

Did video kill the XR star? Digital trends in medical education before and after the COVID-19 outbreak from the perspective of students and lecturers from the faculty of medicine at the University of Ulm

Abstract

Aim: Using a comparison of digital teaching in medicine before and after the COVID-19 outbreak, the aim of the study was to examine how ad hoc digitization has changed (1) the design of digital teaching, (2) the attitudes toward and the capabilities of digital teaching and learning and (3) the future importance of individual digital teaching elements.

Methods: Students and lecturers from the Medical Faculty of Ulm were asked to voluntarily participate in online surveys during the summer semesters of 2019 and 2020. The data was subsequently analyzed from a longitudinal and cross-sectional view descriptively as well as by using t-tests and Chi²-tests. In addition, using regression analyses, the results were controlled for associations with age, study progress, and media affinity.

Results: In the summer semester 2019, 163 students (6.1% response rate) and 56 lecturers (11.5%) participated in the surveys. In the following year, the participation increased to 285 students (10.4%) and 64 lecturers (12.8%). Video-based teaching elements such as videoconferencing and lecture recordings were increasingly used after the COVID-19 outbreak and considered more significant for future teaching. In contrast, virtual reality, augmented reality and 360°-videos, grouped under the term extended reality (XR), are descriptively becoming less important. Most lecturers would like to teach more digitally even after the pandemic but fear a decrease in learning effectiveness and contact with students, who tend to prefer asynchronous learning opportunities.

Conclusion: Video-based teaching elements proved to be a low-threshold and time-efficient solution during the lockdown and were also recommended for future use. The XR technology has been put on the back burner for the time being, but in view of the increased digital teaching motivation and capabilities, it can be assumed that lecturers will recognize and use the potential of XR as soon as they have the freedom to design innovative teaching again.

Keywords: medical education, digital teaching, e-learning, future

Robert Speidel¹

Achim Schneider²

Jasmin Körner¹

Claudia Grab-Kroll²

Wolfgang Öchsner³

1 University of Ulm, Faculty of Medicine, Office of the Dean of Studies, Competence Center eEducation in Medicine, Ulm, Germany

2 University of Ulm, Faculty of Medicine, Office of the Dean of Studies, Ulm, Germany

3 University Hospital Ulm, Cardioanesthesiology, Ulm, Germany

1. COVID-19 and digital teaching in medicine

In mid-March 2020, federal and state representatives, together with universities, decided to suspend face-to-face teaching as much as possible to contain the spread of the COVID-19 pathogen [1]. Medical schools were thus faced with the challenge of offering most of the upcoming summer semester online. Within weeks, entire courses had to be converted to online formats with digital learning materials. As a result of this unprecedented ad-hoc transition, the digital medical education component is likely to be higher after the pandemic [2], [3]. Whether this push for digitization means that established or novel technologies will be increasingly used depends primarily on how digital solutions have performed during the lockdown. To discern a possible trend reversal, a comparison must be made between teaching before and after the COVID-19 outbreak.

In medicine, digital teaching before COVID-19 was mainly characterized by the use of traditional digital media [4], [5], which, in most cases, played a minor role as an optional addition to the curriculum [6]. Learning management systems such as Moodle were used to communicate and share written (e.g., lecture notes and slides) and video-based data (e.g., lecture recordings and instructional videos). In contrast to other degree programs, electronic examination systems were also increasingly used in medicine for summative learning assessments (e.g., tablet-based OSCE). In contrast, new technologies such as extended reality (XR), which combines virtual reality (VR), augmented reality (AR) and immersive 360°-videos, were still in the pilot phase. However, XR was seen as having great potential, especially since it facilitates learning and collaboration in simulations independent of time and location. For example, just days before the lockdown, the Horizon Report [7] predicted that the hype around XR [8] would be followed by its increased use for teaching purposes [9], [10], [11].

How digital teaching is designed and how successful it is depends, in particular, on the digital competence of the lecturers [5]. Without referring to current empirical evidence, it is commonly assumed that the medical teaching staff has significant knowledge gaps and uncertainties in dealing with digital technologies [12], [13]. In contrast, students, who, as “digital natives”, have largely grown up with the technological advances, tend to be familiar with digital media but rarely use them actively on their own in their learning process. Most medical students use digital media for their studies only when they are a mandatory part of a course [5]. Prior to the pandemic, almost half of the medical students stated that their contact with digital technologies in the teaching context was mainly limited to traditional digital media and e-exams [4].

The COVID-19 pandemic changed the digital usage patterns of lecturers and students, which means that predictions such as those in the Horizon Report may have become less valid. Previous surveys of Corona-related online

teaching at the international [14], [15] and national [16], [17] levels omit the XR technology, offer little medicine-specific insight, and are limited to the period after the SARS-CoV-2 virus outbreak. To determine the impact of COVID-19 on digital teaching in medicine, this study compares the 2019 (SS19) and 2020 (SS20) summer semesters. The longitudinal comparison is intended to answer three questions from the perspective of students and faculty:

1. How has the use of individual digital teaching elements changed?
2. How have the attitudes toward and the capabilities of digital teaching and learning changed?
3. How has the importance of individual digital teaching elements changed for the future?

2. Method

In order to investigate these questions, all students and lecturers from the study programs in human and dental medicine at the Medical Faculty of Ulm were asked twice via circular mail to voluntarily participate in online surveys before and after the outbreak of COVID-19 (see table 1). The surveys in the SS20 repeated the questions from the previous year and added individual items regarding the effects of ad-hoc digitization (e.g., “*I gained technical know-how by switching to online teaching in the summer semester 2020.*”). The items used were developed after a relevant literature review on the basis of general survey development guidelines [18], [19] and were checked for validity by subject matter experts from medicine, media didactics, and statistics. Participants answered the self-generated items in either a binary form (“yes” or “no”), as a percentage or with the help of 5-point Likert-type scales (e.g., “disagree” to “agree”). Sample items being cited throughout the text refer to the latter response format. Because the surveys were conducted anonymously, an individual case assignment between measurement points is not possible. The normally distributed data was descriptively analyzed longitudinally (SS19 vs. SS20) and cross-sectionally (faculty vs. students) and by using t tests and Chi² tests inferentially. In addition, using linear regression analyses, the SS20 results were controlled for influences of the variables age, semester, and media affinity.

Parallel to the research questions, the results are presented in three sections, each subdivided into lecturers and students. The section (1) “digital teaching design” contains information from the lecturers about the proportion of digital teaching, the teaching elements used, and the resource of time (e.g., “*I don't have enough time to deal with digital teaching.*”). The students rated the usefulness of the teaching elements that were utilized and provided information about their learning behavior (e.g., “*I obtained further learning content on my own.*”).

In the second section, the (2) “attitude toward and the capabilities of digital teaching” are reported. Lecturers indicated, among other things, the subjective added value

Table 1: Sample description

Group	Semester	Survey period	Total	Return rate	Study program			Age ^a		Teaching experience ^a , or semester	
					Human Medicine	Dentistry	N/A	M	SD	M	SD
Lecturer	SS19	Sept. '19	56	11.5%	^b	^b	56	48.0	10.0	13.7	9.5
	SS20	Jul - Aug. '20	64	12.8%	60	22	0	48.9	9.9	15.7	10.2
Students	SS19	Apr. - May '19	163	6.1%	136	25	2	23.6	4.5	5.6	3.3
	SS20	Aug. '20	285	10.4%	254	30	1	23.3	3.7	5.4	2.7

^a In years^b Only lecturers in human medicine and/or dentistry were invited to participate; in the SS19, however, the study program was not surveyed.

and effort of digital teaching (e.g., “*Creating a digital learning unit is more time-consuming and difficult for me than preparing a face-to-face event.*”). Students compared the digital learning process with face-to-face teaching (e.g., “*It is more difficult for me to learn from digital learning units than learning in a face-to-face setting.*”). Students and lecturers assessed the gain in media technology know-how and the fit of individual learning objectives for digital teaching.

The third section looks at the (3) “future of digital teaching”. Lecturers and students assessed whether the proportion of digital teaching has increased in a sustainable manner and which teaching elements would play a significant role in future teaching (“*How important do you consider the use of the following teaching and learning applications for the future?*”).

3. Results

3.1. Digital teaching design

3.1.1. Lecturers

With regard to their total teaching load, 50% of the lecturers in the SS19 had assessed the digital portion of their teaching as (rather) low, while 21% had assessed it as (rather) high. Prior to COVID-19, this digital teaching component mainly consisted of supplementary teaching materials such as sets of slides and educational videos. Lecture recordings and web-based communication via video conference or discussion forums still played a subordinate role (see figure 1).

In the online teaching during the SS20, lecturers were able to deliver an average of 67% ($SD=23$) of their teaching load digitally. In this ad-hoc digitization, lecturers in the SS20 ($M=3.46$, $SD=1.23$) had significantly more time for digital teaching ($t(118)=2.47$, $p=.015$, $d=.45$) than in the previous year ($M=2.89$, $SD=1.30$). In addition to providing supplementary teaching materials, the time available was particularly invested in lecture recordings ($X^2(1)=21.18$, $p<.001$, $\phi=.42$) and communication via videoconference or discussion forums ($X^2(1)=17.87$, $p<.001$, $\phi=.40$), which were used significantly more often compared to the previous year (see figure 1).

3.1.2. Students

In the SS20, students rated the usefulness of the teaching elements used and indicated a preference for asyn-

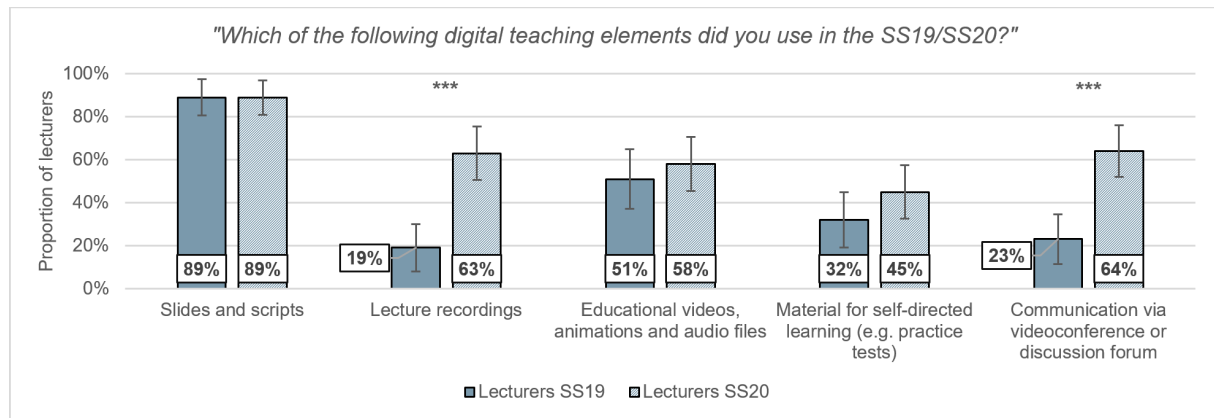
chronous teaching. Learning materials such as lecture recordings and slide sets that can be accessed regardless of time and location were descriptively considered more useful than online events on fixed dates (see figure 2). The students stated they had worked on the self-study tasks provided ($M=4.34$, $SD=.93$) and had partly supplemented them with external learning materials ($M=3.69$, $SD=1.34$). The medicine-specific learning platform “Amboss” was most frequently visited for external learning content (85%).

