

Marius Crome*, Alexander Rahman*, Robin Michael Iversen, Anne-Katrin Lührs

Synchrone vs. Asynchrone Lehre: Fragebogenbasierte Studie in der Zahnmedizin während COVID-19**

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Dieser Beitrag beschreibt am Beispiel der zahnmedizinischen Lehre zur Zeit der COVID-19-Pandemie die Vor- und Nachteile verschiedener digitaler Lernformate aus Sicht der Studierenden.

Einführung: Die im Zuge der COVID-19-Pandemie notwendige rasche Etablierung einer rein digitalen Lehre in das zahnmedizinische Curriculum stellt Studierende wie auch Lehrende vor neue Herausforderungen. Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen bezüglich der ad hoc eingeführten synchronen und asynchronen Online-Lehre auf Studierende der Zahnmedizin zu erfassen.

Methode: Die Evaluation der digitalen Lehre erfolgte via Online-Befragung mit dem Umfrageprogramm SoSci Survey. Befragt wurden Zahnmedizinstudierende der MHH im 2., 4., 6., 8. und 10. Semester ($n = 204$, mittleres Alter: $23,6 \pm 3,7$ Jahre, Verhältnis männlich/weiblich: 28 %/72 %). Mithilfe einer Summenwertberechnung über 21 likert-typische Items, sowie der Bewertung von Kernaspekten (Inhalt, technische Qualität, Interaktionspotential mit dem Dozenten, Klärungsmöglichkeiten von Fragen, allgemeine Orientierung auf der digitalen Plattform) nach Schulnoten wurde die Zufriedenheit der Studierenden erfasst. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software RStudio.

Ergebnisse: Die Auswertung der Summenwerte ergab für die Studierenden der Vorklinik (2., 4. Sem., asynchrones Lehrkonzept) im Mittel 66,9 Punkte (Median 68,5) und für die Studierenden der Klinik (6., 8., 10. Sem, synchrones Lehrkonzept) 79,4 Punkte (Median 81). Der Unterschied von 12,5 Punkten (Median 12,5) zwischen den Lehrkonzepten ist statistisch signifikant ($p < 0.001$). Auch die Benotung der Kernaspekte mittels Schulnoten zeigte statistisch signifikante Unterschiede (Inhalt, Orientierung auf digitaler Plattform).

Schlussfolgerung: Die fragebogenbasierte Umfrage bei den Studierenden der Zahnmedizin an der MHH ergab, dass die Studierenden mit der synchronen Online-Lehre zufriedener waren als mit der asynchronen. Ob aber eine grundsätzliche Überlegenheit des synchronen Lehrformats gegenüber dem asynchronen Ansatz besteht, kann mithilfe der erhobenen Daten nicht beantwortet werden.

Schlüsselwörter: COVID-19; digitale Lehre; fragebogenbasierte Studie; synchrone und asynchrone Lehrkonzepte; Zahnmedizin

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventivzahnmedizin, Medizinische Hochschule Hannover: Marius Crome, Prof. Dr. Alexander Rahman, MME, Dr. Robin Michael Iversen, Prof. Dr. Anne-Katrin Lührs

* gleichberechtigte Erstautoren

**Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Crome M, Rahman A, Iversen RM, Lührs AK: Synchronous vs. asynchronous education: Questionnaire-based survey in dental medicine during the COVID-19 pandemic. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021; 3: 206–215

Zitierweise: Crome M, Rahman A, Iversen RM, Lührs AK: Synchrone vs. Asynchrone Lehre: Fragebogenbasierte Studie in der Zahnmedizin während COVID-19. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 166–176

Peer-reviewed article: eingereicht: 16.09.2020, revidierte Fassung akzeptiert: 15.01.2021

DOI.org/10.3238/dzz.2021.0028

Synchronous vs. asynchronous education: Questionnaire-based survey in dental medicine during the COVID-19 pandemic

Introduction: The rapid establishment of digital teaching in the dental curriculum, which was necessary in the progress of the COVID-19 pandemic, now poses new challenges for both students and teachers. The aim of this study was to assess the impact of the sudden introduction of synchronous and asynchronous online teaching on dental students.

Methods: The evaluation of digital teaching was conducted via online survey using the survey program SoSci Survey. Dental students at the MHH in the 2nd, 4th, 6th, 8th and 10th semesters were questioned (n = 204, mean age: 23.6 ± 3.7 years, male/female ratio: 28%/72%). By means of a sum value calculation over 21 Likert-type items, as well as the evaluation of core aspects (content, technical quality, interaction potential with the lecturer, clarification possibilities of questions, general orientation on the digital platform) according to school grades, the satisfaction of the students was recorded. The statistical evaluation was carried out with the software RStudio.

Results: The evaluation of the sum scores showed a mean of 66.6 points (median 68.5) for preclinical students (2nd, 4th semester, asynchronous teaching concept) and 79.4 points (median 81) for clinical students (6th, 8th, 10th semester, synchronous teaching concept). The difference of 12.5 points (median 12.5) between both teaching concepts is statistically significant (p < 0.001). The grading of the core aspects also showed statistically significant differences with regard to content and orientation on the digital platform.

Conclusion: The questionnaire-based survey of dental students at the MHH revealed that students were more satisfied with synchronous online teaching than with asynchronous teaching. However, whether there is a fundamental superiority of the synchronous teaching format over the asynchronous approach cannot be answered by the data collected.

Keywords: covid-19 pandemic; dentistry; digital teaching; questionnaire-based survey; synchronous and asynchronous learning

1. Einleitung

Die COVID-19-Pandemie, sowie die zu ihrer Eindämmung ergriffenen Maßnahmen zeigen weitreichende sozioökonomische Auswirkungen [34]. Neben den aktuell viel diskutierten wirtschaftlichen Einschnitten ist auch der Bildungs- und Ausbildungssektor nicht unerheblich betroffen [55]. Allgemeine Kontakt- und Besuchsverbote im Sinne des „Social Distancing“ verbieten die Durchführung „klassischer Lehrformate“ in

Form von Präsenzunterricht an Schulen und Universitäten [59]. Diese Unterrichtsform spielt aber gerade in der Ausbildung von zukünftigen Zahnärztinnen und Zahnärzten eine elementare Rolle, da ein Großteil der Ausbildung praxisnah an präklinischen Simulationseinheiten und am Patienten in den klinischen Behandlungskursen erfolgt. Dieser Ausbildungsschritt, der unter Supervision und Kontrolle des zahnärztlichen Lehrpersonals stattfindet, ist elemen-

