

Regina Trittin & Stefan Blumenthal

Zum Nutzen von Telepräsenzrobotern in der Lehramtsausbildung – Kommunikation und Interaktion in hybriden Lernwelten

Abstract

Als besonders innovativ für die hybride Lehre ist der Einsatz von Telepräsenzrobotern zu sehen. Bisher gibt es jedoch im deutschsprachigen Raum noch keine umfassende Forschung, die sich auf deren Einsatz in der Hochschullehre bezieht. In der Studie wurden hybride Studierendengruppen gebildet, die gemeinsam an Aufgaben arbeiteten. Qualitativ wurden die Interaktion und Kommunikation der digital Teilnehmenden untersucht. Neben aufgetretenen technischen Problemen sprechen auch die als schneller und intensiver erlebte Interaktion für die Vorteile einer Lehre in Präsenz. Vorteile des Telepräsenzroboters gegenüber der Videokonferenz wurden herausgearbeitet.

The use of telepresence robots can be seen as particularly innovative for hybrid teaching. However, there has not yet been any comprehensive research in German-speaking countries on their use in university teaching. In the study, hybrid student groups were formed that worked together on tasks. The interaction and communication of the digital participants were examined qualitatively. In addition to the technical problems encountered, the faster and more intensive interaction experienced also speaks for the advantages of teaching in presence. Benefits of the telepresence robot compared to video conferencing were identified.

Schlagwörter

Hybride Lernwelten, Kommunikation, Interaktion, Telepräsenzroboter, Lehramtsausbildung
Hybrid learning worlds, communication, interaction, telepresence robots, teacher education

I. Die Pandemie als Motor für die Entwicklung hybrider Lehre

Die COVID-19-Pandemie hatte und hat einen erheblichen Einfluss auf das Bildungssystem weltweit, einschließlich der deutschen Hochschulen. Sie zwang die Bildungseinrichtungen dazu, schnell auf die neuen Herausforderungen zu reagieren und innovative Wege zu finden, um den Lehrbetrieb aufrechtzuerhalten. In diesem Kontext hat die Pandemie die Entwicklung hybrider Lehrmodelle und die Anschaffung entsprechender Hard- und Software in Hochschulen vorangetrieben (Lakhal, Mukamurera, Bédard, Heilporn & Chauret, 2021), sodass hybride Lehrmodelle (immer besser) realisiert werden können.

Neben der Pandemie begründen weitere Aspekte die Bedeutung hybrider Lehrmodelle. Generell ermöglichen sie die Zugänglichkeit für Studierende, die aus verschiedenen Gründen (z. B. körperliche oder räumliche Einschränkungen) nicht an Präsenzveranstaltungen teilnehmen können. Zugänglichkeit zu Lehrveranstaltungen bedeutet jedoch nicht automatisch, dass eine interaktive Auseinandersetzung mit den Themen bzw. der Gruppe



erfolgt. Dies ist – neben den notwendigen technischen Voraussetzungen – eine große Herausforderung bei der Einführung hybrider Lehrmodelle.

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll genau diese Herausforderung im Kontext der Lehramtsausbildung näher beleuchtet werden. Es geht um die Frage, wie der Einsatz von Telepräsenzrobotern im Rahmen hybrider Lehrveranstaltungen die Zugänglichkeit gewährleistet und inwieweit eine Interaktion der Studierenden untereinander ermöglicht wird. Die Untersuchung schließt damit an die derzeit spärliche Forschung zum Einsatz von Telepräsenzrobotern im Kontext der Hochschullehre (Wolff & Möller, 2021) an.¹

2. Synchrones Hybrid-Lehren im Hochschulkontext

Synchrone Lehrarrangements im Hochschulsektor, in denen Lernende miteinander zeitgleich in Präsenz und digital zusammenarbeiten, sind bereits deutlich vor der Pandemie beforscht worden. Die Synthese von Raes, Detienne, Windey und Depaepe (2020) weist eine Dissertation von Rasmussen (2003) in diesem Feld als erste Forschungsarbeit aus. Weitere Forschungsarbeiten wurden insbesondere im Zeitraum zwischen 2013 und 2019 veröffentlicht. Im Zuge der Pandemie, der damit einhergehenden Schulschließungen und den Vorschriften zur sozialen Distanzierung haben hybride Lehr-Lernformate deutlich an Bedeutung in Praxis und Forschung gewonnen.

Dass hybride Lehre keinen konkreten Handlungsrahmen spezifiziert, zeigen die Ausführungen von Reinmann (2021). Demnach wird der Begriff im Hochschulkontext an den Universitäten verschieden interpretiert. Auch in anderen Beiträgen (bspw. Lakhali et al., 2021) wird die begriffliche Vielfalt und die damit verbundenen Schwierigkeiten, hybride Lehre begrifflich und konzeptionell zu erfassen, deutlich. Für die vorliegende Studie wurde sich der Verortung des Begriffs nach Reinmann (2021) angeschlossen. Demnach wird von synchroner Hybrid-Lehre bei Synchronizität von physischer und digitaler Präsenz gesprochen, d. h. wenn sich Studierende gleichzeitig teilweise mit der bzw. dem Lehrenden an einem Ort zusammenfinden und teilweise mittels technischem Endgerät (Notebook, Tablet, Smartphone o. ä.) online von verschiedenen Orten zuschalten. Dadurch findet die Lehre sowohl in physischer Anwesenheit als auch in virtueller Präsenz statt, wobei beide Gruppen synchron miteinander verbunden sind (Reinmann, 2021). Konzeptionell schließt diese Auffassung an den Ansatz der Hybrid Virtual Classrooms (vgl. Raes et al., 2020) an, welcher die in der Literatur am häufigsten untersuchte Form hybrider Lehre im Hochschulsektor beschreibt.

Die eingangs skizzierten Chancen, die synchrone Hybrid-Lehre mit sich bringt, ermöglichen Teilhabe trotz räumlicher Distanz und führen zu organisatorischen aber auch pädagogischen Vorteilen (Raes et al., 2020). Das hybride virtuelle Setting ermöglicht, unabhängig von der geografischen Lage, vor allem einen barrierefreien Zugang zur Bildung.

¹ Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen des Sonderprogramms „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ durch das Land Mecklenburg-Vorpommern gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

