2023;40(5):Doc63. DOI: 10.3205/zma001645
17. Kühl SJ, Schneider A, Kestler HA, Toberer M, Kühl M, Fischer MR. Investigating the self-study phase of an inverted biochemistry classroom – collaborative dyadic learning makes the difference. *BMC Med Educ*. 2019;19(1):64. DOI: 10.1186/s12909-019-1497-y
18. Bloom, Benjamin S. *Taxonomy of educational objectives. vol. Handbook 1: Cognitive Domain*. 2nd Edition. New York: Longman; 1984.
19. Anderson LW, Krathwohl DR, Airasian PW, Cruikshank KA, Mayer R, Pintrich PR, Raths J, Wittrock MC. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. 1st Edition. New York: Longman; 2001.
20. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen*. 2012;141(1):2-18. DOI: 10.1037/a0024338
21. Datta R, Upadhyay K, Jaideep C. Simulation and its role in medical education. *Med J Armed Forces India*. 2012;68(2):167-172. DOI: 10.1016/S0377-1237(12)60040-9
22. Blackmore A, Kasfiki EV, Purva M. Simulation-based education to improve communication skills: a systematic review and identification of current best practice. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 2018;4(4):159-164. DOI: 10.1136/bmjstel-2017-000220
23. Stegmann K, Pilz F, Siebeck M, Fischer F. Vicarious learning during simulations: is it more effective than hands on training? *Med Educ*. 2012;46(10):1001-1008. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2012.04344.x
24. Camp CL, Gregory JK, Lachman N, Chen LP, Juskewitch JE, Pawlina W. Comparative efficacy of group and individual feedback in gross anatomy for promoting medical student professionalism. *Anat Sci Educ*. 2010;3(2):64-72. DOI: 10.1002/ase.142
25. Johnson BK. Simulation Observers Learn the Same as Participants: The Evidence. *Clin Simul Nurs*. 2019;33:26-34. DOI: 10.1016/j.ecns.2019.04.006
26. Sedgwick P, Greenwood N. Understanding the Hawthorne effect. *BMJ*. 2015;351:h4672. DOI: 10.1136/bmj.h4672
27. Schneider A, Kühl M, Kühl SJ. Utilizing research findings in medical education: The testing effect within a flipped/inverted biochemistry classroom. *Med Teach*. 2019;41(11):1245-1251. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1628195
28. McInerney N, Nally D, Khan MF, Heneghan H, Cahill RA. Performance effects of simulation training for medical students – a systematic review. *GMS J Med Educ*. 2022;39(5):Doc51. DOI: 10.3205/zma001572

Korrespondenzadresse:

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

Bitte zitieren als

Saitta LK, Meral M, Böckers TM, Schneider A, Kühl SJ. A medical consultation simulation in a preclinical biochemistry seminar: Does training in a high-fidelity simulation practice provide an advantage over a simulation in a traditional seminar room? *GMS J Med Educ*. 2026;43(4):Doc51. DOI: 10.3205/zma001845, URN: urn:nbn:de:0183-zma0018452

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001845>

Eingereicht: 01.06.2025

Überarbeitet: 27.09.2025

Angenommen: 26.11.2025

Veröffentlicht: 15.04.2026

Copyright

©2026 Saitta 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/>.