tar zum Erwerb von manuellen Fähigkeiten. Theoretische Kenntnisse, die zur Durchführung einer zahnmedizinischen Behandlung notwendig sind, werden an der Medizinischen Hochschule Hannover durch „blended learning“ vermittelt [4]. Dieses Konzept entspricht in seiner grundsätzlichen Ausrichtung einem Hybriden aus konventionellem Präsenzunterricht und online zur Verfügung gestellten Lehrinhalten [7, 15, 38]. Durch diese Lehrkonzeption wird eine klare zeitliche Strukturierung des studentischen Alltags ermöglicht; zusätzlich wird der Studierende durch Bereitstellung digitaler Lehrinformationen zeitlich ungebunden in seinem Selbststudium umfassend unterstützt [17, 30]. Im Zuge der COVID-19-Pandemie wurden die ursprünglichen Lehrinhalte der Präsenzveranstaltungen zum Semesterbeginn am 20.04.2020 kurzfristig vollständig digitalisiert, um den Studierenden eine adäquate Distanzlehre in Ermangelung praktischer Lehrheiten anbieten zu können. Diese Lehrmethode ist durch die Nutzung eines und oder mehrerer technischer Medien charakterisiert, um die physische Separation zwischen Dozenten und Studierenden überbrücken zu können [18, 26]. Anders als für Studierende der Humanmedizin und Studierende der Zahnmedizin in vor-klinischen Semestern sollte dieses „distance learning“ für Studierende der klinischen Semester jedoch nicht asynchron, sondern zur klaren Strukturierung des Alltags und zur Aufrechterhaltung der direkten, gleichzeitigen Interaktivität zwischen Studierenden und Dozenten weiterhin synchron erfolgen [12, 44]. Eine Übersicht über verschiedene Modalitäten der synchronen und asynchronen Lehre zeigt Abbildung 1. Es wurden bei der Planung verschiedene Anbieter von Webkonferenzsystemen mit dem Ziel verglichen, eine praktikable, anwenderfreundliche und datenschutzkonforme Software zu finden, die es ermöglicht, Online-Seminare gewinnbringend in der Lehre einzusetzen. Die Online-Seminare ermöglichen die Einhaltung des vorgesehenen Stundenplans, und durch virtuelle Präsenztools kann die Anwesenheit der Studenten dokumentiert

		Taktung	
		Synchrone Lehre	Asynchrone Lehre
Modalität	Online	Online-Seminar	Lern-Management-System
	Offline	face-to-face	ausgedruckt, versandt

Abbildung 1 Lernmodalitäten der synchronen und asynchronen Lehre im Vergleich, modifiziert nach [12].

werden, was u.a. für den Erwerb der Fachkunde im Strahlenschutz notwendig ist [60]. Darüber hinaus kann durch die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Dozenten und den Kommilitonen trotz physischer Isolation dennoch ein Gefühl des sozialen Zusammenhalts erzeugt werden. Alle Vor- und Nachteile der synchronen und asynchronen Lehre im Überblick zeigt Tabelle 1. Die grundsätzliche Annahme, dass die Studierenden aufgrund ihres jungen Alters allgemein als technikaffine „digital natives“ klassifiziert werden können, kann aufgrund der Heterogenität innerhalb der Studierendenschaft nicht ohne Weiteres angenommen werden [5, 50]. Dennoch muss zur Kenntnis genommen werden, dass digitale Technologien subtil, pervasiv wie unsichtbar alle Lebensbereiche sukzessive erschließen und somit eine Differenzierung zwischen virtuellen und realen Räumen zunehmend nicht mehr haltbar ist [27]. Neben dem „lifelong learning“ wird auch das ubiquitäre Lernen, das sich durch die Konvergenz der Lernorte auszeichnet und unter Verwendung mobiler, digitaler Endgeräte auch als „seamless learning“ bezeichnet wird, immer wichtiger, um zeiteffizient neues Wissen erschließen zu können [10, 56]. Der alleinige Austausch von Lernorten gleichzeitig mit der fortschreitenden Digitalisierung ist selbstverständlich noch kein Innovationsträger an sich, auch sind digitale Lehrverfahren nicht zwangsläufig den konventionellen überlegen. Wenn digitale Medien allerdings unter Berücksichtigung adäquater didaktischer Methoden adjutant zu traditionell bewährten Konzepten genutzt werden, ist davon auszugehen, dass

synergistische Effekte das Potenzial haben, die Lehre nachhaltig zu verbessern [53]. Da zurzeit noch keine Erkenntnisse über die studentische Wahrnehmung der rein digitalen zahnmedizinischen Lehre zur Zeit der COVID-19-Pandemie bestehen, war es das Ziel dieser Studie, die Perspektive der Studierenden anhand eines Fragebogens zu erfassen. Die dabei aufgestellte Nullhypothese besagt, dass es keinen Unterschied zwischen den untersuchten Lehrformaten (asynchron vs. synchron) hinsichtlich der Zufriedenheit, gemessen anhand eines Summenwerts über

33 Fragebogenitems und der Bewertung von Kernaspekten anhand von Schulnoten gibt.

2. Methoden

Im Rahmen der vorliegenden Studie zur qualitativen Evaluation der asynchronen und synchronen digitalen Lehre an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) zur Zeit der COVID-19-Pandemie wurden 359 Studierende der Zahnmedizin per E-Mail eingeladen, einen Online-Fragebogen auszufüllen. Der Versand erfolgte über den E-Mail-Verteiler der MHH, alle Studierenden erhielten den Fragebogen zum selben Zeitpunkt. Jede Mail enthielt neben dem Anschreiben eine individuelle Seriennummer, die eine einmalige Teilnahme ermöglichte. Die Studierenden wurden durch die dem Fragebogen vorgeschaltete Teilnehmerinformation über das Ziel und den Ablauf dieser Studie, die Freiwilligkeit sowie den Verbleib und den Umgang mit ihren Daten in Kenntnis gesetzt. Folglich kann bei Beantwortung des Fragebogens von der informierten Einwilligung ausgegangen werden. Als Umfrageinstrument wur-

	Synchrone Lehre		Asynchrone Lehre
	Synchron online (Online Seminar)	Synchron offline (face-to-face)	Asynchron online/offline
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> – Dozentenpräsenz (verbal) – Real-Time-Feedback – Alltagsstrukturierung – Räumliche Unabhängigkeit – Archivierbarkeit – Fragemotivation gesteigert 	<ul style="list-style-type: none"> – Dozentenpräsenz – Real-Time-Feedback – Alltagsstrukturierung – Gemeinschaftlicher Austausch – Echte „Face-to-face“-Interaktion – Geringere Drop-out-Rate 	<ul style="list-style-type: none"> – Individuelles Zeitmanagement – Beliebiger Zugriff/Flexibilität – Indirekte Interaktion möglich – Förderung des Selbststudiums – Lerndiversifizierung – „Self-paced study“ – Bedachte Kommunikation
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> – Physische Isolation – Drop-out-Rate erhöht – Notwendigkeit von: <ul style="list-style-type: none"> – technischem Equipment – technischem Know-how – ggf. technische Malfunktionen – Reduzierte nonverbale, extra-/paralinguistische Signale 	<ul style="list-style-type: none"> – Räumliche Limitationen – Räumliche Abhängigkeit – Anfahrtswege/Mobilitätskosten – Einmalige Erlebbarkeit – Strikte Zeitplanung – Zeitliches Fragenfenster limitiert – Stellen von Fragen nicht anonym 	<ul style="list-style-type: none"> – Keine mehrschichtige Interaktion – Antworten zeitverzögert – Zeitinvestment erhöht

Tabelle 1 Vor- und Nachteile von synchroner und asynchroner Lehre, modifiziert nach [1, 3, 11, 25, 29, 37, 39, 52, 54].