Dies trägt zu einer inklusiveren Bildung bei, gewährleistet gleiche Lernmöglichkeiten und bringt dadurch sozialen Nutzen für Studierende (Bower, Dalgarno, Kennedy, Lee & Kennedy, 2015; Liu, Spector & Ikle, 2018; Weitze, Ørngreen & Levinsen, 2013). Darüber hinaus eröffnet es die Möglichkeit, eine größere Vielfalt an Wahlfächern oder spezifischen Kursen anzubieten, die normalerweise an festen Standorten unterrichtet werden. Zudem erleichtert es die Konsultation externer Experten und ermöglicht eine gezieltere Ausrichtung des Unterrichts auf die individuellen Interessen der Lernenden (Bell, Sawaya & Cain, 2014; McGovern & Barnes, 2009). Dadurch werden die Bedürfnisse einer vielfältigen Studierendenschaft besser antizipiert (Lightner & Lightner-Laws, 2016; Wiles & Ball, 2013). Dennoch, betont Kerres (2016), sollte sichergestellt sein, dass die Komponenten eines Lernangebots immer von den spezifischen Voraussetzungen des jeweiligen pädagogischen Problems abhängen. Synchroner Hybrid-Lehre ermöglicht zwar die Zugänglichkeit zu Veranstaltungen ohne vor Ort zu sein, jedoch ist unklar, inwieweit und wie intensiv Kommunikation und Interaktion zwischen den Lernenden initiiert werden können. Insbesondere die bidirektionale Kommunikation zwischen den Teilnehmenden wird in hybriden Lehr-Lernarrangements als entscheidend gesehen (Kerres, 2016). Seit der Nutzung synchroner hybrider Lehr-/Lernsettings in Schule und Hochschule wurden dahingehend ambivalente Erfahrungen gesammelt. So deuten die Studien von Wagner, Pishtari und Ley (2023) sowie Albrecht, Jantos und Böhm (2023) an, dass physisch anwesende Personen ein signifikant höheres Maß an sozialer Präsenz (im Sinne einer aktiven Beteiligung vom Individuum und von der Gruppe aus) und Lernerfolgen wahrnehmen als digital zugeschaltete Lernende. Vor allem die Optimierung der sozialen Präsenz in synchronen hybriden Veranstaltungen und die Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit der verwendeten Technologie werden als wichtige Schritte zur Optimierung synchroner Hybrid-Lehre angesehen. Einschränkungen in der sozialen Präsenz entstehen insbesondere durch die Veränderung der verbalen und nonverbalen Kommunikation sowie Interaktion der Lehrenden und Lernenden in den formellen Lehr-/Lernsettings als auch in informellen Situationen wie z. B. den Pausen (Albrecht et al., 2023; Trittin, 2024). Als eine Möglichkeit diesem Umstand entgegenzuwirken, wird der Einsatz von Telepräsenzrobotern gesehen, die eine bessere Kommunikation und Interaktion in hybriden Settings ermöglichen sollen (Wolff & Möller, 2021).

3. Telepräsenzroboter in Lehr-Lern-Settings

Telepräsenzroboter sind eine Weiterentwicklung von Videokonferenzsystemen, die teilweise Zusatzfunktionen über Apps aufweisen. Sie ermöglichen eine alternative Form, um an einem Ort physisch anwesend zu sein und mit den Personen zu kommunizieren und zu interagieren. Ein Telepräsenzroboter verfügt über verschiedene Komponenten zur Audio-/Video Ein- und Ausgabe (Bildschirm, Kameras, Mikrofone und Lautsprecher), die auf einer fahrbaren Plattform montiert sind (Kögel, Hernandez & Löffler, 2022). Eine Person kann den Roboter über das Internet steuern und sieht dabei den Live-Video-Feed von der

Kamera des Roboters auf dem Computerbildschirm. Sensoren zur Umfelderkennung unterstützen bei der Steuerung.

Mittlerweile gibt es verschiedene Modelle von Telepräsenzrobotern, die kommerziell vertrieben werden. Die Funktionsweise ist bei allen Modellen vergleichbar, Unterschiede gibt es in der technischen Ausstattung der Audio- und Videotechnik, der Nutzbarkeit von Apps sowie in der Form der Steuerung (Herring, 2013).

Telepräsenzroboter finden hauptsächlich in medizinischen (z. B. Lueg & Jungo, 2021) oder technischen (z. B. Hernandez, Waechter & Bullinger, 2021) Kontexten Anwendung. Häufiges Ziel ist es, externe Expertise bei fachlichen Herausforderungen zu erhalten, ohne dass die Expert*innen physisch anwesend sein müssen. Auch in schulischen Settings werden Telepräsenzroboter eingesetzt (z. B. Ahumada-Newhart & Olson, 2019; Puarungroj & Boonsirisumpun, 2020), hier steht die Teilhabe und Interaktion über räumliche Distanz im Fokus.

Im Hochschulkontext wurde der Einsatz von Telepräsenzrobotern im deutschen Sprachraum bislang wenig untersucht. Wolff und Möller (2021) betrachteten den Einsatz von Telepräsenzrobotern erstmals in Deutschland in Seminaren zur Pädagogischen Psychologie. Die Studie bietet erste Anhaltspunkte, ob und inwiefern die Teilnahme an einem Seminar über ein digitales Endgerät (z.B. Tablet) zur Nutzung eines mobilen Roboters im Vergleich zu einem immobilen Videokonferenzsystem einen zusätzlichen Effekt ergibt. Grundlegend konnte der Roboter erfolgreich in die Seminare integriert werden. Die anfangs eher zurückhaltende Akzeptanz zur Nutzung der Telepräsenzroboter erhöhte sich bei den Studierenden im Laufe der Seminarveranstaltungen. So konnte eine Präferenz zur Nutzung des Roboters zur digitalen Teilnahme am Seminar festgehalten werden.

In einer weiteren Studie (Wolff, Wickord, Rahe & Quaiser-Pohl, 2023) zur Veränderung der kulturellen Intelligenz durch die Nutzung von Telepräsenzrobotern in Seminaren, zeigten sich bereits nach kurzer Zeit signifikante Steigerungen der metakognitiven, kognitiven und verhaltensbezogenen kulturellen Intelligenz. Weiterhin wurde sowohl bei Studierenden aus Deutschland als auch aus Kenia eine hohe Akzeptanz der Telepräsenzroboter gemessen.

In der vorliegenden Untersuchung wird die Kommunikation und Interaktion beim Einsatz eines Telepräsenzroboters fokussiert.

4. Fragestellungen

Bislang gibt es noch keinen umfassenden Forschungskorpus, der sich auf den Nutzen von Telepräsenzrobotern im Kontext der Hochschullehre im deutschsprachigen Raum bezieht (Wolf & Möller, 2021). Die vorliegende Studie weist daher einen explorativen Charakter auf. Dabei wird folgenden Fragen nachgegangen:

1. Wie lässt sich ein Telepräsenzroboter in die Lehramtsausbildung im Hochschulkontext integrieren?

2. Inwieweit findet der Telepräsenzroboter Akzeptanz bei den Beteiligten?
3. Inwieweit ist der Telepräsenzroboter für die Kommunikation und Interaktion Studierender förderlich?

5. Methodik

5.1 Studiendesign

Zur Beantwortung der Forschungsfragen nahmen *einzelne* Hochschulstudierende einer Seminargruppe, online an Gruppenarbeitsphasen teil. Diese fanden an zwei Terminen eines Seminars statt. Alle Studierenden kannten einander und nahmen in wechselnden Konstellationen entweder a) per Videokonferenz BigBlueButton (BBB), b) per Telepräsenzroboter oder c) in Präsenz an den Gruppenprozessen teil. Die Zuordnung zu den jeweiligen Gruppen erfolgte auf freiwilliger Basis und stellte sich wie folgt (Tabelle 1) dar:

Arbeitsphase	Präsenzgruppe 1	Präsenzgruppe 2
1, ca. 30 min	2-3 Studierende online zugeschaltet per Videokonferenz, Problem 1 als Gruppenaufgabe	1 Student/in online zugeschaltet per Telepräsenzroboter, Problem 1 als Gruppenaufgabe
2, ca. 30 min	1 Student/in online zugeschaltet per Telepräsenzroboter, Problem 2 als Gruppenaufgabe	2-3 Studierende online zugeschaltet per Videokonferenz, Problem 2 als Gruppenaufgabe

Tabelle 1: Struktur der Seminarsitzungen

Die zweite Seminarsitzung wurde eine Woche später in analoger Struktur, jedoch mit zwei anderen Problemstellungen durchgeführt. Ergänzend wurde im zweiten Termin den Studierenden ein Etherpad (webbasiertes Tool zur gemeinschaftlichen Textarbeit) zur kollaborativen Zusammenarbeit zur Verfügung gestellt.

