Transkript*: Metaverse meets Health 2026: Keynote von Prof. Dr. Miriam Rüsseler

*Bitte beachten: Das Transkript wurde automatisiert erzeugt und wurde nicht nachträglich gegengelesen oder korrigiert. Abweichungen vom Wortlaut können daher nicht ausgeschlossen werden. Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an: inklusive-videos@fernuni-hagen.de

(*automatisch generierte Untertitel – bei Rückfragen: inklusive-videos@fernuni-hagen.de*) Und wir möchten anfangen mit immersiven Technologien und haben dafür unter anderem durch die tolle Verbindung, die wir über Frau Dr. Ingwald haben, haben wir Professor Dr. Rüsseler für dieses Symposium gewinnen können. Und Frau Prof. Dr. Rüsseler ist aus ganz unterschiedlichen Gründen eine wirklich tolle Wahl für dieses Symposium, um eben zu verdeutlichen, was immersive Technologien im Gesundheitswesen heute tun können oder wie wir sie gut einsetzen können. Frau Rüsseler ist ein Funfact, wie ich gelernt habe, geborene Hagenerin, was sie natürlich noch mal viel mehr für dieses Symposium qualifiziert. Aber sie ist nebenbei auch Fachärztin für Orthopädie und Unfallchirurgie, Notfallmedizinerin, hat zusätzlich ein Master of Medical Education absolviert und sie leitet eben und hat aufgebaut in Frankfurt das FIneST, das Frankfurter interdisziplinäre Simulationstraining, in dem eben Studierende unter anderem durch Nutzung von VR und AR in ihrem Studium und in ihrer Ausbildung unterstützt werden. Und ich fand es sehr schön zu lernen, dass Sie als eine Inspiration dafür genannt haben, der Frust in der eigenen Ausbildung und die Überzeugung, dass es doch besser gehen muss. Und das finde ich einen ganz tollen Ansatz, der glaube ich viele, die hier sind, auch antreibt zu sagen, ich habe etwas kennengelernt, ich möchte es besser machen. Und das finde ich ganz, ganz toll. Und heute verbindet sie eben zum einen ihre klinische Erfahrung mit ihrer Forschung unter anderem zur Medizindidaktik, viel im Bereich VR, AR und wurde dafür schon mehrfach ausgezeichnet. Und insofern sind wir ganz, ganz stolz und sehr dankbar, dass Sie heute hier bei uns sprechen. Bei uns in Hessen starten am Freitag die Ferien und ich werde mit meinen Kindern in Urlaub fliegen. (...) Folgendes Szenario. Schönen guten Tag. Hier

spricht ihr Pilot. Es ist heute mein allererster Flug. Es sind ziemlich viele Knöpfe hier vorne und Schalter. Ich weiß noch nicht genau, was was ist, aber irgendwie kriegen wir den Flieger schon hoch und wir kommen auch irgendwie wieder runter. Es ist noch keiner oben geblieben. Würden Sie in dem Flieger bleiben? Das Gefühl ist nicht ganz so gut. Wie ist das in der Medizin? Bei mir im Studium galt relativ häufig der Spruch See one, do one, teach one and write a book about it. Mittlerweile alles getan. Leider auch manchmal wirklich genau in den Schritten immer zum ersten Mal. Und erschreckenderweise gibt es in der Medizin den Juli-Effekt. Der ist in den USA. Also für alle, die im Juli in den USA fliegen, gehen Sie nicht ins Krankenhaus. In den USA starten die jungen Assistenzärzte, genauso wie Sie hier Mr. Carter zum allerersten Mal gesehen haben in die Emergency Room im Juli. Und es gibt verschiedene Studien, die können Sie gerne auch googeln. Sehr spannend. Die Sterberate in Krankenhäusern in den USA ist im Juli 10 Prozent höher. In Großbritannien gibt es die Killing Season beziehungsweise den Black Wednesday. Eine ähnliche Situation. Die ganz frisch aus dem Studium kommenden Assistenzärzte starten in den Kliniken. In Deutschland haben Sie keine Chance, irgendeinen Monat auszulassen, weil die bei uns einfach jederzeit starten und Sie haben jederzeit das Glück, entweder einen erfahrenen oder unerfahrenen zu haben. Kann, darf das sein? Was macht die Fliegerei, wenn wir da wieder zurückgehen? Warum fühlen wir uns da so sicher? Und warum ist die auch so unglaublich sicher? Weil die extrem früh mit Simulation angefangen haben. 1903, Gebrüder Wright, erster Flug. Wann gab es den ersten Flugsimulator? Den da, die Tonneau Antoinette, genau fünf Jahre später. Das ist ein Bild, jetzt hier relativ unscharf, leider, man sieht hunderte Flugsimulatoren, Zweiter Weltkrieg. Eine Riesenhalle mit hunderten Flugsimulatoren, wo trainiert wurde. Da war die Fliegerei gerade mal 30, 40 Jahre alt. Da wurde trainiert in großem Maß. Warum? Weil wenn so ein Flieger halt nicht gut runterkommt, ist es vorbei. Und auch heute, es gibt keinen Piloten, der nicht mehrmals im Jahr trainiert, simuliert und zwar auch nicht nur alleine, sondern auch im Team. Ich trainiere zum Teil mit Teams aus der Lufthansa zusammen und dort wird jedes Teammitglied in Teamkommunikation, Teamwork, allem geschult. Tja, gehen wir wieder zurück in meine Disziplin. (...) There is no substitute for