1. Welchem Geschlecht gehören Sie an?

männlich
 weiblich
 divers

2. Wie alt sind Sie?

Jahre

3. In welchem Semester befinden Sie sich aktuell?

2. Semester
 4. Semester
 6. Semester
 8. Semester
 10. Semester

4. Bitte beantworten Sie folgende Fragen.

	nein	ja
Haben Sie kleine Kinder, die Sie im Homeoffice zusätzlich betreuen müssen/ mussten? (durch z.B. pandemiebedingte Kindergärten, oder Grundschulschließungen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verfügen Sie über einen adäquaten Arbeitsplatz, der es Ihnen ermöglicht störungsfrei an der digitalen Lehre teilzuhaben?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verfügen Sie über entsprechendes Equipment zur interaktiven Teilnahme an Online-Seminaren? (Headset, Mikrophone, Webcam)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Bitte geben Sie an, mit welchem technischen Gerät Sie an der digitalen Lehre teilgenommen haben.
(Mehrfachnennungen sind möglich)

Smartphone (>2 Jahre alt)
 Smartphone (<2 Jahre alt)
 PC/ Tablet/ Laptop (>3 Jahre alt)
 PC/ Tablet/ Laptop (<3 Jahre alt)

6. Bitte bewerten Sie folgende Aspekte anhand von Schulnoten.

	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
Inhalt der Online-Seminare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technische Qualität der Online-Seminare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interaktion mit dem Dozenten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Klärung von Fragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Orientierung auf digitaler Plattform	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 2a (Beschreibende Legende siehe unter Abbildung 2b)

de dabei das MHH-intern gehostete Programm SoSci Survey (SoSci Survey GmbH, München, Version 3.2.05-i) zur Steigerung der Durchführungsobjektivität verwendet. Die Online-Befragung der Studierenden fand über einen Zeitraum von 3 Wochen (25.05.2020–15.06.2020) statt. Ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover liegt vor (Nr. 9192_BO_K_2020).

2.1 Teilnehmer und Software für Online-Seminare

An der MHH werden die Studierenden der Zahnmedizin bis zur zahnärztlichen Vorprüfung nach dem 5. Semester, mit geringfügigen Abweichungen, analog zu den Studierenden der Humanmedizin des Modellstudiengangs „Hannibal“ (Hannoveraner integrierter berufsorientierter adaptiver Lehrplan) in den naturwis-

senschaftlichen Grundlagenfächern ausgebildet. Dementsprechend wurden den beiden vorklinischen Semestern (2. u. 4.) gemäß den Vorgaben zur asynchronen Online-Lehre in der Humanmedizin konventionelle sowie vertonte Vorlesungen auf der Lehrplattform „ILIAS“ (Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System) bereitgestellt. Das ILIAS bildet seit der Einführung des Modellstudiengangs Hannibal im Wintersemester 2005/2006 die technische Grundlage für E-Learning an der MHH. Im Gegensatz zum 2. und 4. Semester wurden zahnmedizinische Lehrinhalte für das 6., 8. und 10. Semester synchron unter Nutzung von Online-Seminaren vermittelt. Zur Anwendung kam zum einen für einzelne Lehrveranstaltungen die Open-Source-Videokonferenzapplikation Jitsi-meet (Emil Ivov; Version

2.10 Build 5550) die sich aber im direkten Vergleich mit „Microsoft Teams“ (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA, Version 1.3.0) ab einer Gruppengröße von 20 Teilnehmern als weniger geeignet herausstellte. Folglich wurde dieses Konferenztool daher nur zur Unterweisung von Kleingruppen im Phantomkurs der Zahnerhaltungskunde eingesetzt, nicht aber als Lehrvehikel für deutlich mehr Teilnehmer in semesterinternen oder semesterübergreifenden Vorlesungen. Für alle anderen Lehrveranstaltungen innerhalb des Zentrums Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Phantomkurs der Zahnerhaltungskunde, Kursus der Zahnersatzkunde I, Integrierter klinischer Kurs, ZMK Krankheiten I, Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten I, Kursus kieferorthopädische Behandlung II) wurde das Programm „Microsoft Teams“ (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA, Version 1.3.0) genutzt, mit dem nach einem zeitlich fixierten Vorlesungsplan die Lehrveranstaltungen abgehalten wurden. Die Studierenden mussten sich dazu selbstorganisiert zu dem jeweiligen Startzeitpunkt der Lehrveranstaltung einloggen, die Anwesenheit wurde durch eine Rückmeldung in der Chatfunktion des Programms überprüft.

2.2 Fragebogen

Um die studentische Wahrnehmung und die Zufriedenheit mit der asynchronen sowie der synchronen Lehre zur Zeit der COVID-19-Pandemie zu erfassen, wurde initial ein vollständiger Fragebogen (vgl. Abb. 2) mit 33 Items entwickelt, da bereits existierende Instrumente zur Bewertung von Lernumgebungen, wie der Dundee Ready Education Environment Measure (DREEM), das Dental Student Learning Environment Survey oder das Dental Clinical Learning Environment Instrument (DECLEI) nicht ausreichend zufriedenstellend waren [21, 28, 43]. Für die Itementwicklung waren somit zusätzlich zur Literaturrecherche Rückmeldungen der Studierenden sowie die Meinungen zweier Experten aus dem zahnmedizinischen Lehrkörper der MHH relevant. Neben geschlossenen Fra-

7. Bitte nehmen Sie Stellung zu folgenden Aussagen.

	stimme gar nicht zu	stimme eher nicht zu	unent- schieden	stimme eher zu	stimme voll zu	kann ich nicht beurteilen
Der Zugang zu den Online-Seminaren war problemlos möglich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das verwendete Programm war übersichtlich und leicht zu bedienen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das verwendete Programm ermöglichte eine uneingeschränkte Interaktionsmöglichkeit mit dem Dozenten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Online-Seminar war akustisch vollwertig zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Bildqualität ermöglichte es stets, jedes Wort auf den digitalen Vorlesungsfolien lesen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aus der heimischen Anonymität heraus, fiel es leichter Fragen zu stellen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Losgelöst von klinischen Kursen/ Seminaren/ Praktika, ist das Konzentrationslevel in den Online-Seminaren höher.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die freie Ortswahl, das Wegfallen praktischer Kurse und das Ausbleiben von Laborarbeiten/ Seminaren/ Praktika steigert die Motivation und die Möglichkeit an Online-Seminaren teilzunehmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich war weniger abgelenkt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Erstellen von strukturierten Mitschriften ist im Online-Seminar einfacher als bei einer Präsenzveranstaltung.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch zunehmende Möglichkeiten der Interaktivität, bin ich motiviert mich auf die Online-Seminare vorzubereiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Möglichkeit von Zuhause aus arbeiten zu können, verbessert die „Work-Life-Balance“ im Vergleich zur klassischen Präsenzlehre.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die aktuelle Lage ermöglicht ein intensiveres Selbststudium.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die umfassende und frühzeitige Bereitstellung von Vorlesungsfolien auf der Lehrplattform ILIAS war sehr vorteilhaft.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch die digitale Lehre fühle ich mich bezüglich der Kursinhalte besser vorbereitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich lerne lieber im Team und habe nun Angst, den Anschluss zu verpassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Im Rahmen der digitalen Lehre habe ich meine Fähigkeit zur Selbstorganisation verbessert, um zur richtigen Zeit am richtigen „Ort“ zu sein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch digitale Lehre fühle ich mich isoliert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Online-Seminare sind gut strukturiert und klar verständlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Online-Seminare lassen Diskussionen zu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe alle auf ILIAS zur Verfügung gestellten Vorlesungsfolien intensiv genutzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildungen 2a/2b Fragebogen mit 33 Items mit geschlossenen Fragen zur Erhebung von Basisinformationen (Alter, Geschlecht, aktuelles Semester, technische Ausstattung des Heimarbeitsplatzes, Störfaktoren) und 21 likert-typischen Fragen zur Evaluierung der Online-Lehre, 5-Punkte-Skala („kann ich nicht beurteilen“ = 1, „stimme gar nicht zu“ = 2, „stimme eher nicht zu“ = 3, „unentschieden“ = 4, „stimme eher zu“ = 5, „stimme voll zu“ = 6). Die Antwortmöglichkeiten auf die Aussagen 16 und 18 mussten umcodiert werden („stimme gar nicht zu“ = 6, „stimme eher nicht zu“ = 5, „unentschieden“ = 4, „stimme eher zu“ = 3, „stimme voll zu“ = 2).