Das Seminar war im Kontext technischer Bildung für Lehramtsstudierende verortet. Für die beiden Sitzungen wurden vier Gruppenaufgaben entwickelt, die gemeinsam bearbeitet und gelöst werden sollten, ein hohes Maß an Kommunikation und Interaktion der Studierenden untereinander erforderten und sich auf technische Sachverhalte bezogen. Sie waren angelehnt an Fermi-Probleme, d. h. es gab keine endgültige Lösung, sondern es konnte sich durch Schätzung der Lösung angenähert werden. Eines dieser Probleme lautete bspw. „Wie oft könnten Sie das Fußballfeld im Ostseestadion mit der Fläche digitaler Anzeigeräte aus Rostocker Privathaushalten ausfüllen?“

5.2 Stichprobe

Als Stichprobe wurden Lehramtsstudierende gewählt, da diese von den durch die Pandemie ausgelösten, erforderlichen Veränderung der Lehre bzw. des Unterrichts in zweierlei Hinsicht betroffen sind: Als Teilnehmer*in an einem hybrid-organisierten Seminar und perspektivisch als Lehrperson, die auf neue Bedingungen im Unterricht und ein neues Lernverständnis trifft. Insgesamt nahmen $N = 17$ Studierende des 4. Semesters, im Alter zwischen 20 und 25 Jahren an der Studie teil. Davon wurden $N = 11$ per Videokonferenz in den Gruppenarbeitsphasen zugeschaltet. Durch das zuvor beschriebene Design konnten insgesamt $N = 4$ Studierende eine hybride Sequenz am Telepräsenzroboter nutzen. Die Studierenden wiesen bisher keine Erfahrungen mit einem Telepräsenzroboter auf und wurden daher unmittelbar vor Nutzung des Roboters eingewiesen und bei Bedarf unterstützt. Alle Roboter-Nutzer*innen, die sich freiwillig gemeldet hatten, waren männlich und 20 Jahre alt. Alle verfügten vor der Nutzung über Kompetenzen im Umgang mit Hard- und Software. Weiterhin war der Umgang mit Videokonferenzsystemen bekannt, wobei das ausgewählte System vorher noch nicht von allen genutzt wurde. Die Vorgehensweise in der Studie wurde den Studierenden vor Beginn mitgeteilt. Der Dozent des Seminars war männlich, 38 Jahre alt und verfügte über eine mehr als zehnjährige Lehrerfahrung im Hochschulkontext.

5.3 Datenerhebung und -auswertung

Die Datenerhebung erfolgte mittels eines Methoden-Mixes der passiv teilnehmenden Beobachtung, gestützt durch Videoaufzeichnungen. Dies ermöglicht eine genauere, nachträgliche qualitative Analyse der ablaufenden Prozesse, da in jeder Übungseinheit eine Aufteilung in jeweils zwei Gruppen erfolgte. Weiterhin wurden leitfadengestützte Gruppen- bzw. Einzelinterviews nach dem zweiten Seminartermin durchgeführt. Studierende, die den Telepräsenzroboter nutzten, wurden im Rahmen von Einzelinterviews befragt, ebenso der Dozent des Kurses. Die weiteren Studierenden wurden in einem Gruppeninterview zu ihren Erfahrungen und Eindrücken interviewt. Die Aussagen der Studierenden, die hier im Mittelpunkt der Untersuchung stehen, wurden deskriptiv in Bezug auf die Fragestellungen ausgewertet.

6. Vorläufige Befunde

Die nachfolgenden Befunde beziehen sich auf die Aussagen der Beteiligten. Eine Zuordnung erfolgt durch Kürzel, wobei TPR1, TPR2, ... für Studierende steht, die den Telepräsenzroboter genutzt hatten und M1, M2, ... bzw. W1, W2, ... für Personen in physischer Präsenz, jeweils aufgeteilt nach Geschlecht (W - weiblich und M - männlich). D markiert Aussagen des Dozenten. Die Angabe hinter dem # bei wörtlichen Zitaten referenziert auf die entsprechende Stelle im Transkript.

6.1 Integration des Telepräsenzroboters in die Lehramtsausbildung

Sowohl vor dem Einsatz des Telepräsenzroboters und auch währenddessen mussten verschiedene Maßnahmen getroffen werden. Dies betraf insbesondere datenschutzrechtliche als auch technische Aspekte.

6.1.1 Datenschutzrechtliche Maßnahmen

Bei allen Veranstaltungen in Hochschulen und Universitäten muss die Einhaltung der Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) sichergestellt werden. Bei diesem Forschungsvorhaben wurden daher ein Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten Verantwortlicher gem. Artikel 30 Abs. 1 DS-GVO (VVT) mit dazugehörigen Datenflussplänen der gesamten eingesetzten Technik erstellt und mit der Datenschutzbeauftragten abgestimmt.

Bei der Auswahl der gesamten Technik wurde daher die DSGVO-Konformität priorisiert, so dass das Videokonferenzsystem BigBlueButton (nachfolgend BBB), dessen Server von der Universität betrieben wird, ausgewählt wurde. Beim Telepräsenzroboter Double 3 musste, aufgrund des US-Firmensitzes des Herstellers, eine kostenpflichtige Lizenz für die Datenverarbeitung über einen EU-Server erworben und mit dem US-Hersteller sowie dem technischen Support ein Vertrag zur Datenverarbeitung im Auftrag geschlossen werden.

Um die beschriebene Hard- und Software mit deren Datenerhebung und -verarbeitung nutzen zu können, wurden die Studierenden und der Dozent hierüber ausführlich aufgeklärt und eine "informierte Einwilligung" eingeholt.

6.1.2 Technische Maßnahmen

Während beider Termine ergaben sich technische Herausforderungen auf fast allen Ebenen.

In dem Gebäude des Seminarraums, besteht eine i. d. R. gute WLAN-Ausleuchtung. Trotzdem kam es zu Schwankungen, welches zeitweise zu einer verzögerten Übertragung von Bild und Ton und einmal zu einer kurzzeitigen Unterbrechung führte.

Die Einrichtung des Telepräsenzroboters, über das Fleetmanagementsystem (zentrales Dashboard bzw. Verwaltungssoftware) auf dem EU-Server, war durch eine kurze Einweisung des Händlers sehr einfach. Über das Fleetmanagementsystem wird der Telepräsenzroboter administriert und u.a. der Zugriff auf ihn z. B. über einen Visitorpass gesteuert. Der Visitorpass ist ein Login-Link, der z. B. per Mail übermittelt wird und die Nutzung des Telepräsenzroboters ermöglicht. Dieser Link war beim Aufruf in zwei Situationen als bereits abgelaufen gekennzeichnet, so dass ein neuer Pass erstellt werden musste. Dies führte beim Nutzer zu einer zeitverzögerten Aufschaltung und verspäteten Teilhabe am Gruppenprozess.

Hinsichtlich der Audioqualität gab es widersprüchliche Angaben. Ein Nutzer sagte, dass er nicht alles verstanden habe; zwei andere teilten dagegen mit, dass sie gut verstan-

den worden seien und auch alle anderen verstanden hätten (TPR2, TPR4). Ein Nutzer äußerte sogar, dass die Video- und Audioqualität im Gegensatz zum Laptop besser sei (TPR3).