working with a real patient. Ja, sollte man schon üben, genauso wie man in der Fliegerei auch mit einem realen Flugzeug mal fliegen sollte, vielleicht auch regelmäßig fliegen sollte, damit man das trainieren kann. Aber es gibt manche Dinge, Prozeduren, Interventionen, da wäre es besser, wenn wir die mal geübt hätten. Schauen wir uns das an. Das ist ungefähr 500 Jahre vor unserer Zeitrechnung, wo es schon Puppen gab zur traditionell chinesischen Medizin, wie man die Nädelchen setzte. Das kommt aus Indien, ungefähr 400 Jahre vor unserer Zeitrechnung. Dort steht beschrieben, wie man Simulationsmodelle baut, damit bestimmte Prozeduren geübt werden können. Das ist ungefähr 300 Jahre alt, ein Wachsmodell, auch dort, wo gezeigt wird, wie bestimmte Dinge geübt werden können. Das heißt, auch in der Medizin hatten wir schon lange gewisse Simulatoren, aber dass dort wirklich die ärztlichen Kompetenzen trainiert werden konnten, war lange Zeit nicht möglich und wurde auch nicht so mit diesem Interesse weiterentwickelt. So die ersten wirklichen Simulatoren, manche, die so einen Erste-Hilfe-Kurs schon gemacht haben, kennen diese Puppen, die Annie's, übrigens Michael Jackson hat dazu auch ein Lied gedichtet, einen Song geschrieben zur Annie, Rissassi Annie, das waren so die ersten Puppen in den 70ern. Dann gab es so langsam 80er Auskultationstrainer, EKG-Trainer, aber erst dann so Ende der 90er und Beginn neues Jahrtausend kamen in der Medizin eigentlich erst die echten Simulatoren. Fliegerei, fünf Jahre Simulationstrainer, wir haben ja fast 2000 Jahre gebraucht, bis wir mittlerweile wirklich hier stehen. Und heutzutage, das war in meinem Studium noch nicht, heutzutage hat eigentlich mittlerweile jede medizinische Fakultät ein Simulationstraining, ein Simulationszentrum, wir haben ein komplettes Simulationskrankenhaus mit über 1500 Quadratmetern, wo wirklich verschiedenste Dinge trainiert werden von Basisfertigkeiten, wie impfe ich überhaupt, wie nehme ich Blut ab, bis halt dann in ganz komplexen Szenarien bewusstlose Schauspielpatientin oder halt auch dann wirklich ein komplettes Schockraumteam, das wirklich schwerstverletzte Patienten versorgt. Was bringt das Ganze in einzelnen Daten? Wir haben zeigen können, dass durch Simulation Kompetenzen hier jetzt gerade in der Notfallmedizin verbessert werden, dass Studierende Fertigkeiten das erste Mal viel