gen zur Erhebung von Basisinformationen (Alter, Geschlecht, aktuelles Semester, technische Ausstattung des Heimarbeitsplatzes, Störfaktoren), konnten 21 likert-typische Fragen zur vielschichtigen Evaluierung der Online-Lehre mittels einer 5-Punkte-Skala („stimme gar nicht zu“ = 2, „stim-

me eher nicht zu“ = 3, „unentschieden“ = 4, „stimme eher zu“ = 5, „stimme voll zu“ = 6) und einer weiteren „Don't know“-Kategorie („kann ich nicht beurteilen“ = 1) beantwortet werden. Basierend auf der Codierung dieser ordinal skalierten Fragen wurde ein Summenwert gebildet, der

als Globalparameter die Zufriedenheit der Studierenden mit der erfolgten Online-Lehre anzeigt. Von den 21 Fragenitems mussten dabei zwei zu bewertende Aussagen (16. Ich lerne lieber im Team und habe nun Angst, den Anschluss zu verpassen; 18. Durch die digitale Lehre fühle ich mich isoliert) aufgrund ihrer negativen Konnotation umcodiert werden („stimme gar nicht zu“ = 6, „stimme eher nicht zu“ = 5, „unentschieden“ = 4, „stimme eher zu“ = 3, „stimme voll zu“ = 2). Bedingt durch die Erkenntnisse einer Faktorenanalyse (vergl. Absatz 2.4) wurden 5 Items (6, 14, 17, 20, 21) von der Summenwertberechnung ausgeschlossen. Ein steigender Gesamtwert wurde bei der Auswertung so interpretiert, dass die Implementierung der digitalen Lehre tendenziell positiver von den Studierenden wahrgenommen wurde. Eine Punktzahl von 80 musste erreicht werden („stimme eher zu“, 16 x 5), um auf eine positive Wahrnehmung zu schließen. Maximal konnten 96 Punkte erreicht werden („stimme voll zu“, 16 x 6). Die abschließenden Fragen ermöglichten den Studierenden die Bewertung der erfolgten Lehre anhand klassischer Schulnoten („sehr gut“ = 1, „gut“ = 2, „befriedigend“ = 3, „ausreichend“ = 4, „mangelhaft“ = 5, „ungenügend“ = 6) im Hinblick auf die folgenden Aspekte: Inhalt, technische Qualität, Interaktionspotential mit dem Dozenten, die Klärungsmöglichkeiten von Fragen und allgemeine Orientierung auf der digitalen Plattform.

2.3 Statistische Analysen

Die statistische Auswertung des Fragebogens erfolgte mit der Software RStudio (RStudio PBC, Boston, Massachusetts, USA, Version 1.2.5033) und mit R (Version 3.6.3) [41, 46]. Ferner wurde unter Verwendung des Kolmogorov-Smirnov-Tests die Verteilungsfunktionen der Daten analysiert und bei nichtnormalverteilten Daten mit dem Mann-Whitney-U-Test auf Unterschiede in der zentralen Tendenz getestet (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$). Einzelne Fragestellungen wurden mittels Chi-Quadrat-Tests analysiert. Zur Datenanalyse und Erstellung der Grafiken wurden die folgenden R-Pakete verwendet: „tidy verse“ [57], „li-

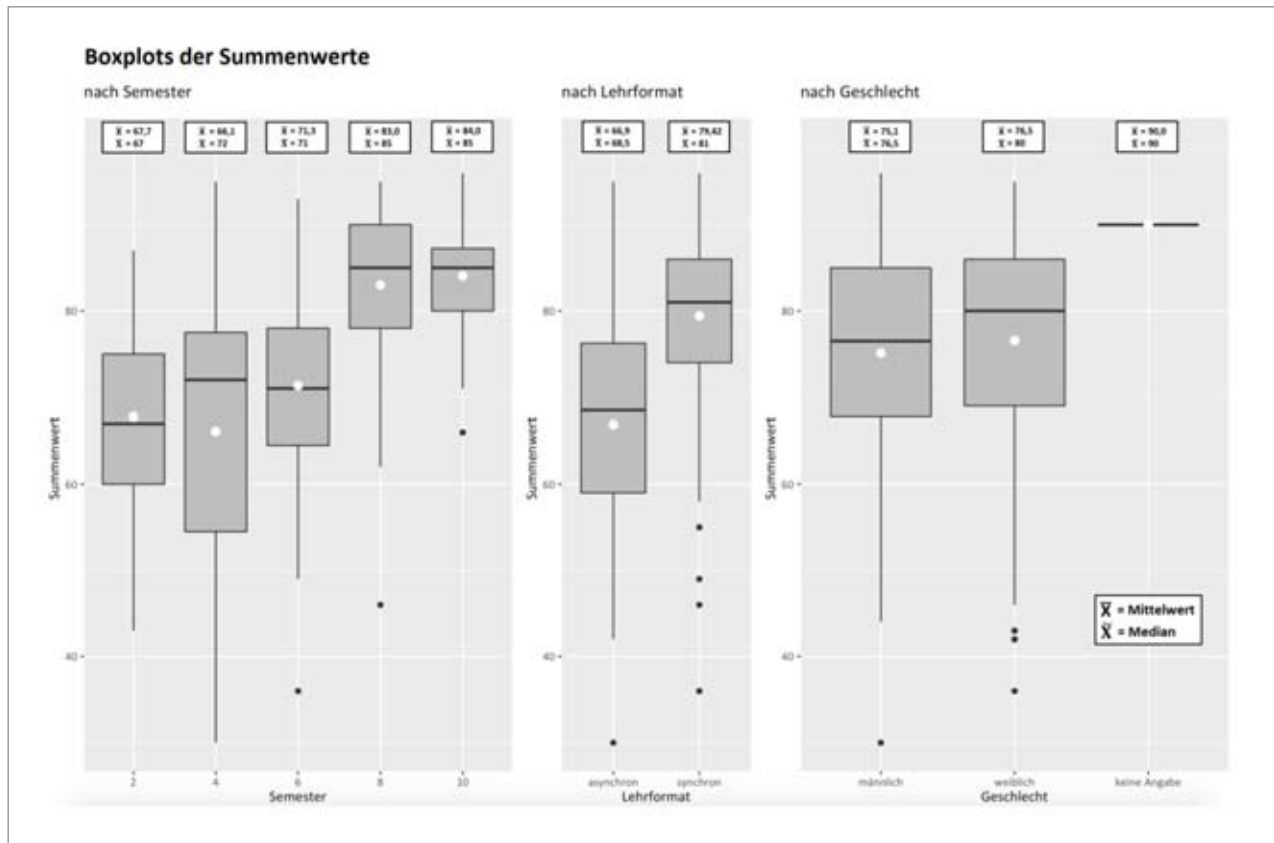


Abbildung 3 Ergebnisse der Summenwertberechnung nach Semester, Lehrformat und Geschlecht

kert“ [9], „HH“ [20], „colorspace“ [58], „lattice“ [47], „lavaan“ [45], „psych“ [42].