Die baulichen Restriktionen des Roboters zeigen sich darin, dass er den Kopf (das Tablet) nicht neigen kann. Dadurch können waagrecht liegende Dinge z. B. auf dem Tisch oder Boden von der Kamera im Kopf/Tablet nicht erfasst werden und sind für den Nutzer nicht sichtbar.

Beim bereits bekannten Videokonferenzsystem BBB zeigten sich Probleme beim Einloggen, wodurch Teilnehmende verspätet zur Gruppenarbeit hinzukamen „[Es waren] die in Präsenz [...] schon fertig, deswegen kamen wir dann quasi nur noch dazu.“ (TPR4 #26, W2, #88). Außerdem funktionierten teilweise das Mikrofon und der Lautsprecher am Endgerät der Studierenden nicht „[als wir über BBB zugeschaltet waren] da hat es erst mit dem Mikro nicht funktioniert und wir haben auch die ganze Zeit gar nicht wirklich gehört, worüber die anderen diskutieren [...] wir haben da halt [...] nicht so wirklich [aktiv] teilgenommen und wir haben das [...] für uns alleine [...] gemacht. (W3, #86,100).

6.2 Akzeptanz der hybriden Lehre und des Telepräsenzroboters bei den Beteiligten

Im Allgemeinen ist die Akzeptanz von hybriden Lehr-/Lernangeboten seitens der Studierenden als ambivalent einzuschätzen. Die Bandbreite reichte von der Forderung, hybride Lehrangebote in dieser Gestaltungsform von vorn herein anzubieten (TPR2, TPR4), über den Wunsch nach Reduktion (M2) bis hin zu einem lehrerzentrierten, klassischen Frontalunterricht (TPR1).

Die Akzeptanz des Telepräsenzroboters im Speziellen war weitgehend positiv. Die Hälfte der Nutzenden bestätigte, dass der Roboter bedienungsfreundlich sei (TPR3, TPR4) und dreiviertel der Personen werteten die Nutzungsfunktionen wie z. B. die Option, die Höhe des Roboters an die Position des Gesprächspartners anzupassen zu können, als positiv (TPR1, TPR2, TPR3). Nur ein Nutzer äußerte sich hinsichtlich des Robotereinsatzes grundlegend negativ (TPR1).

Zwei Roboter-Nutzer und eine Teilnehmerin bewerteten die Möglichkeit der Teilnahme positiv. Personen, die sich in der Ferne aufhalten, krank oder physisch nicht in der Lage seien, dabei zu sein, können über die Nutzung des Roboters teilnehmen (TPR1, TPR4, W1). Dies wird über die Möglichkeit der Mobilität des Roboters unterstützt. Alle Nutzer und ein Präsenzteilnehmer bewerteten die Option, sich mit Roboter im Raum bewegen zu können, positiv (TPR1-TPR4, M5), dieser Mehrwert hinge jedoch vom Kontext ab (M2).

Negativ beeinflusst wurde die Akzeptanz durch die aufgeführten technischen Probleme. Alle beschrieben, dass die technischen Voraussetzungen grundlegend gegeben sein müssten. Z. B. müsse das Endgerät gut funktionieren und mit den anderen eingesetzten Geräten kompatibel sein (TPR4) und man müsse alle Teilnehmenden gut verstehen können (TPR2). Weiterhin wurden als Grenzen für den Einsatz die hohen Kosten (TPR3, W3) und die Abweichung von gewohnten Abläufen mit dem bekannten Konferenzsystem genannt (TPR1).

Insgesamt schätzte die Mehrheit die Nutzung des Roboters positiv ein. Zwei Nutzer und zwei Studierende schilderten, dass die Roboter-Nutzung deutlich besser sei als BBB (TPR2, TPR3, W3, M2), aber schlechter als Präsenz. Ein anderer bestätigte, dass man in BBB etwas weniger aktiv sei (TPR4). Zwei Teilnehmende vermuteten, dass dies darin läge, dass man mit dem Roboter mobiler sei (TPR2, TPR3) „[...] man hätte mit Leuten ins Gespräch treten können. Man kommt da auch wirklich nah ans Geschehen in dem Sinne ran, zum Beispiel bei Gruppenarbeiten konnte man ja da richtig ranfahren an den Tisch und sitzt nicht da mit dem Laptop und man sieht nur eine Person“ (TPR2, #36). Eine andere Studentin beschrieb „[...] es war trotzdem noch ein anderes Verhältnis [mit dem Roboter-Nutzer], als wenn man [zwei Leute] über [einen] großen Bildschirm [...] vor sich sitzen hat, die halt untereinander eh schon die Aufgabe bearbeiten“ (W3, #100). Sie empfand die Kommunikation näher an der direkten Präsenz (W3). Eine Person vermutete, dass es keinen Unterschied zwischen der Teilnahme über das Videokonferenzsystem oder dem Telepräsenzroboter gäbe (M6).

Grundsätzlich findet sich ein Grundtenor in einigen Aussagen, die eine Teilnahme in Präsenz gegenüber der Onlineteilnahme präferieren (TPR1, TPR2, TPR 4). Für zwei Personen sei dies die beste Lösung, die man nicht ersetzen könne (TPR1, TPR2).

6.3 Einfluss der Form der Teilnahme auf die Kommunikation und Interaktion

Im allgemeinen Vergleich der Teilnahme in Präsenz mit der Online-Teilnahme wurde geäußert, dass in hybrid-organisierten Lehr-/Lernformen die Gefahr bestünde, dass sich „[...] der Dozent oder die Lehrkraft eher [...] auf die Leute konzentriert, die halt in Person vorhanden sind, weil die halt eher vor einem sitzen“ (M1, #10). Dieser Effekt wird (beim Videokonferenzsystem) noch zusätzlich verstärkt, wenn die Kamera aus ist, denn „sobald man sich nicht sieht [...] ist die Person halt nicht da.“ (W3, #72). Der Dozent bestätigte, dass im Rahmen der Studie mit Personen in Präsenz mehr Kommunikation stattgefunden habe „weil die Kommunikation doch irgendwie ein bisschen [...] schneller oder ein bisschen organischer“ (D, #32) sowie niedrigschwelliger, direkter ist. Die Studierenden in Präsenz hätten daher am besten miteinander gearbeitet (D, #116). Ein Roboter-Nutzer bestätigte, dass die Gruppe in Präsenz mehr untereinander gesprochen habe, aber zuhörte, wenn er etwas gesagt habe. Weiterhin wurden Aufgaben allen zugewiesen, so dass er selbst auch etwas zur Problemlösung beitragen konnte (TPR4). Ein Nutzer beschrieb, dass er bei Präsenz mehr Interaktion sowie Kontakt wahrnehme, aufmerksamer sei und mehr mitnehme (TPR4).

Der Dozent nahm wahr, dass die über das Videokonferenzsystem zugeschalteten Teilnehmer*innen, „[...] eine Art kleiner Planeten gebildet haben, die für sich gearbeitet haben“. Die fachliche Interaktion fand innerhalb der jeweiligen Systeme in Präsenz oder online statt, sodass es wenig Schnittstellen bzw. wenig Kooperation untereinander gab (D, #8,9,10).