häufiger trainieren können und lernen können. Wenn man sich anguckt, eine Drainage gezogen, bevor sie das erste Mal am Patientenbett stehen und das war im Jahr 2012, haben gerade mal 28 Prozent der Studierenden. Sehr wenige Komplikationen beim Drainage ziehen, gerade so Thoraxdrainage, dass die Lunge direkt wieder zusammenfällt, extrem hoch. Da würde ich schon wollen, dass das jemand mal geübt hat, bevor das erste Mal das am Patienten passiert. Die Literatur, das sind jetzt nur vier von tausenden Beispielen, extrem hoch, was Simulationstraining bringen kann. Bishalt hin wirklich tolle Studien, die das schon am Patientenbett zeigen und zeigen, dass wir durch Simulationstraining Katheter, also so über die Medikamente gegeben werden können, Katheter assoziierte Infektionen, dadurch, dass die ja lange im Patienten drin sind, es ist ein hohes Infektionsrisiko und dass die massiv gesenkt werden können und dadurch auch die Kosten auf der Intensivstation deutlich reduziert werden können, bringt dem Gesundheitswesen etwas. Eine Vielzahl an Studien, wenn Sie da mal was eingeben, sie werden ja nicht zugemüllt, aber es gibt einfach viele, viele sehr tolle, schöne Daten heutzutage. Aber Simulation, warum? Warum ist das gut? Was bringt das? Warum hat die Fliegerei das gemacht? Punkt eins, wir können gezielt Fertigkeiten trainieren, Fertigkeiten, die sonst nur durch Zufall passieren. In meinem Studium war ich auf Station, ach, hast du schon mal das und das gemacht? Nee, dann komm mal mit. Wenn ich Glück hatte, wenn die Patienten an dem Tag andere waren, hatte ich die Fertigkeit nicht gelernt. Das kann ich in der Simulation ganz gezielt strukturiert lernen, standardisiert lernen, Schritte üben, Schritte wiederholen und ein der schönsten Zitate, das ist eine Publikation, die so heißt von Herrn G. The patient died, but we can try again. Und genau das ist das, was Simulation ja ausmacht und was das klassische Lernen in der Medizin so gruselig macht. Denn im Zweifel sterben unsere Patientinnen und Patienten. Im Unterschied zur Fliegerei, wenn der Flieger runtergeht, stirbt der Pilot mit, deswegen hat er noch mehr intrinsische Motivation, das selber zu trainieren, seine Kompetenzen. In der Medizin probiert man es im Zweifel, Thema Bildzeitung, die Ärzte kehren das alles irgendwie unauffällig unter den Teppich, ihre Fehler. Passiert einem selber bis auf im Zweifel schwedische Gardinen nicht ganz so viel wie im Vergleich zu den Piloten. Und

das macht Simulation aus. Wir können es immer und immer wieder probieren und können sagen, ja, ist halt passiert. Was waren die Fehler? Wie können wir es das nächste Mal besser machen? Feedback und Debriefing. Lernen aus Fehlern, standardisiert wiederholen und so besser machen. Das hilft uns in der Simulation und natürlich die Verfügbarkeit. Ein Patient mit einer Kreuzbandruptur, damit jemand mal diese Kreuzbandruptur untersuchen kann, habe ich halt nicht alltäglich. Und in der Regel kommen die irgendwie sonntags beim Fußballspiel. Da sind die Studierenden nicht da. Verfügbarkeit. In der Simulation habe ich meinen Simulator mit der Kreuzbandruptur und die Studierenden können das immer und immer wieder üben. Wenn Sie mit einer Kreuzbandruptur in der Notaufnahme liegen, möchten Sie nicht, dass ich, Moment, ich habe noch meine 200 Studierenden aus dem Kurs, die wollen alle mal ihre Kreuzbandruptur testen. Wenn Sie da mit dem dicken, frisch verletzten Knie liegen, keine gute Idee. Aber wann, welche Simulation? Natürlich ist es fancy und sieht das hier wirklich toll aus. Geschminkter Patient, der kann auch noch schreien, der kann bluten, der kann erbrechen, da kommt auch wirklich aus dem Mund was raus. Riesengroßes Tamtam, es blinkt, es piept, es macht alles. Das wäre etwas für einen ganz, ganz jungen Studierenden, ganz jungen Lernenden völlig überfordert. Das bedeutet, wir müssen uns auch in der Simulation, egal wie fancy das ist, egal wie gut das aussieht, überlegen, welche Simulation passt zu welchem Lernziel und insbesondere welche Fidelity und auch welchen Grad der Immersion, also des Reintauchens in die Realität, Realitätsnähe möchte ich haben. High-Fidelity-Simulation, also wirklich extrem hoch, realistisch, sehr nah am echten Bild, das ist etwas für Teamwork, Teammitarbeit, kritische Situationen, die im Team erledigt werden müssen, wie halt Notfallsituationen, hier gespielt eine Patientin mit einer Drogenintoxikation im Notfalltraining oder halt hier ein schwerstverletzter Motorradfahrer, in dem dann das interprofessionelle Team gemeinsam trainiert, wie der Patient die ersten 30 Minuten versorgt wird. Mid-Fidelity-Simulation, also so mittelgradige Fidelity und auch mittelgradig bis hohe Immersion, dann in so Dingen, wo ich Abläufe trainieren möchte. Wann mache ich welchen Schritt, wann gehe ich in welche Richtung, wie treffe ich bestimmte Entscheidungen, also