2.4 Faktoranalyse

Zur Untersuchung der inneren Struktur des Fragebogens wurde eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt. Dabei konnten mithilfe der Hauptkomponentenanalyse mit orthogonaler Varimax Rotation initial 4 Faktoren im Zuge der Datenreduktion extrahiert werden. In Anlehnung an die von Schönrock-Adema et al. definierten Interpretationskriterien (Punkt der stärksten Biegung im Scree-Plot, Eigenwertekriterium $> 1,5$, Minimum 3 Items pro Faktor, Faktorladungen $\geq 0,5$ pro Item) mussten 1 Faktor sowie 5 Fragen (6, 14, 17, 20, 21) von der Summenwertberechnung ausgeschlossen werden [49]. Unter dem 1. Faktor zur Beschreibung der Seminarstruktur firmieren 6 Items (1, 2, 3, 4, 5, 19). Der 2. Faktor enthält die Items 12, 13, 15, 16, 18 und fasst extrinsische, personenbezogene Eigenschaften zusammen, während der 3. Faktor (7, 8, 9, 10, 11) intrinsi-

sche Charakteristiken bündelt. Insgesamt kann mit dem 3-Faktor-Modell die Gesamtvarianz zu 54 % erklärt werden. Die zur Validierung der vorgegebenen Faktorenstruktur abschließend angewandte konfirmatorische Faktorenanalyse ergab einen akzeptablen Modellfit (CFI = 0,94, RMSEA = 0,064) [8, 24].

3. Ergebnisse

Nach Ablauf des Befragungszeitraums (25.05.2020–15.06.2020) lag die Rücklaufquote bei 56 % (Rücklauf: 204/Gesamtzahl: 359) der befragten Studierenden (2. Sem. (24/78), 4. Sem. (29/76), 6. Sem. (49/66), 8. Sem. (47/64), 10. Sem. (55/75)). Dabei war die Beteiligung der klinischen Semester (6., 8., 10.) höher als die der vorklinischen Semester (2., 4.) und zwar 73 % (151/205) vs. 34 % (53/154). Insgesamt waren 72 % (147/204) der Partizipanten weiblich, 27 % (56/204) männlich, 0 % divers. Ein Teilnehmer hat sein Geschlecht nicht angegeben. Das mittlere Alter aller Teilnehmer betrug $23,6 \pm 3,7$ Jahre (2. Sem. = $21,8 \pm 3,6$ /4. Sem. = $22,1 \pm$

$4,2$ /6. Sem. = $23,8 \pm 3,3$ / 8. Sem. = $24,2 \pm 3,0$ /10. Sem. = $26,5 \pm 4,5$). Bezüglich des Summenwertes konnten für die vorklinischen Semester (asynchrones Lehrkonzept) im Mittel 66,9 Punkte (Median 68,5) und für die klinischen Semester (synchrones Lehrkonzept) 79,4 Punkte (Median 81) ermittelt werden. Die Differenz beträgt somit 12,5 (Median 12,5) Punkte, wobei ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (asynchron vs. synchron; Mann-Whitney-U-Test: $p < 0,001$) besteht. Die Summenwertberechnung ist in Abbildung 3 dargestellt. Zwölf Studierende, 9 davon weiblich, gaben an, dass sie durch pandemiebedingte Kindergarten- oder Grundschulschließungen Kinder parallel zum Studium zu Hause betreuen mussten (4. Sem.: eine weibliche Studierende, 6. Sem.: 3 weibliche Studierende, 8. Sem.: 4 weibliche und ein männlicher Studierende(r), sowie ein nicht näher bestimmtes Elternteil, 10. Sem.: eine weibliche und ein männlicher Studierende(r)). Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs konnte nicht

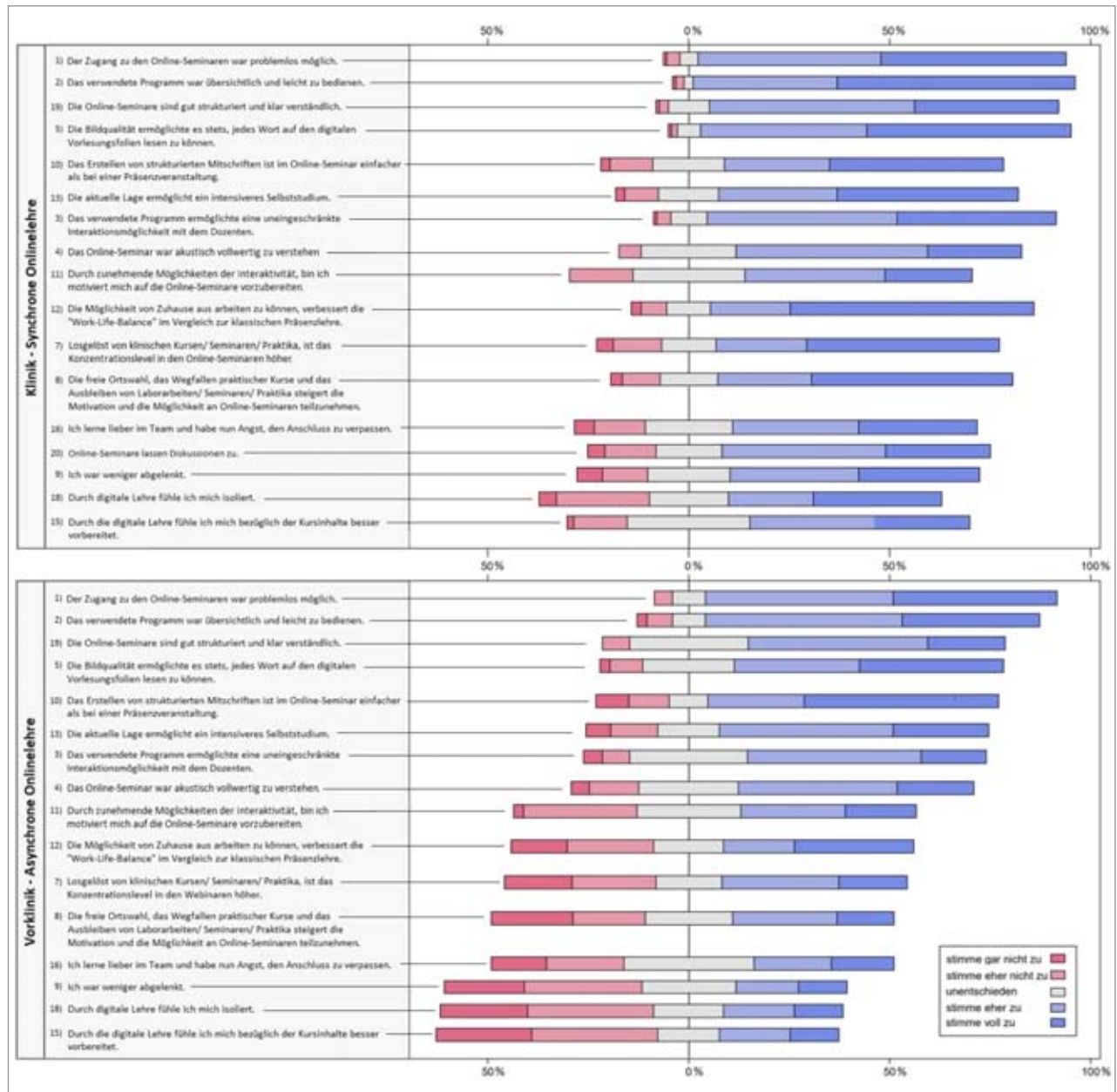


Abb. 1-4, Tab. 1, 2: M. Crome

Abbildung 4 Vergleich der Fragen zur Online-Lehre in der Vorklinik (asynchron) und Klinik (synchron).