Zwei Teilnehmende gehen davon aus, dass bei der Online-Teilnahme im Allgemeinen das Ablenkungspotential höher sei, man sehr diszipliniert sein müsse, um dabei zu

bleiben und man leichter die Aufmerksamkeit verlieren würde (TPR2, TPR4). Die Zugeschalteten würden nicht alle Informationen mitbekommen, würden sich etwas außen vor fühlen und es würde ihnen, insbesondere wenn sie schüchtern seien, schwer fallen, sich zu beteiligen und nachzufragen, wenn sie nicht alles verstanden haben (M2, TPR1, TPR4) „[Es ist] [...] immer schwierig teilzunehmen, wenn die da so untereinander sprechen also die Leute, die live am Tisch sind und wenn man denn als Außenstehender [...] immer nochmal nachfragen [muss], weil man nicht so direkt eingebunden ist (M2,#16).

Die Kommunikation und Interaktion über den Telepräsenzroboter wurde unterschiedlich wahrgenommen. Der Dozent beschrieb, dass er eine stärkere Kommunikation und Interaktion zwischen den Präsenz-Teilnehmer*innen und den Roboter-Nutzern als zwischen ihnen und den BBB-Teilnehmenden wahrnahm (D #16,18). Hierbei war “[...] der Roboter [...] ein bisschen mehr Türöffner.” (D, #28). Außerdem beinhaltete ein Teil der Kommunikation die Neugier hinsichtlich der Technik z. B. “Was siehst du gerade?” (D, #10,12,14).

Ein Nutzer berichtete, dass man über den Roboter teilhaben könne, aber nicht alles zu hundert Prozent mitbekäme, vor allem, wenn die Leute in Präsenz durcheinander sprächen (TPR2, #26). Dies bemerkte auch eine Präsenzteilnehmerin „[...] Wir hatten [den Nutzer] ein paar Mal gefragt, was er meint. Er hat uns [...] nicht so gut verstanden [...] und ist nicht so mitgekommen. Da hätten wir ihn dann nochmal ein bisschen besser einbinden können“ (W3, #100). Dieser Eindruck bestätigte sich auch durch Beobachtungen des Dozenten und einer passiv Beobachtenden. Es wurde wahrgenommen, dass der Roboter-Nutzer nach Bekanntgabe der Lösung nach dem Lösungsweg fragte (D), was ein Anzeichen dafür ist, dass dieser bei der Lösungsfindung nur bedingt eingebunden war.

Ein anderer Nutzer schilderte, dass er die Interaktion als sehr eingeschränkt wahrgenommen habe, da er durch technische Probleme erst später zur Gruppe dazu gekommen sei „Das heißt, die wichtigste Interaktionsphase war schon eigentlich vorbei.“ (TPR1, #14). Zwei andere berichten hingegen, dass alles gut funktioniert habe und man interagieren konnte (TPR2, P4), welches der Dozent bestätigte (D, #16). Ein Nutzer schilderte in diesem Zusammenhang die Präsenzwirkung des Roboters „[...] dass das nochmal so visuell ist [das eigene Gesicht von den Anderen gesehen wird], wenn man da vorne [am Gruppentisch] steht, so als wenn man wirklich da vor Ort wäre.“ (TPR2, #50). Eine Studentin, die in Präsenz gearbeitet hatte, bestätigte die Präsenzwirkung damit, dass „[...] die [Person auf dem Roboter] ja auch näher zu uns kommen konnte. Also es war ein bisschen das Gefühl, dass das wirklich jemand ist [...] anders als wenn man auf dem großen Bildschirm zwei Leute gesehen hat [...]. Das war ein Unterschied.“ (M3, #98,100). Eine Studentin gab zu bedenken, dass man die direkte Kommunikation und Interaktion nicht über den Roboter ersetzen könne (W4).

7. Diskussion

Mit den Einschränkungen durch die Pandemie wuchs die Notwendigkeit, hybride Lehre im Hochschulkontext zu konzipieren und zu realisieren. Hiervon ausgehend befasst sich

die vorliegende Studie mit dem Nutzen von Telepräsenzrobotern in der Hochschullehre im deutschsprachigen Raum. Eruiert wurde, wie hybrid-organisierte Lerneinheiten mittels Telepräsenzroboter aus den jeweiligen Perspektiven wahrgenommen werden und inwieweit Unterschiede insbesondere hinsichtlich der Kommunikation und Interaktion in den Einheiten bestehen, die eine hybride Teilnahme der Studierenden per Videokonferenz ermöglichten. Hierzu wurden drei zentrale Fragestellungen formuliert, die zunächst zusammenfassend diskutiert werden.

7.1 Zusammenfassung

Geht es um die Frage nach der Integration eines Telepräsenzroboters in die Lehramtsausbildung im Hochschulkontext, sind insbesondere technische, aber darüber hinaus auch datenschutzrechtliche Aspekte von zentraler Bedeutung. Beide Aspekte bergen Herausforderungen, die sich auch im Rahmen der vorliegenden Studie deutlich äußerten:

– Datenschutzrechtliche Herausforderungen

Der gesamte Prozess der Prüfung und Umsetzung der DSGVO-Konformität bedarf umfangreicher Dokumentationen und mehrerer Abstimmungsprozesse, insbesondere wenn ein Produkt aus einem Nicht-EU-Land eingesetzt wird. Es sollte daher hierfür ein langer Zeitraum eingeplant werden.

– Technische Herausforderungen

Eine stabile Internet- bzw. WLAN-Verbindung ist essentiell für das Gelingen hybridorganisierter Lehre. Entsprechend muss eine störungsfreie Infrastruktur sichergestellt werden. Technische Probleme bewirken, dass der Interaktions- und Lernprozess unterbrochen wird. Dies kostet Zeit für die Unterbrechung an sich und für das Wiedereinfinden in die Aufgabe (Sägeblatteffekt, Kreidl, 2009). Sollte dies regelmäßig vorkommen, wird der Mehrwert der hybriden Lehre reduziert. Auch in der Studie von Wolff et al. (2023) begründeten etwa 8% der Studienteilnehmenden, die den Einsatz des Telepräsenzroboters negativ einschätzten, dies u. a. mit Abbrüchen der Internetverbindung.

Die beschriebenen Verbindungsstörungen sind vermutlich auf eine eingeschränkte Signalübertragung durch Fahrstuhlschächte zurückzuführen. Vor der Durchführung eines hybrid-organisierten Seminars sollte die verfügbare Bandbreite am jeweiligen Veranstaltungsort überprüft und ggf. technische Maßnahmen wie z. B. der Einsatz eines zusätzlichen Access Points ergriffen werden.

Ein weiterer Aspekt, der die Integration von Telepräsenzrobotern im Hochschulkontext beeinflusst, ist seine Akzeptanz. Hierauf bezog sich die zweite Forschungsfrage. Die Akzeptanz des Telepräsenzroboters und auch anderer Technik hängt nach dem Technologieakzeptanzmodell TAM (Davis, 1989) von der wahrgenommenen Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit ab. Da sich der Roboter Double 3 sehr leicht steuern lässt, mobil ist, darüber Autonomie ermöglicht, über ein gutes Videobild sowie eine gute Tonqualität verfügt und sich auch hinsichtlich der Höhe auf sein Gegenüber einstellen lässt, wurde davon

ausgegangen, dass die Bedienerfreundlichkeit und Nützlichkeit auch von den Studierenden wahrgenommen wird und der Telepräsenzroboter daher Akzeptanz erfährt.