Algorithmen trainieren, Gesprächsführungen trainieren, dafür mittelgradige. Und dann Low-Fidelity, das sind hier sogenannte Part-Task-Trainer, also die nur einen Teil trainieren, bis halt hin auch hier wieder zu verschiedenen Puppen. Das ist etwas, da brauche ich jetzt nicht die tiefe Immersion, die tiefe oder sehr extrem realitätsnahe Situation, weil es wirklich um Basiskompetenzen, erste Schritte geht, die die Lernenden erlernen sollen. Da brauchen wir nicht mit schreienden Angehörigen ringsrum viel Getöne, viel Blaulicht oder irgendwas dann drumherum ablenken, sondern es geht erst mal nur um die ersten Schritte, die Basiskompetenzen. Warum machen wir uns da so viel Gedanken drum? Wir haben zeigen können, dass die Immersion, die Realitätsnähe, einen Einfluss darauf hat, welche Kompetenzen wir lernen und auch wie wir trainieren. Hier haben wir getestet, Studierende wirklich in so einer ganz realitätsarmen, realitätsfernen Simulation trainiert haben, versus die, in denen, was Sie in den Bildern gesehen haben, realitätsnahe Notfallkompetenzen und die konnten die Notfallkompetenzen insbesondere in den realen Situationen dann auch besser reproduzieren. Also es gibt einen großen Einfluss darauf, welchen Lern- und Anwendungskontext wir haben. Und ich habe jetzt schon immer von Immersion gesprochen und da hat es bestimmt bei Ihnen schon geklingelt, Immersion, das ist doch genau das, was wir auch haben. XR-Welten, genau dort geht es um die Immersion und das ist auch das, was uns Metaverse Meets Health beziehungsweise halt diese verschiedenen XR-Technologien helfen. Wir können den Realitätsnähe, die Immersion noch weiter vertiefen. Bei uns in der in Anführungsstrichen klassischen Simulation liegt ein Schauspielpatient, spätestens dann, wenn der Schauspielpatient oder die Schauspielpatientin bewusstlos wird, reanimationspflichtig wird, müssen wir die Simulation stoppen, müssen eine Puppe hinlegen, damit dann auf der weiter gedrückt wird. Das können wir mit den Schauspielpatienten, finden sie nicht so gut. Da müssen wir stoppen und verlieren diese Immersion, verlieren die Realitätsnähe. Und das ist etwas, was wir in den XR-Welten deutlich besser machen können. Wir brauchen nicht diese riesen Simulationszentren, 1500 Quadratmeter, die muss man erstmal haben, die muss man bespielen, die müssen genutzt werden, die müssen Inhalt haben, die kosten

viel Geld. Da haben wir in den XR-Welten deutlich bessere Möglichkeiten, da ist ein leerer Raum mal ein OP, mal eine Notaufnahme, mal ein S3-Labor, da haben Sie viel mehr Möglichkeiten. Verfügbarkeit, jetzt aktuell läuft bei uns in den Simulationsräumen die praktische Prüfung, der sogenannte OSCI, bedeutet, wir können keine andere Simulation machen. Die Räume sind für einen Bereich blockiert, dann können wir nichts anderes machen. XR bietet dort verschiedenste Möglichkeiten. Wir können noch mal mehr standardisieren und wir können bestimmte gefährliche Simulationen dort machen, ohne dass wir unsere Studierenden, unsere Lernenden gefährden. (...) Das ist ein Beispiel, wo wir XR nutzen. Ich bringe nur so zwei, drei Beispiele, weil Sie haben viele Beispiele hier, die Sie sich nachher anschauen können, wo sind Anwendungen, wie sind Anwendungen. Es gibt viele, viele sehr schöne Fakultäten in Deutschland, die XR, VR insbesondere in verschiedenen Bereichen anwenden, sei es Würzburg, sei es Köln, sei es Frankfurt oder auch Tübingen, die dort viel in der curricularen Lehre nutzen, viele Studien dazu gemacht haben. Ich freue mich schon auf den Austausch hier gleich, dass wir auch dort schauen können, was geht, was geht nicht, was ist möglich, wo nutzen wir es. Ein Punkt ist zum Beispiel situative Aufmerksamkeit. Das ist hier gehen unsere Lernenden - ich starte einfach mal. Gehen in einen virtuellen Raum, der der Realität eins zu eins entspricht. Also das ist wirklich ein 3D-Scan von einem realen Raum. Das Ziel ist, dass Sie Fehler erkennen. Fehler, die in Realität auch passieren, die unsere Patientinnen und Patienten aber gefährden. Fehler sind menschlich. Da wird mal vergessen, einen Stopfen auf eine Spritze zu machen. Da wird mal vergessen, den Arm richtig zu lagern. Da wird mal vergessen, dass die Patientin eine Latexallergie hat und es wird doch ein Latexpflaster genommen. Die passieren immer wieder. Das Passieren können wir nicht verhindern. Aber was wir verhindern können, ist, dass die Fehler zur Komplikation führen, indem sie erkannt werden. Und genau das passiert gerade hier. Die Person geht gerade durch den Raum, schaut dorthin. Dort ist eine Spritze, die nicht so einen roten Stopfen drauf hat. Das ist ein Keimrisiko. So können Keime in die Spritze kommen. Die Person guckt und guckt und denkt sich, irgendwas stimmt nicht, markiert leider den Fehler nicht. Guckt in die Akte. Bein links. Moment, war doch das rechte Bein. Auch das