beurteilt werden, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen einer potenziellen Belastung durch parallele Kinderbetreuung und der Arbeitsleistung (Ablenkungspotenzial, Konzentrationsvermögen) besteht. Rein deskriptiv ausgewertet gaben aber 10 der Studierenden mit Kind an, dass ihre Work-Life-Balance verbessert war, 8 von ihnen scheinen trotz Kinderanwesenheit bei einem Online-Seminar auch weniger abgelenkt gewesen zu sein. Hinsichtlich der Gegebenheiten im Homeoffice verfügten 92 % (188/204) der Studierenden über einen Arbeitsplatz, der es ihnen

ermöglichte, störungsfrei an der digitalen Lehre teilzunehmen. Weiterhin verfügten 90 % der Befragten auch über das notwendige, technische Equipment (Headset, Mikrofone, Webcam), um interaktiv an den Online-Seminaren zu partizipieren. Gleichwohl gaben 4 Studierende an, dass sie weder über einen adäquaten Arbeitsplatz noch über Kommunikationshardware verfügt haben (2. Sem.: 2 Studierende, 8. Sem.: 1 Studierender, 10. Sem.: 1 Studierender). Hinsichtlich der Zugangsmöglichkeiten zu den Online-Seminaren zeigten sich in der Kumulation

87,7 % der Studierenden („stimme zu“ = 91, „stimme voll zu“ = 88) zufrieden, und das unabhängig davon, ob sie ein altes (> 3 Jahre) oder ein neues (< 3 Jahre) technisches Gerät (PC, Tablet, Laptop) verwendeten. Diese konventionellen Geräte wurden von 98,5 % der Teilnehmer genutzt, wobei 34,3 % der Studierenden die Online-Seminare auch unter Verwendung von Smartphones verfolgten. Acht Studierende (3,9 %) gaben an, dass bei ihnen der Zugang nicht problemlos möglich gewesen sei. Die Interaktionsfähigkeit mit dem Dozenten wurde von 76,5 % der Studieren-

Lehrformat	Inhalt	Fragenklärung	Orientierung	Interaktion	Technik
Vorklinik, asynchrone Lehre	2,21 (n = 52)	2,47 (n = 51)	2,42 (n = 52)	2,80 (n = 51)	2,62 (n = 52)
Klinik, synchrone Lehre	1,72 (n = 151)	1,74 (n = 151)	1,93 (n = 151)	2,13 (n = 151)	2,14 (n = 151)
Kolmogorov-Smirnov-Test	0,0821	0,0028	0,0929	0,0074	0,0271
Mann-Whitney-U-Test	p < 0,001	p < 0,001	0,004	p < 0,001	p < 0,001

Tabelle 2 Benotung der Online-Lehre nach Schulnotensystem (Mittelwert/n = Anzahl ausgewerteter Antworten) und statistische Auswertung des Vergleiches Vorklinik (asynchrone Lehre) vs. Klinik (synchrone Lehre).

den als uneingeschränkt betrachtet und semesterübergreifend mit der Note 2,30 bewertet. Dennoch scheinen Diskrepanzen der wechselseitigen Interaktion vorzuliegen, da die erfolgreiche Klärung von Fragen in den klinischen, synchron unterrichteten Semestern mit 1,74 bewertet wurde, wohingegen die vorklinischen, asynchronen Semester nur eine 2,47 vergaben. Dieser Unterschied stellt sich als signifikant heraus (vgl. Tab. 2). Obgleich nur 36 % der Studierenden angab, dass es ihnen aus der heimischen Anonymität heraus leichter gefallen sei Fragen zu stellen, sprachen sich 62,7 % dafür aus, dass sie in Online-Seminaren eine höhere Konzentrationstiefe erreichten und seltener abgelenkt waren (52,4 %). Einen Überblick über die Beantwortung der Fragen zur Online-Lehre in der Vorklinik (asynchron) und Klinik (synchron) zeigt Abbildung 4. Im direkten Vergleich der Vorklinik (asynchrones Konzept) zur Klinik (synchrones Konzept) konnte darüber hinaus ein signifikanter Unterschied in der zentralen Tendenz bei der Bewertung des Inhalts und der Orientierung festgestellt werden (vgl. Tab. 2). In der Detailbetrachtung besteht ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen dem Vorhandensein von Equipment (Headset, Mikrofone, Webcam) und der Benotung von Inhalt, Technik sowie der allgemeinen Orientierung; Mann-Whitney-U-Test: Inhalt ($p = 0,00962$), Technik ($p < 0,001$), Orientierung ($p < 0,001$). Ist Equipment vorhanden, wurden signifikant bessere Noten vergeben: Inhalt (Mittel 1,7 vs. 2,3), Technik (Mittel 2,20 vs. 2,89), Orientierung (Mittel 1,97 vs. 2,89).

4. Diskussion

Das Ziel dieser fragebogenbasierten Untersuchung war es, die studentischen Überzeugungen bezüglich der ad hoc eingeführten, synchronen Online-Lehre im Vergleich zur asynchronen Lehre in der Zahnmedizin zur Zeit der COVID-19-Pandemie zu erfassen. Dabei zeigte sich, dass die Studierenden der Zahnmedizin geschlechterunabhängig sowohl die asynchrone als auch die synchrone Online-Lehre grundsätzlich positiv bewertet haben. Da die statistische Auswertung der Ergebnisse gezeigt hat, dass es einen Bewertungsunterschied zwischen den beiden Lehrformaten gibt, muss die aufgestellte Nullhypothese abgelehnt werden. Neben statistisch signifikanten Unterschieden bei dem Vergleich der Summenwerte konnten ebenso bei der Notenvergabe betreffend Interaktionsfähigkeit, Fragenklärung und Technik Unterschiede konstatiert werden (vgl. Tab. 2). Gleichwohl muss allerdings berücksichtigt werden, dass Studierende der Vorklinik mit denen aus dem klinischen Abschnitt des Zahnmedizinstudiums verglichen worden sind und daher kein homogenes Setting vorgelegen hat. Darüber hinaus war die Teilnahmemotivation der Studierenden in vorklinischen Semestern im Vergleich zu den Studierenden des klinischen Studienabschnitts deutlich reduziert ($\Delta = 39\%$). Weiterhin kann die kritischere Betrachtungsweise der asynchron unterwiesenen Studierenden womöglich dadurch erklärt werden, dass sich der Fragebogen intentionell an der synchronen Online-Lehre, in Form von Online-Seminaren orientiert hat, weshalb sich die asynchron

unterrichteten Teilnehmer nicht zur Gänze in den Fragen wiedergefunden haben könnten. Diese Überlegung wird gestützt durch die Tatsache, dass in der Vorklinik die Fragen zu 7 % als nicht beurteilbar gekennzeichnet wurden, wohingegen der Anteil in der Klinik nur bei 2 % lag. Andererseits kann jedoch angeführt werden, dass dieser Umstand durch die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden verglichenen Lehrformen bedingt ist. So sieht die asynchrone Lehre kein Real-Time-Feedback vor, weshalb es auf den ersten Blick plausibel erscheint, dass die vorklinischen Studierenden die Fragen betreffend die Durchführbarkeit von Diskussionen sowie die uneingeschränkte Interaktionsfähigkeit mit dem Dozenten im herkömmlichen synchronen Sinne nicht beantworten konnten. Allerdings muss an dieser Stelle festgehalten werden, dass den Studierenden durchaus ausreichende Kommunikationsmöglichkeiten durch die Lernplattform ILIAS oder via E-Mail offeriert wurden, die sich bestens dafür geeignet hätten, ohne Zeitdruck klar formulierte, zielgerichtete Fragen zu stellen [23]. Somit ist es verwunderlich, dass die Likert-Frage zur Erueirung der Bereitschaft, Fragen aus der heimischen Anonymität heraus zu stellen, in der Vorklinik von 22,6 % der Studierenden als nicht beurteilbar angesehen wurde, da gerade das „distance learning“ u.a. für schüchterne Studierende vorteilhaft sein kann [32]. Da bei dem Fragebogendesign bewusst neben der inhaltlichen Antwortmöglichkeit „unentschieden“ als Skalenmittelpunkt, eine zusätzliche „Don't-know“-Kategorie angeboten wurde, damit Studierende ohne rele-