3.2. Attitude toward and capabilities of digital teaching

3.2.1. Lecturers

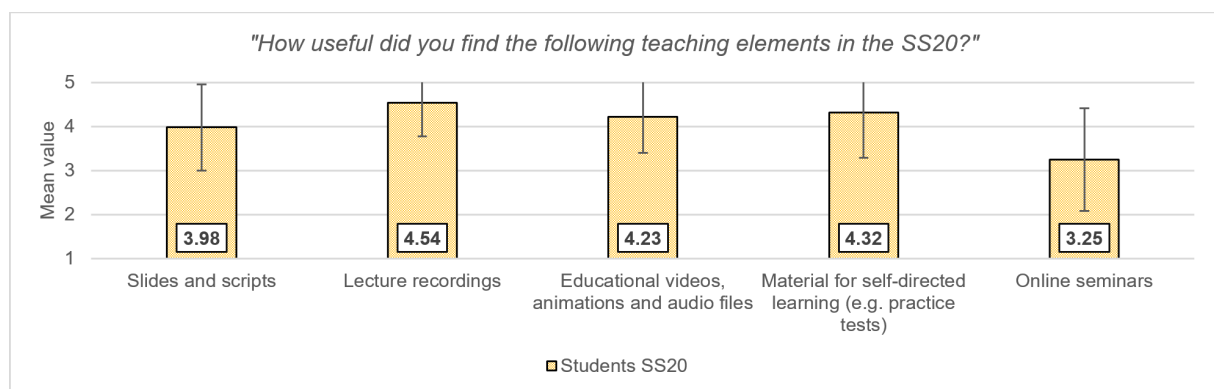
Many lecturers had considered digital teaching an enrichment in the SS19 ($M=4.18$, $SD=.94$). This assessment did not change in the second survey ($M=4.22$, $SD=.92$). Nevertheless, 53% of lecturers said in the SS20 that they value digital teaching more than in the previous year, and 58% felt motivated to make their teaching more digital even after the pandemic. Nevertheless, 53% of the lecturers estimated the learning effect in the digital SS20 to be lower than in the regular teaching in the SS19 (see figure 3). The fact that digital teaching was accompanied by limited contact with students was also noticed significantly more in the SS20 ($M=4.50$, $SD=.84$) ($t(118)=7.45$, $p<.001$, $d=1.36$) than in the SS19 ($M=3.12$, $SD=1.12$). In the SS20, the lecturers saw the added value of digital teaching primarily in the transfer of theoretical knowledge and media competence. Practical skills and social competence, on the other hand, were deemed unsuitable as subject matters for digital teaching (see figure 4).

As a result of the switch to online teaching, 77% of the lecturers also stated that they had gained in know-how in media technology. An indication of this gain is that the complexity of digital teaching was assessed significantly lower in the SS20 ($M=2.11$, $SD=1.07$) ($t(118)=2.05$, $p=.042$, $d=.38$) than in the SS19 ($M=2.54$, $SD=1.21$). Nevertheless, the lecturers in the SS20 estimated the effort required for an online course to be higher than for a face-to-face course. This applied both to the creation ($M=4.03$, $SD=1.12$) and to the supervision ($M=3.59$, $SD=1.24$) of online courses.



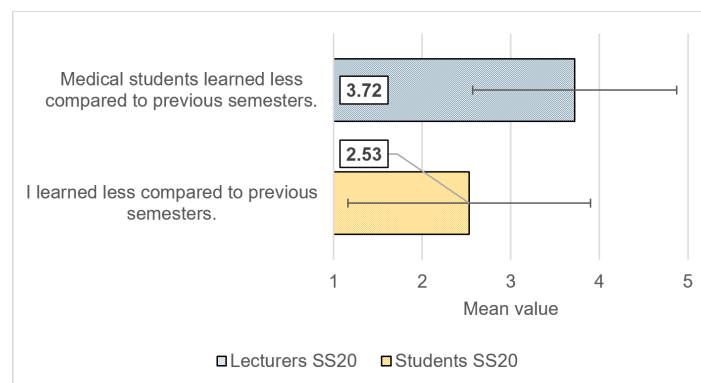
Note: 95%-CI error bars. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

Figure 1: Percentage use of teaching elements



Note. Response scale from 1 ("not at all useful") to 5 ("very useful"). +/- 1 SD error bars.

Figure 2: Subjective usefulness of teaching elements used



Note: Response scale from 1 ("strongly disagree") to 5 ("strongly agree"). +/- 1 SD error bars.

Figure 3: Subjective learning effectiveness

3.2.2. Students

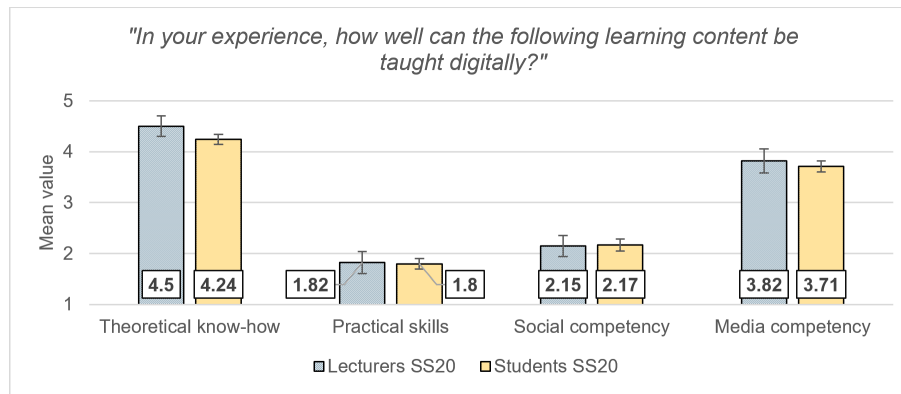
Overall, students in the SS20 were undecided as to whether they found learning more difficult in a digital course unit than in a face-to-face course ($M=2.92$, $SD=1.28$), but only 28% felt that they had learned less in the digital SS20 than in the previous, predominantly analog semester (see figure 3). For 46% of the students, the motivation for their studies was weaker than in the previous semester, and they estimated their gain in media technology know-how ($M=2.59$, $SD=1.14$) significantly

lower as compared to the lecturers ($t(347)=9.20$, $p < .001$, $d=1.27$). In line with the lecturers, they saw the strength of digital teaching in the transfer of theoretical knowledge and media skills (see figure 4).

3.3. Future of digital teaching

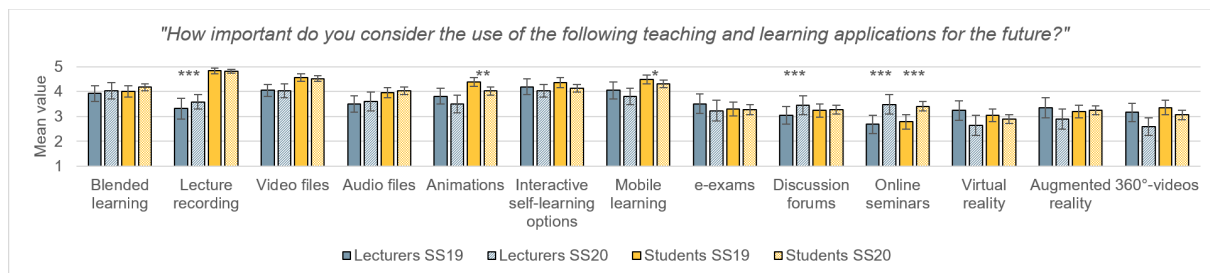
3.3.1. Lecturers

With regard to future digital teaching, the lecturers in the SS19 considered supplementary teaching materials such as interactive self-learning options (e.g. online lessons),



Note: Response scale from 1 ("very poorly") to 5 ("very well"). 95%-CI error bars.

Figure 4: Suitable learning objectives for digital teaching



Note. Response scale from 1 ("unimportant") to 5 ("important"). 95%-CI error bars. Significant cross-sectional comparisons are not marked. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

Figure 5: Future significance of individual teaching elements

educational videos and mobile learning to be particularly important. Accordingly, they predicted a high relevance for the corresponding didactic concept of blended learning. The new XR technologies VR, AR and 360°-videos were predicted to make a moderate contribution to teaching. Online seminars seemed to be rather insignificant to them (see figure 5).

During the restrictions of the Corona pandemic in the SS20, online seminars ($t(115)=5.35$, $p < .001$, $d=.99$), lecture recordings ($t(118)=2.56$, $p < .012$, $d=.47$) and discussion forums ($t(112)=2.17$, $p=.032$, $d=.41$) gained significantly in importance among lecturers. That the latter will replace traditional lectures in lecture halls was assumed by 28% of the lecturers. All other teaching elements – with the exception of audio files and the teaching concept of blended learning – descriptively lost significance (see figure 5). This also applies, to a non-significant extent, to VR ($t(102)=1.77$, $p=.079$, $d=.35$), 360°-videos ($t(94)=1.21$, $p < .229$, $d=.25$) and AR ($t(104)=1.06$, $p=.290$, $d=.21$). Nevertheless, 84% of the lecturers estimated the future proportion of digital teaching in medical studies to be higher than before the pandemic.

3.3.2. Students

Similar to the lecturers, the students before COVID-19 estimated that in the future supplementary teaching materials would play the most significant role in digital teaching designed as blended learning (see figure 5). They did, however, attribute a higher importance to mobile learning ($t(214)=3.42$, $p < .001$, $d=.54$), video files ($t(211)=3.90$, $p < .001$, $d=.61$), audio files ($t(208)=3.85$,

$p < .001$, $d=.61$), animations ($t(207)=3.94$, $p < .001$, $d=.62$) and especially lecture recordings ($t(213)=11.58$, $p < .001$, $d=1.80$) than the lecturers. They considered e-exams ($t(202)=2.19$, $p=.03$, $d=1.21$) to be less relevant, however. Like the lecturers, they attributed moderate importance to the XR elements for future teaching.