In der Studie nannten alle Roboter-Nutzer und mehrere Teilnehmende eine Reihe der vorgenannten Nützlichkeitsaspekte. Die Nützlichkeit wurde jedoch zum Teil relativiert, indem bestimmte Rahmenbedingungen genannt wurden: Eine Person führte an, dass der Einsatz des Roboters nur dann Sinn machen würde, wenn vor Ort die Mobilität erforderlich (wie z. B. in einem Seminar) sei (M2). Einige Studierende beschrieben, dass die technischen Voraussetzungen im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit und Kompatibilität der Endgeräte und ein stabiles, ausreichendes WLAN gegeben sein müssten (TPR2, TPR4, M2, M3), damit alle Beteiligten einander gut verstehen können und es nicht zu Verzögerungen in der Datenübertragung komme, die die Kommunikation und Interaktion erschweren. Demzufolge ist davon auszugehen, dass der Telepräsenzroboter unter den Studierenden grundsätzlich Akzeptanz fand, die jedoch durch die technischen Herausforderungen belastet wurde. Dies korrespondiert mit Befunden der Studie von Wagner et al. (2023), wonach die Usability des eingesetzten Telepräsenzroboters maßgeblich Einfluss auf dessen erfolgreiche Implementation hat.

Die dritte Forschungsfrage der vorliegenden Studie adressierte die Kommunikation und Interaktion unter den Studierenden während der Bearbeitung der Gruppenaufgaben. Grundsätzlich erscheint hierbei eine Seminarsitzung in Präsenz am vorteilhaftesten. In den hier ausgewerteten Aussagen wird dies deutlich: Bei Nutzung des Roboters als auch des Videokonferenzsystems, sind “[...] die [Zugeschalten] [...] nicht so organisch Teil der Gruppe, in meinen Augen. Es wäre immer ein gewisser Zwischenschritt notwendig, um diese mit einzubeziehen.” (D, #64,66). “Dadurch ergibt sich glaube ich automatisch irgendwie eine gewisse Distanz, weil halt nicht hundert Prozent der [aller] Informationen, [...] digital komplett übermittelt werden, sondern man ist irgendwie [...] nur so halb dabei.” (D, #70). Eine Erklärung hierfür könnte in der Unmittelbarkeit des Informationsaustauschs unter den Präsenzteilnehmenden zu finden sein, die dazu führt, dass die Intensität der Zusammenarbeit in Präsenz und damit auch das Einbringen in die Interaktion höher ausfällt. Entsprechend wurde in den Aussagen der Stichprobe deutlich, dass hybrid zugeschaltete Personen sich eher in eine Beobachterrolle bringen.

Allgemein lässt sich in Gruppenbildungsprozessen nachweisen, dass Beteiligte unterschiedliche Rollen einnehmen, die mehr oder weniger in Interaktion oder Kommunikation treten (vgl. Redehierarchie nach Bales, 1953). Es bleibt zu prüfen, ob die Teilnahme der zugeschalteten Personen hierbei eher zu einer passiven bzw. reaktiven Beteiligung an Gruppenprozessen führt und dadurch eine hierarchieniedrigere Position innerhalb der Gruppe bewirkt.

7.2 Limitationen

Die hier vorgestellten Befunde unterliegen verschiedenen Limitationen, die die Aussagekraft einschränken. Das Setting der Studie bezog sich auf eine relativ kurze Sequenz von zwei Seminarsitzungen. Bei den Terminen wurden, aufgrund der Dauer der Seminareinheit, relativ kurze Zeitfenster zur Bearbeitung der Aufgaben und somit auch zur Nutzung

des Telepräsenzroboters bzw. des Videokonferenzsystems gesetzt. Hierdurch fehlte die Eingewöhnung und es konnten keine Routinen entwickelt werden, die in "normalen" Lehr-/Lernsettings entstehen. Darüber hinaus konnte sich die Einstellung gegenüber den Telepräsenzrobotern nicht nachhaltig manifestieren, wie es die Befunde von Wolff und Möller (2021) zeigen. Aus noch nicht veröffentlichten Daten der Autorin (in Vorbereitung) zeigt sich ebenfalls, dass sich dieser Gewöhnungseffekt positiv auf die Kommunikation und Interaktion als auch auf die Akzeptanz hybrid-organisierter Lehr-/Lernsettings auswirkt.

Weiterhin nahmen die zugeschalteten Studierenden aus organisatorischen Gründen nicht von zu Hause, sondern aus angrenzenden Räumlichkeiten teil. Diese Situation könnte Auswirkungen auf ein abweichendes Verhalten hinsichtlich a) der Wahrnehmung und Schilderung der Nützlichkeit hybrider Lehre sowie b) des unterstützenden Verhaltens der Teilnehmenden in Präsenz zur Folge haben (Trittin, in Vorbereitung).

Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Aufteilung in die Gruppen und zur Nutzung des Roboters auf freiwilliger Basis und nicht randomisiert erfolgte. Dies liegt darin begründet, dass sich in einer anderen Studie der Autorin (in Vorbereitung), die geloste Nutzung des Roboters negativ auf die Grundhaltung auswirkte. Einige Studierende hatten, trotz vorheriger Einweisung, widererwarten große Scheu vor der Teilnahme über den Roboter. Da der Roboter in diesem Seminar lediglich einmalig und für relativ kurze Zeit von den einzelnen Studierenden genutzt wurde, sollte diesem Effekt durch die freiwillige Teilnahme entgegengewirkt werden. Im Ergebnis haben sich ausschließlich männliche Studierende bereit erklärt, den Roboter einzusetzen und die Bedienung zu testen (TPR1-4). Es wird vermutet, dass dies seine Ursache im Gender Digital Gap haben könnte, demzufolge sich bereits bei den digitalen Basisanwendungen ein deutliches Gefälle auch zwischen jungen Frauen und Männern zeigt. Demzufolge ist auch die digitale Kompetenz, die sich aus Wissen der Befragten um digitale Themen sowie der subjektiven Selbsteinschätzung zu Anwendungen zusammensetzt, bei den Frauen durchschnittlich deutlich geringer ausgeprägt als bei den Männern (Initiative D21, 2020). Aufgrund der Stichprobengröße dieser Studie kann diese Annahme jedoch nicht belegt werden, sondern stellt lediglich ein Indiz dar.

Hinsichtlich der Wahl der Methode des Gruppeninterviews ist einschränkend zu benennen, dass die genannten Aussagen nicht aufzeigen, wie viele Studierende dem Argument zustimmen, welches für die Bewertung der Bedeutung sinnvoll sein könnte. Weiterhin wären eine wechselseitige Beeinflussung und eine nicht ausreichende Darstellung der individuellen Sichtweisen denkbar (Döring & Bortz, 2016).

7.3 Handlungsempfehlungen

Nach Kögel et al. (2022) unterliegen Telepräsenzroboter noch verschiedenen technischen Einschränkungen. Neben den begrenzten Akkulaufzeiten (zwischen 75 und 120 Minuten je nach Einsatz) führen räumliche Begrenzungen (unebener bzw. reflektierender Boden, Stufen) zu Herausforderungen im Einsatz. Dies führte jedoch in der hier dargestellten Studie zu keinen Einschränkungen.