vante Einstellung nicht zu einer inhaltlichen Stellungnahme genötigt werden, kann nicht abschließend beurteilt werden, inwieweit sich etwaiges Satisficing-Verhalten, Unwissenheit über die kommunikativen Möglichkeiten oder fehlendes Fragenverständnis ausgewirkt haben [16]. Die Literaturrecherche zur asynchronen und synchronen Online- und Präsenzlehre zeigte, dass hinsichtlich des Lernerfolgs und der studentischen Zufriedenheit kein nennenswerter Unterschied zwischen den Lehrformaten besteht [22, 40, 33, 36]. Diese Erkenntnis konnte für die Zahnmedizin durch eine Metaanalyse aus dem Bereich der kieferorthopädischen Lehre bestätigt werden [31], wird aber von den Ergebnissen dieser Studie nicht bestätigt, da ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Lehrformaten (asynchron vs. synchron) bestand. Lehrformate sind demnach Wissensvehikel mit jeweils charakteristischen Eigenschaften (vgl. Tab. 1), die abhängig von den Umständen und den vermittelten Inhalten ausgewählt werden sollten, damit sie sich dann in einer spezifischen Lehrkonstellation positiv auf den Lernerfolg auswirken können [36]. In Bezug auf den Lernerfolg ist aber die reguläre und kontinuierliche Interaktion der Studierenden mit dem Lernstoff weit wichtiger als das gewählte Lehrformat [35]. Dabei scheint die orale Partizipation, also der direkte Austausch mit dem Dozenten, aber auch mit den Kommilitonen eng mit dem Vorgang des Lernens verbunden zu sein [2, 14]. Diese vermeintliche Korrelation kann insofern auch in der Bewertung der Studierenden der Vorklinik nachvollzogen werden, wo der Kompetenzerwerb zusammen mit den Diskussions- und Fragenstellmöglichkeiten am schlechtesten bewertet wurde. In Anbetracht der Tatsache, dass in der Vorklinik Grundlagenkenntnisse vermittelt werden, die weithin in die Kategorie des deklarativen Wissenserwerbs gehören, erscheint die Wahrnehmung der Studierenden auf den ersten Blick als untypisch, da sich für diese Inhalte ein asynchrones Lehrformat geradezu anbietet. So ist gerade die beliebige Sichtung des Inhalts durch das Anhalten oder Zurückspulen der vertonten Vor-

lesungen, ganz im Sinne des „Self-paced learning“, vorteilhaft [19]. Weiterhin werden der Lernerfolg und das Engagement der Studierenden von dem Gefühl der Gruppenzugehörigkeit beeinflusst [6, 13, 51]. Diese soziale Zugehörigkeit wird durch die geografisch-physische Trennung bei der Distanzlehre auf die Probe gestellt. Überdies erschwert ein asynchrones Setting durch zeitliche Verzögerung oder einen um paralinguistische Signale reduzierten kommunikativen Austausch die Lernsituation, was die Studierenden der Zahnmedizin aber nicht als sonderlich isolierend empfanden. Deutlich schlechter hat in Bezug auf die Bewertung das Ablenkungspotenzial abgeschnitten. Warum sich die Studierenden der Vorklinik im Vergleich zu den Studierenden der Klinik als deutlich stärker abgelenkt sahen, kann nicht plausibel erklärt werden. Ähnlich verhält es sich mit der Work-Life-Balance, denn die asynchrone Online-Lehre ermöglicht den Studierenden eigentlich im Vergleich mit der synchronen Online-Lehre noch einen höheren Grad an Flexibilität und Bequemlichkeit, da keine zeitlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden müssen [48]. Interessanterweise bewerteten die nach einem strikten Stundenplan synchron unterwiesenen Studierenden der Klinik ihre Work-Life-Balance dennoch deutlich positiver, als die Studierenden der Vorklinik. Als ein möglicher Erklärungsansatz könnte argumentiert werden, dass die Studierenden der vorklinischen Semester womöglich mehr Zeit in ihr Selbststudium investieren mussten und daher die beispielsweise durch das Wegfallen von An- und Abreise zum Studienort eingesparte Zeit nicht gewinnbringend einsetzen konnten. Andererseits gaben auch die Studierenden der klinischen Semester an, dass sie vermehrt Zeit ins Selbststudium investieren würden, was den Erklärungsansatz wieder relativiert.

5. Schlussfolgerung

Die notwendige Umstrukturierung der konventionellen, präsenzbasierten Lehre in der zahnmedizinischen Ausbildung zur Zeit des Lock-downs während der COVID-19-Pandemie wurde von den Studierenden in der

Gesamtheit positiv bewertet. Dabei wurden synchrone Lehrangebote signifikant besser bewertet als asynchrone Lehransätze. Dennoch sollte, basierend auf den Ergebnissen dieser fragebogenbasierten Lehrstudie in Bezug auf die allgemeine Zufriedenheit der zahnmedizinischen Studierenden, das jeweilige Lehrformat entsprechend der Lernsituation der Studierenden ausgewählt werden. Da aufgrund des gewählten Settings die externe Validität dieser Arbeit nicht umfassend gegeben ist, können die erzielten Ergebnisse jedoch nur für die Studierenden der Zahnmedizin an der Medizinischen Hochschule generalisiert werden.

Interessenkonflikte

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Literatur

1. Amiti F: Synchronous and asynchronous e-learning. *European Journal of Open Education and E-learning Studies* 2020; 5(2)
2. Anderson T, Garrison DR: Learning in a networked world: new roles and responsibilities. 1998. In Gibson C: *Distance learners in higher education*. 97–112. Madison WI: Atwood Publishing
3. Arkorful V, Abaidoo N: "The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education". *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* 2015; 12: 29–42
4. Arnold P, Kilian L, Thillosen A et al.: *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. 4. Aufl., Bertelsmann, Bielefeld
5. Ball C, Francis J, Huang KT, Kadylak T, Cotton SR, Rikard RV: The physical-digital divide: exploring the social gap between digital natives and physical natives. *J Appl Gerontol* 2019; 38(8)
6. Barber W, King S, Buchanan S: Problem based learning and authentic assessment in digital pedagogy: embracing the tole of collaborative communities. *The Electronic Journal of E-Learning* 2015; 13: 59–64