With regard to the experience during the online semester 2020, the future expectations of students differed (see figure 5). Online seminars increased significantly in importance ($t(414)=5.39$, $p < .001$, $d=.56$) while animations ($t(427)=2.78$, $p=.006$, $d=.28$) and mobile learning ($t(438)=2.36$, $p=.019$, $d=.23$) decreased significantly in relevance. The immersive teaching formats of VR ($t(389)=1.69$, $p=.091$, $d=.18$) and 360°-videos ($t(390)=1.75$, $p=.080$, $d=.18$) also lost importance, although not to a significant degree. Students continued to consider lecture recordings most important with only 35% believing that they will replace traditional lectures. Compared to the lecturers in the SS20, they felt that animations ($t(329)=2.74$, $p=.007$, $d=.40$), mobile learning ($t(339)=3.28$, $p < .001$, $d=.46$), audio files ($t(335)=3.59$, $p=.01$, $d=.50$), video files ($t(342)=3.77$, $p < .001$, $d=.53$) and lecture recordings ($t(345)=11.56$, $p < .001$, $d=1.6$) were more important. Overall, 85% of students expected that the percentage of online teaching would be higher after the Corona crisis than before.

Table 2: Linear regression analyses with the control variables age, semester, and media affinity

Group	IV	DV	β	t	df	p
Lecturer	Age	Perception of digital teaching as enrichment	-.04	-3.27	61	.002**
		Supervision effort required for digital learning units compared to face-to-face teaching	.04	2.83	61	.006**
		Effort required to create digital learning units compared to face-to-face teaching	.04	2.67	60	.010*
	Media affinity	Complexity of the digital teaching design	-.31	-2.28	64	.026*
Students	Semester	Future importance of blended learning	.06	2.79	269	.006**
		Perception of having learned less in online teaching than in regular pre-semester teaching	.08	2.57	281	.011*
	Media affinity	Difficulty learning digitally instead of in a face-to-face teaching context	-.16	-2.21	285	.028*

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

3.4. Age, number of semesters and media affinity as control factors in the SS20

The statements made by the SS20 lecturers are partly related to their age (see table 2). The older they were, the more likely they perceived the creation and supervision of a digital learning unit as additional effort compared to classroom teaching. The perception of digital teaching as an enrichment, on the other hand, decreases with age.

For SS20 students, age is positively related to the semester ($r = .36$, $p < .001$), but as a predictor, the semester is more appropriate contextually (see table 2). The more advanced students were in their studies, the more likely they were to feel they had learned less in an online teaching format than in the previous semester, which still mostly consisted of face-to-face teaching. The blended learning concept is also rated as more important by students in higher semesters.

Media affinity helps to clarify interindividual variance among students and lecturers (see table 2). For example, students with a high affinity for media had less difficulty learning digitally rather than face-to-face. Lecturers with a high affinity for media, on the other hand, found digital teaching less complicated.

4. Discussion

The outbreak of COVID-19 gave medical education an unprecedented digitization push. To determine how this ad hoc digitization in medicine has changed (1) the design of digital teaching, (2) attitudes toward and the capabilities of digital teaching and learning and (3) the future importance of individual digital teaching elements, we analyzed and compared the respective surveys completed by lecturers and students from the summer semesters of 2019 and 2020.

As expected, the proportion of digital teaching increased after the COVID-19 outbreak and, according to the lecturers and students interviewed, will not return to pre-pandemic levels. The increase was expressed primarily in the greater use of video-based teaching elements such as lecture recordings and online seminars, which played a much smaller role prior to the pandemic [4], [5]. This technically low-threshold solution approach was also pursued across courses at international universities [14]. Students generally accepted the resulting digital teaching that was offered but preferred asynchronously offered

teaching content. The desire to determine when to learn and study seems to be particularly pronounced among medical students [20], which may be due to the high time demands of medical degree programs [21]. Due to the time pressure, medical students might prefer to learn superficially with videos and texts instead of anchoring their knowledge more deeply in time-intensive exchanges with fellow students and lecturers. Contrary to previous surveys [4], students in online studies not only passively consumed digital learning materials [5] but also independently accessed them on external platforms. Due to this independent design of the learning process, it appears that the students' digital media use became more differentiated.

The subjective value and appeal of digital teaching have also increased as a result of the lockdown, particularly among younger lecturers, which should strengthen the didactic use of digital media in the long term [5]. Across the generations, however, the limited contact with students was criticized, and a lower learning effectiveness was suspected. Lecturers may have found it difficult to assess, during digital exchanges on discussion forums or during video conferences, whether students understood the content. However, the students did not share the fear that they learned less digitally, even if their motivation for studying suffered as part of the social distancing during the SS20. Especially in the predominantly theoretical preclinical study section, digital teaching seems to be an adequate substitute; the omission of practical exercises, on the other hand, can hardly be compensated digitally.

According to lecturers and students, the future of digital teaching lies in the teaching concept of blended learning. This basic understanding did not change in the summer semester 2020 during which digital teaching was used not only as a support but also as a substitute. Especially students in the practically oriented clinical study section appreciated the synergetic combination of digital and analog teaching. By switching to online teaching, lecturers also increasingly found lecture recordings more valuable, while students had already considered them valuable prior to the pandemic. In line with the concept of blended learning, however, only a minority on both sides assumed that video recordings would replace traditional lectures. The subjective relevance of XR technology, which was equally moderate among lecturers and students before COVID-19, descriptively decreased due to the pandemic, although XR could compensate for the deficits of digital teaching mentioned above. For example, practical and

social skills that can hardly be taught with traditional media can be trained in collaborative VR simulations despite spatial distance [9]. Furthermore, XR conferences in which lecturers and students meet virtually as 3D avatars are an alternative to the communication in discussion forums and videoconferences, which lecturers find restrictive. However, in contradiction to pre-pandemic predictions [7], [8], [9], [10], [11], the potential of XR for future teaching was rated low. One explanation for this is that VR, AR, and 360°-videos have mostly been used only for individual pilot projects [5], so there is a lack of practical experience with the technologies to recognize and exploit their didactic potential. In line with this assumption, students consider individual teaching elements more important when they are available to them in their studies [22]. Moreover, the short-term transition to online teaching left little time for the introduction of creative approaches, so lecturers preferred to use familiar, video-based teaching elements. However, the relative disregard for XR is likely to be short-lived [23], [24]. The increased motivation for digital teaching rather suggests that the interest in XR will increase as soon as lecturers have time again to design their teaching not only pragmatically but also innovatively.

Since teaching resources are unevenly distributed at German universities [25] and the design of digital teaching depends on the attitudes and media competencies of individual faculty members [5], the time course of this development will depend on the respective location. In the same vein, the transferability of the results discussed must also be viewed critically since the surveys were conducted exclusively at the Medical Faculty of Ulm and participation was moderate. By providing the only comparison to date between digital teaching before and after the COVID-19 outbreak, the results, nonetheless, offer valuable insights into the short- and possibly long-term impact of the pandemic on medical education. Whether the observed trends will continue or reverse after the return of face-to-face teaching should be examined in future surveys.

5. Conclusion

During the lockdown, video-based teaching elements such as lecture recordings and online seminars proved to be a low-threshold and time-efficient solution for lecturers and students and thus recommend themselves for future use in teaching designed as blended learning. In pure online teaching, the lecturers lacked, above all, contact with the students, who preferred asynchronous teaching despite a loss of motivation. XR technology could be a solution, but at the moment it has been pushed into the background. However, in view of the increased motivation and capabilities for digital teaching, it can be assumed that lecturers will recognize and use the potential of XR as soon as they have time to develop innovative teaching designs again.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Hochschulrektorenkonferenz (HRK). Auflagen und Regelungen der Bundesländer für den Lehr- und Prüfungsbetrieb an Hochschulen im Sommersemester 2020 und Wintersemester 2020/21. Berlin: Hochschulrektorenkonferenz; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.hrk.de/themen/hochschulsystem/covid-19-pandemie-und-die-hochschulen>
2. Goh PS, Sandars J. A vision of the use of technology in medical education after the COVID-19 pandemic. *MedEdPublish*. 2020;9(1):1-8. DOI: 10.15694/mep.2020.000049.1
3. Sideris M, Hanrahan JG, Papalois V. COVID-19 and surgical education: Every cloud has a silver lining. *Ann Med Surg (Lond)*. 2020;58:20-21. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.08.017
4. Persike M, Friedrich JD. Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung; 2016. Zugänglich unter/available from: https://www.che.de/download/hfd_ap_nr_17_lernen_mit_digitalen_medien_aus_studierendenperspektive-pdf/?wpdmdl=10546&ind=5d1a08d777ccc
5. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung: Schon am Ziel oder noch am Anfang? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2018; 61(2):201-209. DOI: 10.1007/s00103-017-2673-z
6. Tolks D. eLearning in der medizinischen Aus-, Weiter- und Fortbildung. In: Fischer F, Krämer A, editor. *eHealth in Deutschland*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2016. p.223-239. DOI: 10.1007/978-3-662-49504-9_11
7. Brown M, McCormack M, Reeves J, Brooks DC, Grajek S, Alexander B, Ball M, Bulgur S, Dark S, Engelbert N, Gannon K, Gauthier A, Gibson D, Gibson R, Lundlin B, Veletsianos G, Weber N. 2020 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE; 2020. Zugänglich unter/available from: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?a=en&hash=08A92C17998E8113BCB15DCA7BA1F467F303BA80
8. Dillon JD. LearnGeek Hype Cycl. LearnGeek; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.learngeek.co/ld-hype-cycle>
9. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthc J*. 2019; 6(3):181-185. DOI: 10.7861/fhj.2019-0036
10. Tabatabai S. COVID-19 impact and virtual medical education. *J Adv Med Educ Prof*. 2020;8(3):140-143. DOI: 10.30476/jamp.2020.86070.1213
11. Joda T, Bornstein MM, Jung RE, Ferrari M, Waltimo T, Zitzmann NU. Recent Trends and Future Direction of Dental Research in the Digital Era. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(6):1987. DOI: 10.3390/ijerph17061987
12. Comité Permanent Des Médecins Européens (CPME). CPME Policy on Digital Competencies for Doctors. Brüssel: CPME Board; 2020. Zugänglich unter/available from: https://www.cpme.eu/index.php?downloadunprotected=/uploads/adopted/2020/11/CPME_AD_Board_21112020_100.FINAL_CPME_.Policy.Digital.Competencies.for_Doctors.pdf
13. Foadi N, Koop C, Behrends M. Medizinische Ausbildung: Welche digitalen Kompetenzen braucht der Arzt? *Dtsch Arztebl*. 2020;117(12):596-600.