Der Einsatz von Telepräsenzrobotern bietet jedoch eine Reihe von Chancen, die Intensität des gemeinsamen Austauschs in hybriden Lernsettings zu erhöhen und kann damit Vorteile für die Hochschullehre bringen (Wolff & Möller, 2021). Auch im Interview mit dem Dozenten wurde geäußert, dass Kommunikationsstörungen in Lehr-Lernkontexten neben technischen Aspekten auch in anderen Zusammenhängen (z. B. Heterogenität der Lernenden) entstehen. Damit wird jedoch nicht per se die Notwendigkeit der Kommunikation und Interaktion unter den Lernenden in Frage gestellt, vielmehr muss überlegt werden, wie die Personen involviert und miteinander in Kommunikation und Interaktion gebracht werden können (D, #80,82,84,92,138). Insofern steht eher die Frage im Vordergrund, wie hybride Lehre (unter Einsatz eines Telepräsenzroboters) optimiert werden kann. Folgende Handlungsempfehlungen ergeben sich in diesem Zusammenhang (z. T. aus den Aussagen der Studienbeteiligten):

- Zunächst sollte geprüft werden, welches Ziel mit einer hybriden Veranstaltung verfolgt wird. Der Einsatz von Technologie, wie ein Videokonferenzsystem oder ein Telepräsenzroboter, muss entsprechend eine konkrete Funktion erfüllen (z. B. Teilnahme von Personen, die aufgrund von z. B. räumlichen oder persönlichen Einschränkungen nicht in Präsenz sein können), andernfalls ist zweifelhaft, inwieweit der Einsatz der Technologie und deren Grenzen im Verhältnis stehen.
- Wird der Einsatz einer Technologie im Rahmen eines Seminars geplant, sollte zu Beginn ein Training zur Nutzung der erforderlichen Programme/Tools bedacht werden, in der die für hybride Lehre erforderlichen Funktionen eingeübt und die Endgeräte der Studierenden auf ihre Funktionalität hin geprüft werden können.
- Damit alle Teilnehmenden in hybriden Lehr-Lern-Settings gleichermaßen im Blick behalten und einbezogen werden können, sollten Veranstaltungen so interaktiv wie möglich gestaltet werden, wie es bspw. eine Studentin in den Interviews beschrieb „[...] es gibt ja so viele schöne Tools, die man benutzen kann und die das Ganze auch ein bisschen interaktiver machen“ (TPR3, #92)
- Die Möglichkeit bzw. Notwendigkeit sollte erwogen werden, hybride Gruppen (Personen in Präsenz und Online zugeschaltete) zu bilden, damit ein intensiverer Kontakt entsteht und die Zugeschalteten nicht in den Hintergrund geraten. Dies wurde ebenfalls als Idee einer befragten Person eingebracht (M1).
- Verschiedene Aussagen der Teilnehmenden schlagen vor, man solle Personen (auch die Roboter-Nutzenden) aktiv einbeziehen (M1, TPR4, W2) und direkt ansprechen (P4, W2). Es sei jedoch die Gruppengröße zu beachten, damit man sich besser abstimmen und die Person online einbeziehen könne (W2).
- Sollen die Teilnehmenden konkrete Materialien gemeinsam bearbeiten, müssen diese derart aufbereitet sein, dass die technischen Handlungsmöglichkeiten Berücksichtigung finden. Wenn z. B. Arbeitsblätter auch von der über den Telepräsenzroboter zugeschalteten Person bearbeitet werden sollen, müssen diese Materialien anders positioniert werden, damit sie auch für die Kamera des Roboters sichtbar sind oder z. B. über ein Tool zur Verfügung gestellt werden.

- Insgesamt sollte auf Online-Teilnehmende Rücksicht genommen werden, d. h. mit anstehenden Gruppenarbeiten sollte gezielt gewartet werden, falls beim Zuschalten Probleme entstehen und diese Personen erst später dazu kommen (M1).
- Generell erscheint es sinnvoll, einen “Hybrid-Knigge” unterstützend einzuführen, in dem für alle geregelt ist, wie sich alle Beteiligten in ihren jeweiligen Rollen verhalten sollten (D, #160). Dies würde auch darauf abzielen, dass das Einschalten der Kamera als definierte Regel der Standard ist (D, #144) und nicht durch gruppendynamische Prozesse behindert wird „[...] aber wenn man in Seminaren online keine Kamera anmacht, weil man es nicht muss, was dann natürlich die Meisten dann nicht machen [...] [dann] ist [das] immer so ein Gruppenzwang gewesen. Ich glaube, wenn [...] dann viele dabei waren, dann hat man es glaube ich zusätzlich gemacht [...]“ (M3, #72,78). Denn durch die optische Präsenz – das Einschalten der Kameras – wird gegenseitig mehr Verbindlichkeit geschaffen, sodass sich möglichst alle Beteiligten und sich nicht “[...] zurückziehen und [...] eher berieseln lassen und dadurch aber [...] eigentlich gar nicht mehr Teil der Gruppe sind (D, #144,146).
- Die in der Studie gestellten Aufgaben sollten zwar eine Kooperation unter den Beteiligten bewirken, hätten aber auch prinzipiell von jeder Person für sich allein gelöst werden können. Daher merkte der Dozent an, dass in hybriden Settings künftig die Aufgaben so gestellt werden müssten, dass die Studierenden miteinander zur Klärung der Aufgabe und zur Entwicklung der Lösung miteinander kommunizieren müssten (D, #20,22,24,96). Den Bedarf an dieser Aufgabenform sah auch eine Studierende und schlug vor, „[...] [, dass] man es vielleicht auch so machen [kann], dass die, die online dazugeschaltet waren, dass die wirklich eine konkrete Aufgabe haben, die wir brauchen, damit wir auch wirklich zusammen arbeiten müssen.“ (W3, #56).
- Generell sollten Aufgaben kooperativ gestaltet und zumindest einige, der fünf zentralen Elemente des kooperativen Lernens nach Johnson und Johnson (2008) einbezogen werden:
 - Positive Interdependenz bzw. positive gegenseitige Abhängigkeit, z. B. in Form einer Ziel-, Belohnungs-, Ressourcen- oder Aufgaben-Interdependenz als wichtigstes Element,
 - Individuelle Verantwortlichkeit/ Eigenverantwortung jedes Gruppenmitgliedes,
 - Face-to-face Interaktion,
 - Erwerb/Anwendung von interpersonalem bzw. sozialen Fähigkeiten bzw.
 - Reflexion der Gruppenprozesse.