7. Boelens R, Van Laer S, De Wever B, Elen J: Blended learning in adult education: towards a definition of blended learning. 2015
8. Browne MW, Cudeck R. Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research* 1992; 21: 230–258
9. Bryer J, Speerschneider K: Likert: Analysis and visualization Likert items. 2016; R package version 1.3.5.
10. Chan TW, Roschelle J, Hsi S, Kinshuk G, Sharples M, Brown T et al.: One-to-one technology-enhanced learning: an opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning* 2006; 1: 3–29
11. Cowan J: The advantages and disadvantages of distance education. In: Howard R, McGrath: Distance education for language teachers. A UK perspective. Multilingual Matters LTD, Clevedon, Philadelphia, Adelaide, 1995, 14–20
12. Ebner C, Gegenfurtner A: Learning and satisfaction in webinar, online, and face-to-face instruction: a meta-analysis. *Front Educ* 2019; 4: 92
13. Fletcher T, Bullock SM: Reframing pedagogy while teaching about teaching online: a collaborative self-study. *Professional Development in Education* 2015; 41: 690–706
14. Frymier AB, Houser ML: The role of oral participation in student engagement. *Communication Education* 2016; 65: 83–104
15. Garrison DR, Kanuka H: Blended learning: uncovering its transformative potential in higher education 2004. *The Internet and Higher Education* 2004; 7: 95–105
16. Gilljam M, Granberg D: Should we take don't know for an answer? *Public Opinion Quarterly* 1993; 57: 348–357
17. Gray K, Tobin J: Introducing an online community into a clinical education setting: a pilot study of student and staff engagement and outcomes using blended learning. *BMC Med Educ* 2010; 10: 6
18. Griffiths B: A faculty's approach to distance learning standardization. *Teaching and Learning in Nursing* 2016; 11: 157–162
19. Griffiths M, Graham CR: Using asynchronous video to achieve instructor immediacy and closeness in online classes: Experience from three cases. *International Journal on E-Learning* 2010; 9: 325–340
20. Heiberger RM, Robbins NB: Design of diverging stacked bar charts for Likert scales and other applications. *Journal of Statistical Software* 2014; 57: 1–32
21. Henzi D, Davis E, Jasinevicius R, Hendricson W, Cintron L, Isaacs M: Appraisal of the dental school learning environment: the student's view. *J Dent Educ* 2005; 69: 1137–1147
22. Hrastinski S: Asynchronous and synchronous e-learning. *Educause Quarterly* 2008; 4: 51–55
23. Hrastinski S: The potential of synchronous communication to enhance participation in online discussions. *Information & Management* 2008; 45: 499–506
24. Hu LT, Bentler PM: Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: a Multidisciplinary Journal* 1999; 6: 1–55
25. Karal H, Cebi A, Turgut YE: Perceptions of students who take synchronous courses through video conferencing about distance education. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET* 2011; 10: 276–293
26. Keleş MK, Özel SA: A review of distance learning and learning management systems. *Virtual Learning* 2016; 3–5
27. Kerres M: Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote. 5. Aufl., De Gruyter Studium. Walter de Gruyter GmbH, Boston, Massachusetts 2018, 39–41
28. Kossioni A, Lyrakos G, Ntinalexi I, Varela R, Economu I: The development and validation of a questionnaire to measure the clinical learning environment for undergraduate dental students (DECLEI). *Eur J Dent* 2014; 18: 71–79
29. Leo T, Manganello F, Pennacchiotti M, Pistoia A, Chen NS: (2009, July). Online synchronous instruction: challenges and solutions. In 2009 ninth IEEE international conference on advanced learning technologies 489–491
30. Lewin LO, Singh M, Bateman BL, Glover PB: Improving education in primary care: Development of an online curriculum using the blended learning model. *BMC Med Educ* 2009; 9: 33
31. Lima MS, Tonial FG, Basei E et al.: Effectiveness of the distance learning strategy applied to orthodontics education: a systematic literature review. *Telemedicine and e-Health* 2019; 25: 1134–1143
32. McBrien JL, Jones PT, Cheng R: Virtual spaces: employing a synchronous online classroom to facilitate student engagement in online learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 2009; 10 (3)
33. McIsaac MS, Gunawardena CN: Distance education. In: Jonassen DH (Ed.): Handbook of research for educational communications and technology: a project of the Association for Educational Communications and Technology. Simon & Schuster Macmillan, New York 1996, 403–437
34. Michelsen C, Clemens M, Hanisch M, Junker S, Kholodilin KA, Schlaak T: Deutsche Wirtschaft: Corona-Virus stürzt deutsche Wirtschaft in eine Rezession: Grundlinien der Wirtschaftsentwicklung im Frühjahr 2020. DIW Wochenbericht, DIW Berlin, German Institute for Economic Research 2020; 87: 206–229
35. Nieuwoudt JE: Investigating synchronous and asynchronous class attendance as predictors of academic success in online education. *Australas J Educ Technol* 2020; 36: 15–25
36. Nortvig AM, Petersen AK, Balle SH: A literature review of the factors influencing e-learning and blended learning in relation to learning outcome, student satisfaction and engagement. *Electronic Journal of e-Learning* 2018; 6: 46–55
37. Offir B, Lev Y, Bezalel R: Surface and deep learning processes in distance education: Synchronous versus asynchronous systems. *Computers & Education* 2008; 51: 1172–1183
38. Okaz AA: Integrating blended learning in higher education. *Procedia Soc Behav Sci* 2015; 186: 600–603
39. O'Lawrence H: A review of distance learning influences on adult learners: advantages and disadvantages. In Proceedings of the 2005 Informing Science and IT Education Joint Conference
40. Ramage TR: The "no significant difference" phenomenon: a literature review. *Dr Thomas R. Ramage Scholarship*. 2002; 1
41. R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
42. Revelle W: psych: procedures for personality and psychological research, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA, 2019
43. Roff S, McAleer S, Harden RM et al: Development and validation of the Dundee ready education environment measure (DREEM). *Med Teach* 1997; 19: 295–299
44. Romiszowski A, Mason R: Computer-mediated communication. In: Jonassen DH (Ed.): Handbook of research for educational communications and technology: a project of the Association for Educational Communications and Technology. Simon & Schuster Macmillan, New York 1996, 403–437
45. Rosseel Y: lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software* 2012; 48: 1–36

46. RStudio Team (2019). RStudio: Integrated development for R. RStudio, Inc., Boston, Ma

47. Sarkar D: Lattice: Multivariate data visualization with R. Springer, New York 2008

48. Schoech D: Teaching over the internet: results of one doctoral course. Research on Social Work Practice 2000; 10: 467–487

49. Schönrock-Adema J, Heijne-Penninga M, van Hell EA, Cohen-Schotanus J: Necessary steps in factor analysis: enhancing validation studies of educational instruments. The PHEEM applied to clerks as an example. Medical Teacher 2009; 31:6, e226–e232

50. Swaminathan N, Ravichandran L, Ramachandran S: Blended learning and health professional education: protocol for a mixed-method systematic review. J Educ Health Promot 2020; 9 (46)

51. Tomas L, Lasen M, Field E, Skamp K: Promoting online students' engagement and learning in science and sustainability preservice teacher education. Aust J Teach Educ 2015; 40: 78–107

52. Valentine, D: Distance learning: promises, problems, and possibilities. Online Journal of Distance Learning Administration 2002; 5: 1–11

53. Vallée A, Blacher J, Cariou A, Sorbets E: Blended learning compared to traditional learning in medical education: Systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res 2020; 22(8): e16504. doi:10.2196/16504

54. Vlasenko L, Bozhok N: Advantages and disadvantages of distance learning. Computer Science 2014

55. Wößmann L: Folgekosten ausbleibenden Lernens: Was wir über die Corona-bedingten Schulschließungen aus der Forschung lernen können. ifo Schnelldienst vorab 2020; 73: 1–7

56. Wong LH: A learner-centric view of mobile seamless learning. Br J Educ Technol 2012; 43: 19–23

57. Wickham et al.: Welcome to the tidyverse. Journal of Open Source Software 2019; 4: 1686

58. Zeileis A, Hornik K, Murrell P: Escaping RGBland: selecting colors for statistical graphics. Computational Statistics & Data Analysis 2009; 53: 3259–3270

59. Vgl. §§ 1a, 2a Nds. GVBL. vom 17.04.2020

60. § 49 Absatz 5 StrlSchV



Foto: MHH

MARIUS CROME
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und Präventive
Zahnheilkunde, OE7740
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1; 30625 Hannover
crome.marius@mh-hannover.de



Foto: MHH

PROF. DR.
ALEXANDER RAHMAN, MME
Oberarzt
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
rahman.alexander@mh-hannover.de