14. Fox K, Bryant G, Lin N, Srinivasan N. Time for Class COVID-19 Edition: Part 1: A National Survey of Faculty During COVID-19. Boulder, CO: Tyton Partners and Every Learner Everywhere; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.everylearnereverywhere.org/resources/time-for-class-covid-19-edition/>
15. Means B, Neisler J; Langer Research Associates. Suddenly Online: A National Survey of Undergraduates During the COVID-19 Pandemic. San Mateo, CA: Digital Promise; 2020. DOI: 10.51388/20.500.12265/98
16. Traus A, Höffken K, Thomas S, Mangold K, Schröer W. Stu.di.Co. - Studieren digital in Zeiten von Corona. Hildesheim: Universitätsverlag Hildesheim; 2020. DOI: 10.18442/150
17. Stammen KH, Ebert A. Noch online? Studierendenbefragung zur medientechnischen Ausstattung im Sommersemester 2020. Düsseldorf: Universität Düsseldorf; 2020. Zugänglich unter/available from: https://panel.uni-ue.de/assets_websites/18/StammenEbert_2020_NochOnline_Gesamtbericht.pdf
18. De Vellis RF. Scale Development: Theory and Applications. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 2003.
19. Menold N, Bogner K. Design of Rating Scales in Questionnaires. Gestaltung von Ratingskalen in Fragebögen. Mannheim: GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften; 2015. DOI: 10.15465/gesis-sg_en_015
20. Lange, R. Studierendenbefragung - technische Voraussetzungen im SoSe 2020. Göttingen: Universität Göttingen; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.uni-goettingen.de/de/studierendenbefragung+-+technische+voraussetzungen+im+sose+2020/626971.html>
21. Multus F, Majer S, Bargel T, Schmidt M. 13. Studierendenbefragung an Universitäten und Fachhochschulen: Studiendesign und studentische Orientierungen. Bielefeld: Bertelsmann Verlag; 2017. Zugänglich unter/available from: https://www.soziolegie.uni-konstanz.de/typo3temp/secure_downloads/101284/0/8f0c2b692bb060753bead044da8dfd2a4eb3a54e/Studierendenbefragung_Ausgabe_13_Hauptbericht.pdf
22. Weisflog W, Böckel A. Ein studentischer Blick auf den Digital Turn: Auswertung einer bundesweiten Befragung von Studierenden für Studierende. Arbeitspapier Nr. 54. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung; 2020. DOI: 10.5281/zenodo.4264646
23. Woolliscroft JO. Innovation in Response to the COVID-19 Pandemic Crisis. Acad Med. 2020;95(8):1140-1142. DOI: 10.1097/ACM.00000000000003402
24. Dedeila A, Sotiropoulos MG, Hanrahan JG, Janga D, Dedeilas P, Sideris M. Medical and Surgical Education Challenges and Innovations in the COVID-19 Era: A Systematic Review. In Vivo. 2020;34(3):1603-1611. DOI: 10.21873/invivo.11950
25. Offergeld C, Ketterer M, Neudert M, Hassepaß F, Weerda N, Richter B, Traser L, Becker C, Deeg N, Knopf A, Wersarg T, Rauch AK, Jakob T, Ferver F, Lang F, Vielsmeier V, Hackenberg S, Diensthuber M, Praetorius M, Hofauer B, Mansour N, Kuhn S, Hildenbrand T. "Ab morgen bitte online": Vergleich digitaler Rahmenbedingungen der curricularen Lehre an nationalen Universitäts-HNO-Kliniken in Zeiten von COVID-19. HNO. 2020;69:213-220. DOI: 10.1007/s00106-020-00939-5

Corresponding author:

Robert Speidel

University of Ulm, Faculty of Medicine, Office of the Dean of Studies, Competence Center eEducation in Medicine, Albert-Einstein-Allee 11c, D-89081 Ulm, Germany
robert.speidel@uni-ulm.de

Please cite as

Speidel R, Schneider A, Körner J, Grab-Kroll C, Öchsner W. Did video kill the XR star? Digital trends in medical education before and after the COVID-19 outbreak from the perspective of students and lecturers from the faculty of medicine at the University of Ulm. GMS J Med Educ. 2021;38(6):Doc101.
DOI: 10.3205/zma001497, URN: urn:nbn:de:0183-zma0014973

This article is freely available from

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2021-38/zma001497.shtml>

Received: 2020-11-18

Revised: 2021-05-27

Accepted: 2021-06-25

Published: 2021-09-15

Copyright

©2021 Speidel 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/>.

Did video kill the XR star? Digitale Trends in der Medizinischen Lehre vor und nach dem Ausbruch von COVID-19 aus Sicht der Studierenden und Dozierenden der Medizinischen Fakultät Ulm

Zusammenfassung

Zielsetzung: Mit einem Vergleich zwischen der digitalen Lehre in der Medizin vor und nach dem Ausbruch von Covid-19 soll untersucht werden, wie die ad-hoc Digitalisierung (1) die Gestaltung der digitalen Lehre, (2) die Einstellung und Befähigung zum digitalen Lehren und Lernen, und (3) die zukünftige Bedeutung einzelner digitaler Lehrelemente verändert hat.

Methodik: Die Studierenden und Dozierenden der Medizinischen Fakultät Ulm wurden in den Sommersemestern 2019 und 2020 gebeten, freiwillig an Online Umfragen teilzunehmen. Die Daten wurden anschließend im Längs- und Querschnitt deskriptiv sowie anhand von t- und Chi²-Tests analysiert. Zusätzlich wurden die Ergebnisse mit Regressionsanalysen auf Zusammenhänge mit dem Alter, dem Studienfortschritt und der Medienaffinität kontrolliert.

Ergebnisse: Im Sommersemester 2019 nahmen 163 Studierende (6.1% Rücklaufquote) und 56 Dozierende (11.5%) an den Umfragen teil. Im Jahr darauf stieg die Teilnahme auf 285 Studierende (10.4%) und 64 Dozierende (12.8%). Videobasierte Lehrelemente wie Videokonferenzen und Vorlesungsaufzeichnungen wurden nach dem Ausbruch von COVID-19 verstärkt eingesetzt und für die zukünftige Lehre bedeutsamer erachtet. Virtual Reality, Augmented Reality und 360°-Videos, die im Begriff Extended Reality (XR) zusammengefasst werden, verlieren dagegen deskriptiv an Bedeutung. Die meisten Dozierenden möchten auch nach der Pandemie digitaler unterrichten, fürchten jedoch Einbußen in der Lernwirksamkeit und im Kontakt zu den Studierenden, die eher asynchrone Lernangebote präferieren.

Schlussfolgerung: Videobasierte Lehrelemente haben sich während des Lockdowns als niederschwellige und zeiteffiziente Lösung bewährt und sich auch für einen zukünftigen Einsatz empfohlen. Die XR-Technologie ist augenblicklich in den Hintergrund gerückt, mit Blick auf die gestiegene Motivation und Befähigung für das digitale Lehren ist jedoch anzunehmen, dass die Dozierenden das Potenzial von XR erkennen und nutzen werden, sobald sie wieder Freiräume für die innovative Gestaltung der Lehre haben.

Schlüsselwörter: Medizinische Ausbildung, digitale Lehre, E-Learning, Zukunft

Robert Speidel¹

Achim Schneider²

Jasmin Körner¹

Claudia Grab-Kroll²

Wolfgang Öchsner³

1 Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Studiendekanat, Kompetenzzentrum eEducation in der Medizin, Ulm, Deutschland

2 Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Studiendekanat, Ulm, Deutschland

3 Universitätsklinikum Ulm, Kardioanästhesiologie, Ulm, Deutschland

1. COVID-19 und die digitale Lehre in der Medizin

Mitte März 2020 beschlossen die Vertreterinnen und Vertreter von Bund und Länder gemeinsam mit den Hochschulen, die Präsenzlehre weitestgehend auszusetzen, um die Ausbreitung des COVID-19-Erregers einzudämmen [1]. Die medizinischen Fakultäten sahen sich somit mit der Herausforderung konfrontiert, das bevorstehende Sommersemester größtenteils online zu halten. Innerhalb weniger Wochen mussten ganze Lehrveranstaltungen in Online Formate und digitale Lernmaterialien überführt werden. Durch diese beispiellose ad-hoc Umstellung wird der digitale Anteil in der medizinischen Ausbildung wahrscheinlich auch über die Pandemie hinaus höher sein als zuvor [2], [3]. Ob dieser Digitalisierungsschub einen verstärkten Einsatz etablierter oder neuartiger Technologien bedeutet, ist vor allem davon abhängig, wie sich die digitalen Lösungen während des Lockdowns bewährt haben. Um eine mögliche Trendwende auszumachen, muss ein Vergleich zwischen der Lehre vor und nach dem Ausbruch von Covid-19 angestellt werden.

In der Medizin zeichnete sich die digitale Lehre vor COVID-19 vor allem durch den Einsatz klassischer digitaler Medien aus [4], [5], die als freiwillige Ergänzung zum Curriculum meist eine untergeordnete Rolle einnahmen [6]. Lernmanagementsysteme wie Moodle wurden für die Kommunikation und den Austausch von schrift- (z.B. Skripte und Folien) und videobasierten Daten (z.B. Vorlesungsaufzeichnungen und Lehrfilme) verwendet. Im Gegensatz zu anderen Studiengängen kamen in der Medizin außerdem vermehrt elektronische Prüfungssysteme für die summative Lernerfolgskontrolle zum Einsatz (z.B. tabletbasierte OSCE-Prüfungen). Neue Technologien wie Extended Reality (XR), die Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und immersive 360°-Videos in sich vereint, befanden sich dagegen noch in der Pilotphase. XR wurde jedoch großes Potenzial zugesprochen, vor allem da sie ermöglicht, in Simulationen zeit- und ortsunabhängig zu lernen und zu kollaborieren. So sagte der Horizon Report [7] nur wenige Tage vor dem Lockdown voraus, dass auf den Hype um XR [8] ein zunehmender Einsatz in der Lehre folgen würde [9], [10], [11].