8. Literatur

- Ahumada-Newhart, V. & Olson, J. S. (2019). Going to School on a Robot: Robot and User Interface Design Features that Matter. In *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 26(4), S. 1-28. <https://doi.org/10.1145/3325210>.
- Albrecht, C., Jantos, A. & Böhm, C. (2023). Hybride Lehrveranstaltungen – Spannungsfeld zwischen technischer Praktikabilität und didaktischem Anspruch. Perspektiven auf

- Lehre. In *Journal for Higher Education and Academic Development* 1, S. 17-27.
<https://doi.org/10.55310/jfhead.31>.
- Bales, R. F. (1953). The equilibrium problem in small groups. In *Working papers in the theory of action* 111(161), S. 3-45.
- Bell, J.; Sawaya, S., & Cain, W. (2014). Sychromodal classes: Designing for shared learning experiences between face-to-face and online students. In *International Journal of Designs for Learning* 5(1), S. 68–82. <https://doi.org/10.14434/ijdl.v5i1.12657>.
- Bower, M.; Dalgarno, B.; Kennedy, G. E.; Lee, M. J. W. & Kenney, J. (2015). Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: Outcomes from a cross-case analysis. In *Computers & Education* 86, S. 1–17.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.006>.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. In *MIS Quarterly* 13(3), S. 319–340.
<https://doi.org/10.2307/249008>.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>.
- Hernandez F.; Waechter M. & Bullinger A. C. (2021). A First Approach for Implementing a Telepresence Robot in an Industrial Environment. In Nunes I.L. (Hg.), *Advances in Human Factors and System Interactions* (AHFE 2021, Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 265). Springer, S. 3-10. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79816-1_1.
- Herring, S. C. (2013). Telepresence robots for academics. In *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 50, S. 1-4.
<https://doi.org/10.1002/meet.14505001156>.
- Initiative D21 (Hg.) (2020). Digital Gender Gap. Lagebild zu Gender(un)gleichheiten in der digitalisierten Welt. https://initiated21.de/uploads/03_Studien-Publikationen/Digital-Gender-Gap/d21_digitalgendergap.pdf.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2008). Wie kooperatives Lernen funktioniert: Über die Elemente einer pädagogischen Erfolgsgeschichte. In *Friedrich Jahresheft* (XXVI), S. 16-20.
- Kerres, M. (2016). Online- und Präsenzelemente in hybriden Lernarrangements kombinieren. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hg.), *Handbuch E-Learning*. 63. Ergänzungslieferung, Mai. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Kögel, T.; Hernandez, F. & Löffler, A. (2022). Telepräsenzroboter - Neue Potentiale für die Telearbeit. <https://digitalzentrum-chemnitz.de/downloads/ng-telepraesenz-roboter>.
- Kreidl, C. (2009). *Zeitmanagement, Arbeits- und Lerntechniken. Ein Leitfaden für Studium und Praxis*. Wien: LexisNexis.

- Lakhal, S.; Mukamurera, J.; Bédard, M. E.; Heilporn, G., & Chauret, M. (2020). Features fostering academic and social integration in blended synchronous courses in graduate programs. In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 17(1), S. 1–22.
- Lightner, C. A., & Lightner-Laws, C. A. (2016). A blended model: Simultaneously teaching a quantitative course traditionally, online, and remotely. In *Interactive Learning Environments* 24, S. 224–238. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.841262>.
- Liu, H.; Spector, J. M., & Ikle, M. (2018). Computer technologies for model-based collaborative learning: A research-based approach with initial findings. In *Computer Applications in Engineering Education* 26(5, SI), S. 1383–1392. <https://doi.org/10.1002/cae.22049>.
- Lueg, C. P., & Jungo, V. (2021). Mobile Remote Presence Robots for Medical Consultation and Social Connectedness. In *Studies in health technology and informatics* 281, S. 999-1003.
- McGovern, N., & Barnes, K. (2009). Lectures from my living room: A pilot study of hybrid learning from the students' perspective. In F. L. Wang, J. Fong, L. Zhang, & V. S. K. Lee (Hg.), *Hybrid learning and education*. Berlin: Springer, S. 284-298.
- Puarungroj, W. & Boonsirisumpun, N. (2020). Multiple Device Controlled Design for Implementing Telepresence Robot in Schools. In S. K. S. Cheung, R. Li, K. Phusavat, N. Paoprasert & L.-F. Kwok (Hg.), *Blended Learning. Education in a Smart Learning Environment*. Springer, S. 405-415.
- Raes, A.; Detienne, L.; Windey, I. & Depaepe, F. (2020). A systematic literature review on synchronous hybrid learning: gaps identified. In *Learning Environments Research* 23, S. 269–290. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09303-z>.
- Rasmussen, R. C. (2003). *The quantity and quality of human interaction in a synchronous blended learning environment*. Doctoral dissertation, Brigham Young University. Available from ProQuest Dissertations & theses (UMI No. 305345928).
- Reinmann, G. (2021). Hybride Lehre – Ein Begriff und seine Zukunft für Forschung und Praxis. In *Impact Free – Journal für freie Bildungswissenschaftler* 35, S. 1-10.
- Trittin, R. (2024). Hybride Lehre – Eine Lehrform mit Zukunft?! In T. B. Wolff, S. Retzlaff, J. H. Rechenberger & N. König (Hrsg.) *Quo Vadis? Tagung zur digitalen Lehre und Lehrkräftebildung in M-V. Tagung am 4. und 5. Oktober 2023, Online und Präsenz* (S. 158 - 164) - *pedocs*, DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation. https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=28683
- Trittin, R. (in Vorbereitung). Der Einfluss verschiedener Formen der Präsenz in synchron hybriden Lehr-/Lernformen auf die Kommunikation und Interaktion
- Wagner, M.; Pishtari, G. & Ley, T. (2023). Here or There? Differences of On-Site and Remote Students' Perceptions of Usability, Social Presence, Engagement, and Learning in Synchronous Hybrid Classrooms. In O. Viberg, I. Jivet, P. Muñoz-Merino, M. Perifanou & T. Papathoma (Hg.), *Responsive and Sustainable Educational Futures* (EC-TEL 2023: Responsive and Sustainable Educational Futures). Springer, S. 446-458. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42682-7_30.

- Weitze, C. L.; Ørngreen, R. & Levinsen, K. (2013). The global classroom video conferencing model and first evaluations. In I. M. Ciussi & M. Augier (Hg.), *Proceedings of the 12th European conference on E-Learning*: SKEMA Business School, Sophia Antipolis France, 30–31 October 2013 (Band 2). Reading, UK: Academic Conferences and Publishing International, S. 503-510.
- Wiles, G. L. & Ball, T. R. (2013, June 23–26). *The converged classroom*. Paper presented at ASEE Annual Conference: Improving course effectiveness, Atlanta, Georgia. <https://peer.asee.org/22561.pdf>.
- Wolff, F. & Möller, J. (2021). Telepräsenzroboter in der Hochschullehre: Befunde einer Längsschnittstudie sprechen für hohe Akzeptanz. In *die hochschullehre* 7(18), S. 162-173. <https://doi.org/10.3278/HSL2118W>.
- Wolff, F.; Wickord, L.C.; Rahe, M. & Quaiser-Pohl, C.M. (2023). Effects of an intercultural seminar using telepresence robots on students' cultural intelligence. In *Computers & Education: X Reality* 2, S. 100007. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100007>.

Über die Autor*innen

Regina Trittin studierte Bildungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Medienbildung. Sie ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Berufspädagogik und am Institut für Allgemeine Pädagogik und Sozialpädagogik der Universität Rostock und arbeitet in den Projekten „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ und „Praxisorientierte hybride Lehre“. Ihre Forschungs- und Arbeitsschwerpunkte liegen in der digitalbasierten und der hybrid-organisierten Lehre. Korrespondenzadresse: regina.trittin@uni-rostock.de

Dr. habil. Stefan Blumenthal studierte und promovierte in der Sonderpädagogik und ist in der Erziehungswissenschaft habilitiert. Er arbeitet derzeit als Dozent an der Universität Rostock im Institut für Grundschulpädagogik. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Lernverlaufsdagnostik und Förderung schulischer Kompetenzen sowie im Feld der technischen Bildung im Kontext der Lehrkräfte(-weiter-)bildung. Korrespondenzadresse: stefan.blumenthal@uni-rostock.de