Womit und mit welchem Erfolg die digitale Lehre gestaltet wird, ist insbesondere von der digitalen Kompetenz der Dozierenden abhängig [5]. Ohne auf aktuelle empirische Belege zu verweisen, wird gemeinhin angenommen, dass das medizinische Lehrpersonal deutliche Wissenslücken und Unsicherheiten im Umgang mit digitalen Technologien aufweist [12], [13]. Dagegen sind Studierende, die größtenteils als „digital natives“ mit dem technologischen Fortschritt aufgewachsen sind, tendenziell mit digitalen Medien vertraut, jedoch nutzen sie diese kaum eigenaktiv in ihrem Lernprozess. Die meisten Medizinstudierenden verwenden digitale Medien nur für ihr Studium, wenn diese obligatorischer Bestandteil einer Lehrveranstaltung sind [5]. Vor der Pandemie gaben fast die Hälfte der Medizinstudierenden an, dass sich ihr Kontakt mit digita-

len Technologien im Lehrkontext vorwiegend auf klassische digitale Medien und ePrüfungen beschränkt [4].

Die Covid-19-Pandemie hat das digitale Nutzungsverhalten von Dozierenden und Studierenden verändert, wodurch Vorhersagen wie die des Horizon-Reports womöglich an Gültigkeit verloren haben. Bisherige Umfragen zur Corona-bedingten Online Lehre auf internationaler [14], [15] und nationaler [16], [17] Ebene sparen die XR-Technologie aus, bieten kaum medizinspezifische Erkenntnisse und beschränken sich auf die Zeit nach dem Ausbruch des SARS-CoV-2-Virus. Um den Einfluss von COVID-19 auf die digitale Lehre in der Medizin zu bestimmen, wird in dieser Studie ein Vergleich zwischen den Sommersemestern 2019 (SS19) und 2020 (SS20) gezogen. Mit dem Längsschnittvergleich sollen drei Fragestellungen aus der Sicht von Studierenden und Dozierenden beantwortet werden:

1. Wie hat sich der Einsatz einzelner digitaler Lehrelemente verändert?
2. Wie hat sich die Einstellung und Befähigung zum digitalen Lehren und Lernen verändert?
3. Wie hat sich die Bedeutung einzelner digitaler Lehrelemente für die Zukunft verändert?

2. Methode

Um diese Fragestellungen zu untersuchen, wurden vor und nach dem Ausbruch von COVID-19 alle Studierenden und Dozierenden aus den Studiengängen Human- und Zahnmedizin der Medizinischen Fakultät Ulm jeweils zweimal via Rundmail gebeten, freiwillig an Online Umfragen teilzunehmen (siehe Tabelle 1). Die Umfragen im SS20 wiederholten die Fragen aus dem Vorjahr und ergänzten einzelne Items zu den Auswirkungen der ad-hoc Digitalisierung (z.B. „Durch die Umstellung auf die Online Lehre im Sommersemester 2020 habe ich an technischem Know-how gewonnen.“). Die verwendeten Items wurden nach einer einschlägigen Literaturrecherche anhand allgemeiner Richtlinien zur Fragebogenkonstruktion [18], [19] entwickelt und von Fachexperten aus der Medizin, der Mediendidaktik und der Statistik auf ihre Validität hin überprüft. Die Teilnehmenden beantworteten die selbst erstellten Items entweder binär („ja“ oder „nein“), prozentual oder auf 5-stufigen-Skalen des Likert-Typs (z.B. „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“), wobei sich die im Text angeführten Beispielitems durchweg auf das letztere Antwortformat beziehen. Da die Umfragen anonym durchgeführt wurden, ist eine individuelle Fallzuordnung zwischen den Messzeitpunkten nicht möglich. Die normalverteilten Daten wurden im Längs- (SS19 vs. SS20) und Querschnitt (Dozierende vs. Studierende) deskriptiv sowie anhand von *t*- und χ^2 -Tests inferenzstatistisch analysiert. Außerdem wurden die Ergebnisse des SS20 anhand linearer Regressionsanalysen auf Einflüsse der Variablen Alter, Semester und Medienaffinität kontrolliert.

Analog zu den Forschungsfragen werden die Ergebnisse in drei Abschnitten präsentiert, die jeweils in Dozierende und Studierende untergliedert sind. Der Abschnitt (1.)

Tabelle 1: Stichprobenbeschreibung

Gruppe	Semester	Erhebungszeitraum	Total	Rücklaufquote	Studiengang			Alter ^a		Lehrerfahrung ^a , bzw. Fachsemester	
					Humanmedizin	Zahnmedizin	k.A.	M	SD	M	SD
Dozierende	SS19	Sept. '19	56	11.5%	^b	^b	56	48.0	10.0	13.7	9.5
	SS20	Jul – Aug. '20	64	12.8%	60	22	0	48.9	9.9	15.7	10.2
Studierende	SS19	Apr. – Mai '19	163	6.1%	136	25	2	23.6	4.5	5.6	3.3
	SS20	Aug. '20	285	10.4%	254	30	1	23.3	3.7	5.4	2.7

^a Angabe in Jahren^b Zur Teilnahme wurden nur Dozierende der Human- und/ oder Zahnmedizin aufgerufen, im SS19 wurde der Studiengang jedoch nicht erhoben.

„Gestaltung der digitalen Lehre“ beinhaltet Angaben der Dozierenden zum Anteil der digitalen Lehre, zu den eingesetzten Lehrelementen sowie zur Ressource Zeit (z.B. *„Mir fehlt die Zeit, um mich mit der digitalen Lehre auseinanderzusetzen.“*). Die Studierenden bewerteten die Nützlichkeit der eingesetzten Lehrelemente und machten Angaben zu ihrem Lernverhalten (z.B. *„Ich habe mir selbstständig weiterführende Lerninhalte besorgt.“*).

Im zweiten Abschnitt wird die (2.) „Einstellung und Befähigung zur digitalen Lehre“ berichtet. Dozierende gaben u.a. den subjektiven Mehrwert und -aufwand der digitalen Lehre an (z.B. *„Das Erstellen einer digitalen Lerneinheit ist für mich aufwendiger als die Vorbereitung einer Präsenzveranstaltung.“*). Studierende verglichen den digitalen Lernprozess mit der Präsenzlehre (z.B. *„Das Lernen mit digitalen Lerneinheiten ist für mich schwieriger als das Lernen rund um eine Präsenzveranstaltung.“*). Den Zugewinn an medientechnischem Know-how und die Passung einzelner Lernziele zur digitalen Lehre beurteilten Studierende und Dozierende.

Im dritten Abschnitt wird die (3.) „Zukunft der digitalen Lehre“ beleuchtet. Dozierende und Studierende schätzten ein, ob sich der Anteil der digitalen Lehre nachhaltig erhöht hat und welche Lehrelemente eine bedeutsame Rolle in der zukünftigen Lehre spielen würden (*„Wie wichtig erachten Sie den Einsatz der folgenden Lehr- und Lernanwendungen für die Zukunft?“*).

3. Ergebnisse

3.1. Gestaltung der digitalen Lehre

3.1.1. Dozierende

Mit Blick auf ihr gesamtes Lehrpensum hatten im SS19 50% der Dozierenden den digitalen Anteil ihrer Lehre als (eher) gering eingeschätzt, bei 21% fiel er (eher) hoch aus. Dieser Lehranteil wurde vor COVID-19 vorwiegend mit ergänzenden Lehrmaterialien wie Foliensätze und Lehrvideos realisiert. Vorlesungsaufzeichnungen sowie die webbasierte Kommunikation via Videokonferenz oder Forum spielten noch eine untergeordnete Rolle (siehe Abbildung 1).

In der Online Lehre des SS20 konnten die Dozierenden durchschnittlich 67% ($SD=23$) ihres Lehrpensums digital vermitteln. Bei dieser ad-hoc Digitalisierung blieb den Dozierenden im SS20 ($M=3.46$, $SD=1.23$) signifikant mehr Zeit für die digitale Lehre ($t(118)=2.47$, $p=.015$, $d=.45$) als im Vorjahr ($M=2.89$, $SD=1.30$). Die zur Verfüg-

ung stehende Zeit wurde neben der Bereitstellung von ergänzenden Lehrmaterialien insbesondere in Vorlesungsaufzeichnungen ($X^2(1)=21.18$, $p<.001$, $\phi=.42$) und die Kommunikation via Videokonferenz oder Forum ($X^2(1)=17.87$, $p<.001$, $\phi=.40$) investiert, die im Vergleich zum Vorjahr signifikant häufiger eingesetzt wurden (siehe Abbildung 1).

3.1.2. Studierende

Die Nützlichkeit der eingesetzten Lehrelemente bewerteten die Studierenden im SS20 mit einer Präferenz für die asynchrone Lehre. Lernmaterialien wie Vorlesungsaufzeichnungen und Foliensätze, die zeit- und ortsunabhängig abgerufen werden können, wurden deskriptiv nützlicher erachtet als Online Veranstaltungen zu festen Terminen (siehe Abbildung 2). Die bereitgestellten Aufgaben zum Selbststudium hatten die Studierenden nach eigener Aussage bearbeitet ($M=4.34$, $SD=.93$) und teils mit externen Lernmaterialien ergänzt ($M=3.69$, $SD=1.34$). Die medizinspezifische Lernplattform „Amboss“ wurde dabei am häufigsten für externe Lerninhalte aufgesucht (85%).

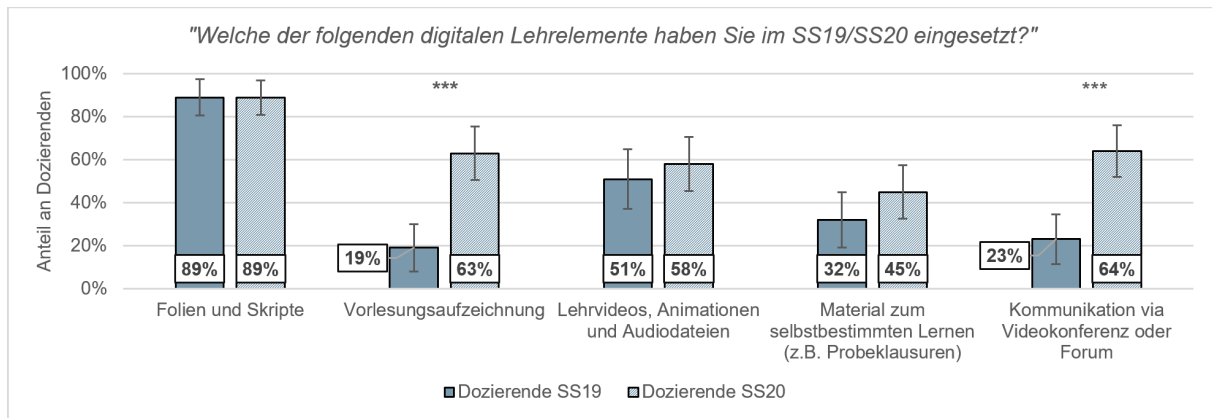
3.2. Einstellung und Befähigung zur digitalen Lehre

3.2.1. Dozierende

Die digitale Lehre wurde bereits im SS19 von vielen Dozierenden als Bereicherung angesehen ($M=4.18$, $SD=.94$). Diese Einschätzung hat sich zur zweiten Erhebung nicht verändert ($M=4.22$, $SD=.92$). Nichtsdestotrotz gaben 53% der Dozierenden im SS20 an, die digitale Lehre (eher) mehr zu schätzen als im Vorjahr, und 58% fühlten sich (eher) motiviert, ihre Lehre auch nach der Pandemie digitaler zu gestalten. Den Lerneffekt im digitalen SS20 schätzten 53% der Dozierenden trotzdem (eher) geringer ein als in der regulären Lehre des SS19 (siehe Abbildung 3). Auch der Umstand, dass die digitale Lehre mit einem eingeschränkten Kontakt zu Studierenden einhergeht, wurde im SS20 ($M=4.50$, $SD=.84$) deutlich stärker wahrgenommen ($t(118)=7.45$, $p<.001$, $d=1.36$) als im SS19 ($M=3.12$, $SD=1.12$).

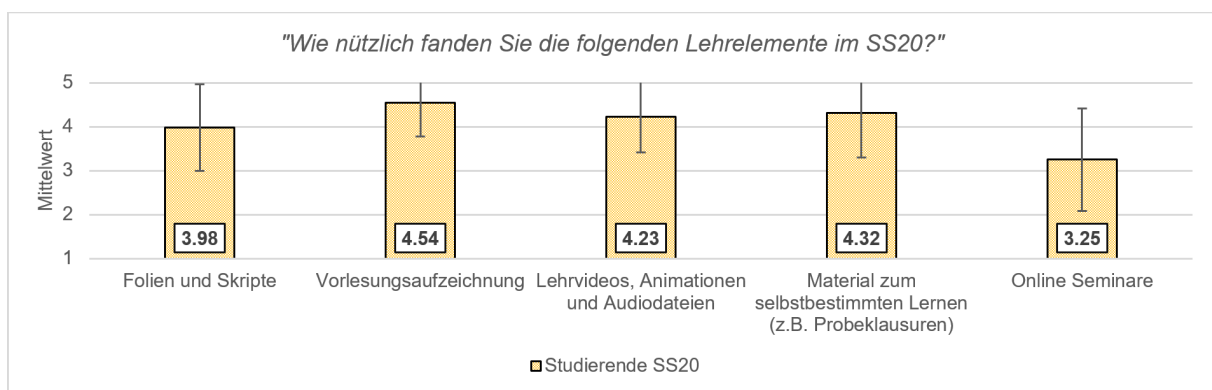
Den Mehrwert der digitalen Lehre sahen die Dozierenden im SS20 vor allem in der Vermittlung von theoretischem Wissen und Medienkompetenz. Praktische Fertigkeiten und Sozialkompetenz seien dagegen als Lernziele in der digitalen Lehre ungeeignet (siehe Abbildung 4).

77% der Dozierenden gaben außerdem an, durch die Umstellung auf die Online Lehre an medientechnischem



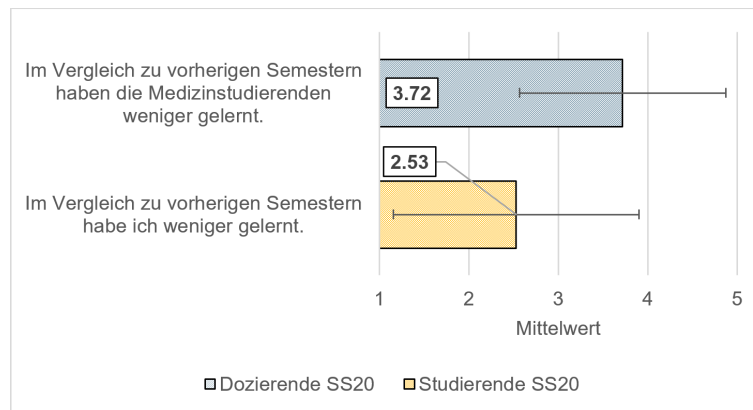
Notiz. 95%-KI Fehlerbalken. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

Abbildung 1: Prozentualer Einsatz von Lehrelementen



Notiz. Antwortskala von 1 („gar nicht nützlich“) bis 5 („sehr nützlich“). +/- 1 SD Fehlerbalken

Abbildung 2: Subjektive Nützlichkeit eingesetzter Lehrelemente



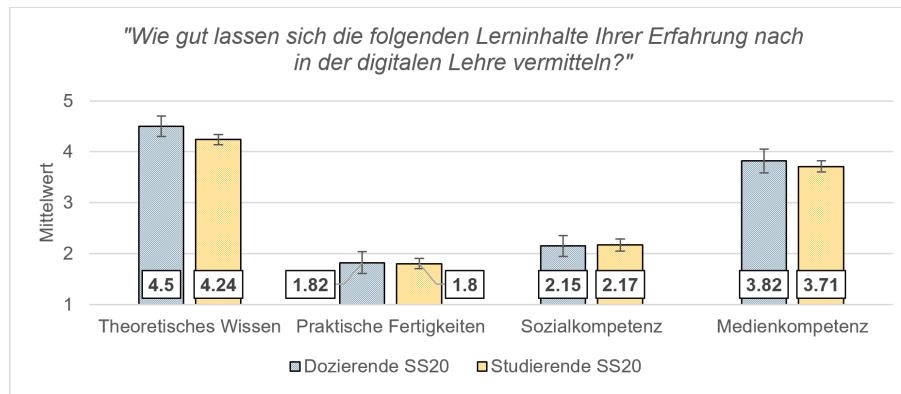
Notiz. Antwortskala von 1 („trifft nicht zu“) bis 5 („trifft zu“). +/- 1 SD Fehlerbalken.

Abbildung 3: Subjektive Lernwirksamkeit

Know-how gewonnen zu haben. Ein Indiz für diesen Zugewinn ist, dass die Komplexität der digitalen Lehrgestaltung im SS20 ($M=2.11$, $SD=1.07$) signifikant geringer eingeschätzt wurde ($t(118)=2.05$, $p=.042$, $d=.38$) als im SS19 ($M=2.54$, $SD=1.21$). Den Aufwand, der mit einer Online Lehrveranstaltung einhergeht, schätzten die Dozierenden im SS20 trotzdem höher ein als für eine Präsenzveranstaltung. Dies gilt sowohl für das Erstellen ($M=4.03$, $SD=1.12$) als auch für das Betreuen ($M=3.59$, $SD=1.24$).

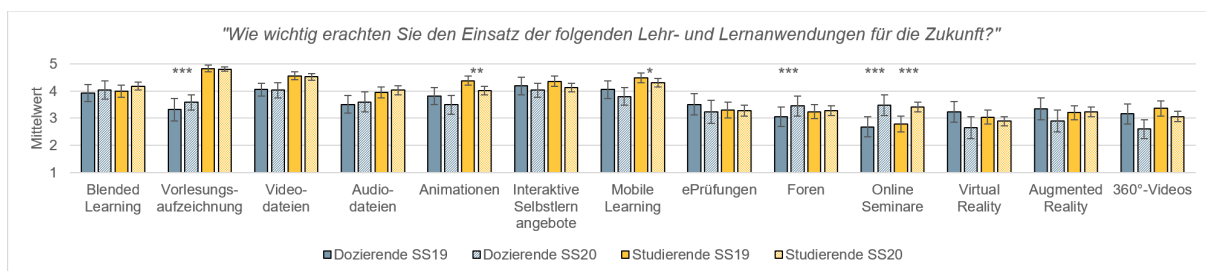
3.2.2. Studierende

Insgesamt waren die Studierenden im SS20 unschlüssig, ob ihnen das Lernen in einer digitalen Lerneinheit schwerer fällt als in einer Präsenzveranstaltung ($M=2.92$, $SD=1.28$), doch nur 28% waren (eher) der Meinung, im digitalen SS20 weniger gelernt zu haben als im vorwiegend analogen Vorsemester (siehe Abbildung 3). Die Motivation für ihr Studium fiel bei 46% der Studierenden schwächer aus als im vorangegangenen Semester und ihr Zugewinn an medientechnischem Know-how ($M=2.59$,



Notiz. Antwortskala von 1 („sehr schlecht“) bis 5 („sehr gut“). 95%-KI Fehlerbalken

Abbildung 4: Geeignete Lernziele für die digitale Lehre



Notiz. Antwortskala von 1 („unwichtig“) bis 5 („wichtig“). 95%-KI Fehlerbalken. Signifikante Querschnittsvergleiche sind nicht markiert. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

Abbildung 5: Zukünftige Bedeutung einzelner Lehrelemente

$SD=1.14$) schätzten sie signifikant geringer ein als die Dozierenden ($t(347)=9.20$, $p<.001$, $d=1.27$). Im Einklang mit den Dozierenden sahen sie die Stärke der digitalen Lehre bei der Vermittlung von theoretischem Wissen und Medienkompetenz (siehe Abbildung 4).

3.3. Zukunft der digitalen Lehre

3.3.1. Dozierende

Mit Blick auf die zukünftige digitale Lehre werteten die Dozierenden im SS19 vor allem ergänzende Lehrmaterialien wie interaktive Selbstlernangebote (z.B. Online Lektionen), Lehrvideos und Mobile Learning als bedeutsam. Dem dazu passenden didaktischen Konzept Blended Learning sagten sie dementsprechend eine hohe Relevanz voraus. Den neuartigen XR-Technologien VR, AR und 360°-Videos wurde ein moderater Beitrag zur Lehre prognostiziert. Eher unbedeutend erschienen ihnen Online Seminare (siehe Abbildung 5).

Während den Einschränkungen der Corona-Pandemie im SS20 gewannen bei den Dozierenden Online Seminare ($t(115)=5.35$, $p<.001$, $d=.99$), Vorlesungsaufzeichnungen ($t(118)=2.56$, $p<.012$, $d=.47$) und Foren ($t(112)=2.17$, $p=.032$, $d=.41$) signifikant an Bedeutung. Dass letztere klassische Vorlesungen in Hörsälen ersetzen werden, nahmen 28% der Dozierenden (eher) an. Alle anderen Lehrelemente verloren – mit der Ausnahme von Audiodateien und dem Lehrkonzept Blended Learning – deskriptiv an Bedeutsamkeit (siehe Abbildung 5). Das betrifft in nicht-signifikantem Maße auch VR ($t(102)=1.77$, $p=.079$,

$d=.35$), 360°-Videos ($t(94)=1.21$, $p<.229$, $d=.25$) und AR ($t(104)=1.06$, $p=.290$, $d=.21$). Den zukünftigen Anteil der digitalen Lehre im Medizinstudium schätzten 84% der Dozierenden trotzdem höher ein als vor der Pandemie.

3.3.2. Studierende

Ähnlich wie die Dozierenden schätzten die Studierenden vor COVID-19, dass zukünftig ergänzende Lehrmaterialien die bedeutendste Rolle in einer als Blended Learning konzipierten digitalen Lehre spielen würden (siehe Abbildung 5). Mobile Learning ($t(214)=3.42$, $p<.001$, $d=.54$), Videodateien ($t(211)=3.90$, $p<.001$, $d=.61$), Audiodateien ($t(208)=3.85$, $p<.001$, $d=.61$), Animationen ($t(207)=3.94$, $p<.001$, $d=.62$) und vor allem Vorlesungsaufzeichnungen ($t(213)=11.58$, $p<.001$, $d=1.80$) schrieben sie jedoch einen höheren Stellenwert zu als die Lehrenden. ePrüfungen ($t(202)=2.19$, $p=.03$, $d=1.21$) empfanden Sie stattdessen weniger relevant. Den XR-Elementen schrieben sie wie die Dozierenden eine moderate Bedeutung für die zukünftige Lehre zu.

Mit den Erfahrungen aus dem Online Semester 2020 differenzierten sich die Zukunftserwartungen der Studierenden (siehe Abbildung 5). Online Seminare nahmen signifikant an Bedeutung zu ($t(414)=5.39$, $p<.001$, $d=.56$), während Animationen ($t(427)=2.78$, $p=.006$, $d=.28$) und Mobile Learning ($t(438)=2.36$, $p=.019$, $d=.23$) signifikant an Relevanz verloren. Auch die immersiven Lehrformate Virtual Reality ($t(389)=1.69$, $p=.091$, $d=.18$) und 360°-Videos ($t(390)=1.75$, $p=.080$, $d=.18$) verloren an Wichtigkeit, wenngleich nicht im signifikanten Maße.

Tabelle 2: Lineare Regressionsanalysen mit den Kontrollvariablen Alter, Semester und Medienaffinität

Gruppe	UV	AV	β	t	df	p
Dozierende	Alter	Wahrnehmung der digitalen Lehre als Bereicherung	-.04	-3.27	61	.002**
		Betreuungsaufwand digitaler Lerneinheiten im Vergleich zur Präsenzlehre	.04	2.83	61	.006**
		Erstellungsaufwand digitaler Lerneinheiten im Vergleich zur Präsenzlehre	.04	2.67	60	.010*
	Medienaffinität	Komplexität der digitalen Lehrgestaltung	-.31	-2.28	64	.026*
Studierende	Semester	Zukünftige Bedeutung von Blended Learning	.06	2.79	269	.006**
		Gefühl, in der Online Lehre weniger gelernt zu haben als im regulären Vorsemester	.08	2.57	281	.011*
	Medienaffinität	Schwierigkeit, digital statt im Rahmen der Präsenzlehre zu lernen	-.16	-2.21	285	.028*

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

Am wichtigsten hielten die Studierenden weiterhin Vorlesungsaufzeichnungen, wobei nur 35% (eher) glaubten, dass diese klassische Vorlesungen ersetzt werden. Im Vergleich zu den Dozierenden im SS20 schätzten sie wie im Vorjahr Animationen ($t(329)=2.74$, $p=.007$, $d=.40$), Mobile Learning ($t(339)=3.28$, $p<.001$, $d=.46$), Audiodateien ($t(335)=3.59$, $p=.01$, $d=.50$), Videodateien ($t(342)=3.77$, $p<.001$, $d=.53$) und Vorlesungsaufzeichnungen ($t(345)=11.56$, $p<.001$, $d=1.6$) wichtiger ein. Insgesamt gingen 85% der Studierenden (eher) davon aus, dass der Anteil der Online Lehre nach der Corona-Krise höher sein wird als zuvor.

3.4. Alter, Semesterzahl und Medienaffinität als Kontrollfaktoren im SS20

Die Angaben der Dozierenden des SS20 hängen teilweise mit ihrem Alter zusammen (siehe Tabelle 2). Umso früher das Geburtsjahr, desto eher wird das Erstellen und Betreuen einer digitalen Lerneinheit als Mehraufwand gegenüber Präsenzlehre empfunden. Die Wahrnehmung der digitalen Lehre als Bereicherung nimmt dagegen mit den Jahren ab.

Bei den Studierenden des SS20 hängt das Alter positiv mit der Fachsemesteranzahl zusammen ($r=.36$, $p<.001$), als Prädiktor ist das Semester jedoch inhaltlich besser geeignet (siehe Tabelle 2). Umso weiter die Studierenden in ihrem Studium fortgeschritten waren, desto eher hatten sie das Gefühl, in der Online Lehre weniger gelernt zu haben als im Vorsemester, das noch in der Präsenz verankert war. Das Lehrkonzept Blended Learning wird außerdem in höheren Semestern wichtiger eingeschätzt. Die Medienaffinität trägt bei Studierenden und Dozierenden zur Klärung der interindividuellen Varianz bei (siehe Tabelle 2). So hatten medienaffine Studierende weniger Schwierigkeiten damit, digital statt in Präsenz zu lernen. Dozierende mit einer hohen Medienaffinität empfinden dagegen die digitale Lehrgestaltung weniger kompliziert.

4. Diskussion

Der Ausbruch von COVID-19 hat der medizinischen Ausbildung einen beispiellosen Digitalisierungsschub versetzt. Um festzustellen, wie diese ad-hoc Digitalisierung in der Medizin (1) die Gestaltung der digitalen Lehre, (2) die Einstellung und Befähigung zum digitalen Lehren und Lernen, und (3) die Bedeutung einzelner digitaler Lehrelemente für die Zukunft verändert hat, wurden entsprechen-

de Umfragen unter Dozierenden und Studierenden aus den Sommersemester 2019 und 2020 ausgewertet und verglichen.

Der Anteil der digitalen Lehre hat nach dem Ausbruch von COVID-19 erwartungsgemäß zugenommen und wird laut den befragten Dozierenden und Studierenden nicht mehr auf den Stand vor der Pandemie zurückfallen. Die Zunahme äußerte sich vor allem im verstärkten Einsatz von videobasierten Lehrelementen wie Vorlesungsaufzeichnungen und Online Seminaren, die vor der Pandemie eine deutlich geringere Rolle einnahmen [4], [5]. Dieser technisch niederschwellige Lösungsansatz wurde studiengangsübergreifend auch an internationalen Hochschulen verfolgt [14]. Die Studierenden nahmen das so entstandene digitale Lehrangebot grundsätzlich an, sie präferierten jedoch asynchron angebotene Lehrinhalte. Der Wunsch nach zeitlicher Selbstbestimmung scheint bei Medizinstudierenden besonders ausgeprägt [20], was sich womöglich im hohen zeitlichen Aufwand der Medizinstudiengänge [21] begründet. Durch den zeitlichen Druck könnten es Medizinstudierende bevorzugen, oberflächlich mit Videos und Texten zu lernen, statt ihr Wissen im zeitintensiven Austausch mit Kommilitonen und Dozierenden tiefer zu verankern. Entgegen vorangegangener Erhebungen [4] haben die Studierenden im Online Studium digitale Lernmaterialien nicht nur passiv konsumiert [5], sondern auch selbstständig auf externen Plattformen aufgesucht. Durch diese eigenverantwortliche Gestaltung des Lernprozesses hat sich die digitale Mediennutzung der Studierenden vermutlich differenziert.

Der subjektive Wert und Anreiz der digitalen Lehre haben durch den Lockdown außerdem besonders bei jüngeren Dozierenden zugenommen, was den didaktischen Einsatz digitaler Medien nachhaltig stärken sollte [5]. Über die Generationen hinweg wurde jedoch der eingeschränkte Kontakt zu den Studierenden moniert und eine geringere Lernwirksamkeit vermutet. Den Dozierenden fiel es möglicherweise schwer, im digitalen Austausch über Foren und Videokonferenzen einzuschätzen, ob die Studierenden Inhalte verstanden haben. Die Befürchtung, dass sie digital weniger gelernt haben, teilten die Studierenden jedoch nicht, auch wenn ihre Motivation für das Studium in der sozialen Distanz des SS20 litt. Besonders im vorwiegend theoretisch ausgelegten vorklinischen Studienabschnitt scheint die digitale Lehre ein adäquater Ersatz, der Wegfall praktischer Übungen könne dagegen digital kaum kompensiert werden.

Die Zukunft der digitalen Lehre liegt nach den Dozierenden und Studierenden im Lehrkonzept Blended Learning.

Dieses Grundverständnis hat sich im Sommersemester 2020, in der die digitale Lehre nicht nur unterstützend, sondern ersetzend Anwendung fand, nicht verändert. Besonders Studierende im praktisch ausgerichteten klinischen Studienabschnitt schätzten die synergetische Verbindung der digitalen und analogen Lehre. Durch die Umstellung auf die Online Lehre räumten Dozierende außerdem Vorlesungsaufzeichnungen verstärkt die Bedeutung ein, die sie bei den Studierenden schon vor der Pandemie hatten. Im Sinne des Blended Learning ging jedoch beidseitig nur eine Minderheit davon aus, dass Videoaufzeichnungen klassische Vorlesungen ersetzen werden.

Die subjektive Relevanz der XR-Technologie, die bei Dozierenden wie Studierenden vor COVID-19 gleichermaßen moderat ausfiel, nahm durch die Pandemie deskriptiv ab, obwohl XR die genannten Defizite der digitalen Lehre ausgleichen könnte. Praktische und soziale Fertigkeiten, die mit klassischen Medien kaum vermittelt werden können, lassen sich zum Beispiel trotz räumlicher Distanz in kollaborativen VR-Simulationen trainieren [9]. Darüber hinaus sind XR-Konferenzen, in denen sich Dozierende und Studierende als 3D-Avatare virtuell begegnen, eine Alternative zur Kommunikation über Foren und Videokonferenzen, die das Lehrpersonal als einschränkend empfindet. Im Widerspruch zu vorpandemischen Vorhersagen [7], [8], [9], [10], [11] wurde das Potenzial von XR für die zukünftige Lehre jedoch gering bewertet. Eine Erklärung dafür ist, dass VR, AR und 360°-Videos bisher meist nur in einzelnen Pilotprojekten Anwendung fanden [5] und es somit an praktischer Erfahrung mit den Technologien fehlt, um deren didaktischen Möglichkeiten zu erkennen und zu nutzen. So erachten Studierende einzelne Lehrelemente wichtiger, wenn sie ihnen in ihrem Studium zur Verfügung stehen [22]. Die kurzfristige Umstellung auf die Online Lehre ließ darüber hinaus wenig Zeit für die Einführung kreativer Lösungsansätze, sodass Dozierende bevorzugt auf bekannte, videobasierte Lehrelemente zurückgriffen. Die relative Geringschätzung von XR dürfte jedoch nur von kurzer Dauer sein [23], [24]. Die gestiegene Motivation für das digitale Lehren spricht vielmehr dafür, dass das Interesse an XR zunehmen wird, sobald die Lehrenden wieder Zeit haben, ihre Lehre nicht nur pragmatisch, sondern auch innovativ zu gestalten.

Da die Ressourcen für die Lehre an deutschen Universitäten ungleich verteilt [25] und die Gestaltung der digitalen Lehre von den Einstellungen und Medienkompetenzen einzelner Fakultätsmitarbeiter abhängig ist [5], wird der zeitliche Verlauf dieser Entwicklung vom jeweiligen Standort abhängig sein. Im gleichen Sinne muss auch die Übertragbarkeit der diskutierten Ergebnisse kritisch betrachtet werden, da die Umfragen ausschließlich an der Medizinische Fakultät Ulm durchgeführt wurden und die Beteiligung moderat ausfiel. Durch den bisher einzigen Vergleich zwischen der digitalen Lehre vor und nach dem Ausbruch von COVID-19 bieten die Ergebnisse nichtsdestotrotz wertvolle Erkenntnisse über die kurz- und möglicherweise langfristigen Auswirkungen der Pandemie auf die medizinische Ausbildung. Ob sich die beobachteten

Trends fortsetzen oder nach der Rückkehr der Präsenzlehre gar umkehren, sollte in zukünftigen Erhebungen überprüft werden.

5. Schlussfolgerung

Videobasierte Lehrelemente wie Vorlesungsaufzeichnungen und Online Seminare haben sich während des Lockdowns bei Dozierenden und Studierenden als niederschwellige und zeiteffiziente Lösung bewährt und sich somit für einen zukünftigen Einsatz in einer als Blended Learning konzipierten Lehre empfohlen. In der reinen Online Lehre fehlte den Dozierenden vor allem der Kontakt zu den Studierenden, die trotz Motivationseinbußen asynchrone Lehrangebote bevorzugten. Die XR-Technologie könnte ein Lösungsansatz sein, augenblicklich ist sie jedoch in den Hintergrund gerückt. Mit Blick auf die gestiegene Motivation und Befähigung für das digitale Lehren ist jedoch anzunehmen, dass die Dozierenden das Potenzial von XR erkennen und nutzen werden, sobald sie wieder zeitliche Freiräume für die innovative Gestaltung der Lehre haben.

Interessenkonflikt

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

Literatur

1. Hochschulrektorenkonferenz (HRK). Auflagen und Regelungen der Bundesländer für den Lehr- und Prüfungsbetrieb an Hochschulen im Sommersemester 2020 und Wintersemester 2020/21. Berlin: Hochschulrektorenkonferenz; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.hrk.de/themen/hochschulsystem/covid-19-pandemie-und-die-hochschulen>
2. Goh PS, Sandars J. A vision of the use of technology in medical education after the COVID-19 pandemic. *MedEdPublish*. 2020;9(1):1-8. DOI: 10.15694/mep.2020.000049.1
3. Sideris M, Hanrahan JG, Papalois V. COVID-19 and surgical education: Every cloud has a silver lining. *Ann Med Surg (Lond)*. 2020;58:20-21. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.08.017
4. Persike M, Friedrich JD. Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung; 2016. Zugänglich unter/available from: https://www.che.de/download/hfd_ap_nr_17_lernen_mit_digitalen_medien_aus_studierendenperspektive-pdf/?wpdmdl=10546&ind=5d1a08d777ccc
5. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung: Schon am Ziel oder noch am Anfang? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2018; 61(2):201-209. DOI: 10.1007/s00103-017-2673-z
6. Tolks D. eLearning in der medizinischen Aus-, Weiter- und Fortbildung. In: Fischer F, Krämer A, editor. *eHealth in Deutschland*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2016. p.223-239. DOI: 10.1007/978-3-662-49504-9_11

7. Brown M, McCormack M, Reeves J, Brooks DC, Grajek S, Alexander B, Ball M, Bulgur S, Dark S, Engelbert N, Gannon K, Gauthier A, Gibson D, Gibson R, Lundlin B, Veletsianos G, Weber N. 2020 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE; 2020. Zugänglich unter/available from: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?a=en&hash=08A92C17998E8113BCB15DCA7BA1F467F303BA80
8. Dillon JD. LearnGeek Hype Cycl. LearnGeek; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.learngeek.co/ld-hype-cycle>
9. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthc J.* 2019; 6(3):181-185. DOI: 10.7861/fhj.2019-0036
10. Tabatabai S. COVID-19 impact and virtual medical education. *J Adv Med Educ Prof.* 2020;8(3):140-143. DOI: 10.30476/jamp.2020.86070.1213
11. Joda T, Bornstein MM, Jung RE, Ferrari M, Waltimo T, Zitzmann NU. Recent Trends and Future Direction of Dental Research in the Digital Era. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(6):1987. DOI: 10.3390/ijerph17061987
12. Comité Permanent Des Médecins Européens (CPME). CPME Policy on Digital Competencies for Doctors. Brüssel: CPME Board; 2020. Zugänglich unter/available from: https://www.cpme.eu/index.php?downloadunprotected=/uploads/adopted/2020/11/CPME_AD_Board_21112020_100.FINAL_CPME_.Policy.Digital.Competencies.for_Doctors.pdf
13. Foadi N, Koop C, Behrends M. Medizinische Ausbildung: Welche digitalen Kompetenzen braucht der Arzt? *Dtsch Arztebl.* 2020;117(12):596-600.
14. Fox K, Bryant G, Lin N, Srinivasan N. Time for Class COVID-19 Edition: Part 1: A National Survey of Faculty During COVID-19. Boulder, CO: Tyton Partners and Every Learner Everywhere; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.everylearnereverywhere.org/resources/time-for-class-covid-19-edition/>
15. Means B, Neisler J; Langer Research Associates. Suddenly Online: A National Survey of Undergraduates During the COVID-19 Pandemic. San Mateo, CA: Digital Promise; 2020. DOI: 10.51388/20.500.12265/98
16. Traus A, Höffken K, Thomas S, Mangold K, Schröer W. *Stu.di.Co. - Studieren digital in Zeiten von Corona.* Hildesheim: Universitätsverlag Hildesheim; 2020. DOI: 10.18442/150
17. Stammen KH, Ebert A. Noch online? Studierendenbefragung zur medientechnischen Ausstattung im Sommersemester 2020. Düsseldorf: Universität Düsseldorf; 2020. Zugänglich unter/available from: https://panel.uni-ue.de/assets_websites/18/StammenEbert_2020_NochOnline_Gesamtbericht.pdf
18. DeVellis RF. *Scale Development: Theory and Applications.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 2003.
19. Menold N, Bogner K. Design of Rating Scales in Questionnaires. Gestaltung von Ratingskalen in Fragebögen. Mannheim: GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften; 2015. DOI: 10.15465/gesis-sg_en_015
20. Lange, R. Studierendenbefragung - technische Voraussetzungen im SoSe 2020. Göttingen: Universität Göttingen; 2020. Zugänglich unter/available from: <https://www.uni-goettingen.de/de/studierendenbefragung+-+technische+voraussetzungen+im+sose+2020/626971.html>
21. Multus F, Majer S, Bargel T, Schmidt M. 13. Studierendenbefragung an Universitäten und Fachhochschulen: Studiensituation und studentische Orientierungen. Bielefeld: Bertelsmann Verlag; 2017. Zugänglich unter/available from: https://www.soziologie.uni-konstanz.de/typo3temp/secure_downloads/101284/0/8f0c2b692bb060753bead044da8dfd2a4eb3a54e/Studierendenbefragung_Ausgabe_13_Hauptbericht.pdf
22. Weisflog W, Böckel A. Ein studentischer Blick auf den Digital Turn: Auswertung einer bundesweiten Befragung von Studierenden für Studierende. Arbeitspapier Nr. 54. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung; 2020. DOI: 10.5281/zenodo.4264646
23. Wooliscroft JO. Innovation in Response to the COVID-19 Pandemic Crisis. *Acad Med.* 2020;95(8):1140-1142. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003402
24. Dedellia A, Sotiropoulos MG, Hanrahan JG, Janga D, Dedeilias P, Sideris M. Medical and Surgical Education Challenges and Innovations in the COVID-19 Era: A Systematic Review. *In Vivo.* 2020;34(3):1603-1611. DOI: 10.21873/in vivo.11950
25. Offergeld C, Ketterer M, Neudert M, Hassepaß F, Weerda N, Richter B, Traser L, Becker C, Deeg N, Knopf A, Wersarg T, Rauch AK, Jakob T, Ferver F, Lang F, Vielsmeier V, Hackenberg S, Diensthuber M, Praetorius M, Hofauer B, Mansour N, Kuhn S, Hildenbrand T. "Ab morgen bitte online": Vergleich digitaler Rahmenbedingungen der curricularen Lehre an nationalen Universitäts-HNO-Kliniken in Zeiten von COVID-19. *HNO.* 2020;69:213-220. DOI: 10.1007/s00106-020-00939-5

Korrespondenzadresse:

Robert Speidel
Universität Ulm, Medizinische Fakultät, Studiendekanat,
Kompetenzzentrum eEducation in der Medizin,
Albert-Einstein-Allee 11c, 89081 Ulm, Deutschland
robert.speidel@uni-ulm.de

Bitte zitieren als

Speidel R, Schneider A, Körner J, Grab-Kroll C, Öchsner W. Did video kill the XR star? Digital trends in medical education before and after the COVID-19 outbreak from the perspective of students and lecturers from the faculty of medicine at the University of Ulm. *GMS J Med Educ.* 2021;38(6):Doc101.
DOI: 10.3205/zma001497, URN: urn:nbn:de:0183-zma0014973

Artikel online frei zugänglich unter

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2021-38/zma001497.shtml>

Eingereicht: 18.11.2020

Überarbeitet: 27.05.2021

Angenommen: 25.06.2021

Veröffentlicht: 15.09.2021

Copyright

©2021 Speidel 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/>.