sind so typische Fehler. Und hier können wir darauf aufmerksam machen und ein Bewusstsein dafür schärfen, auf Fehler zu achten. Zum Glück Fehler gesehen, Fehler markiert. Jetzt Blutgruppe angucken. Na, komm, klick. Sehe die falsche Blutgruppe. Hoffentlich. Nicht gesehen. Verdammt. Aber auch das wieder. The patient died, but we can try again. Wir reden drüber, diskutieren das und schaffen so ein viel höheres Bewusstsein für potenzielle Fehler im Gesundheitswesen. Dort ist jetzt gleicher Name, falsches Geburtsdatum. Also das Röntgenbild vom falschen Patienten. Nochmal gucken. Wie war der Patient? Hoffentlich Fehler markieren. Nochmal nachgucken, kontrollieren. Stimmt nicht. Okay, den Fehler gesehen. Sehr gut. Glück gehabt. Es ist mittlerweile bei den Studierenden wirklich ein kompetitives Spiel geworden. Wie viele Fehler finde ich? Wie viele Fehler sehe ich? Und dann tauschen die sich auch aus. Auf Station habe ich das, das und das noch gefunden. Genau den Fehler, den wir in VR hatten. Schön. Für die ist es schon eine Spielerei. Aber für uns sind das Patientenleben, die durch so eine Kleinigkeit dann gerettet werden und es nicht zu Komplikationen kommt. (...) Kniegelenk hatte ich gerade schon erzählt. Den Fall, Sie kommen in die Notaufnahme, endlich mal wieder Fußball gespielt, hat sofort geklappt mit der Kreuzbandruptur. Perfekt. Notaufnahme. Eine eher seltene Diagnose, aber ein ganz, ganz besonderer Untersuchungsbefund. Das Problem ist, man muss diesen Befund einmal gefühlt haben, damit man weiß, wie der sich anfühlt. Was brauche ich als Diagnostik? Ein MRT. Ein MRT, auch wenn wir in Deutschland leben und nicht irgendwie in Drittweltland sind, ist das nicht häufig. Ich weiß nicht, wer von Ihnen schon mal auf einen MRT-Termin warten musste. Das dauert. In der Notfallsituation jetzt nicht unbedingt das, was Spaß macht und wo man dann sagt, okay, ich kann aber nicht laufen und ich muss vier Wochen warten. Mit einem Handgriff kann man diese Kreuzbandruptur ertasten. Man muss aber wissen, wie man sie ertastet und das konnten wir den Studierenden bis zu dem Zeitpunkt, bis wir das entwickelt haben, nicht beibringen. Mittlerweile haben wir dieses Kniegelenk, mit dem wir auf Knopfdruck verschiedene Befunde machen können und in Augmented Reality den Patienten und die Klinik dazu zeigen können. Unsere Studierenden können trainieren, wie sich das anfühlt und können dadurch viel besser

differenzieren. Die Patienten, die wirklich eine Kreuzbandruptur haben und die, die sich Gott sei Dank nur das Knie verdreht haben und gar kein MRT brauchen. (...) An Amnesetrainer zeige ich jetzt kein Video, weil ich gesehen habe, der kommt nachher auch noch eine Präsentation. Anamnese, unglaublich wichtige Kompetenz für die Medizinerinnen und Mediziner. 90 Prozent der Diagnosen können Sie über eine Anamnese stellen. Da brauchen Sie gar nicht die wilde Diagnostik. Das ist dann nur zum Verschärfen, aber mit einer guten Anamnese kriegen wir 90 Prozent unserer Diagnosen gestellt. Dafür müssen wir das trainieren. Heutzutage haben wir in den Kliniken einen so hohen Durchlauf. Wir haben ja viel, viel kürzere Liegezeiten und einen viel, viel höheren, böse gesagt, Durchsatz an Patienten. Unsere Studierenden haben im klinischen Alltag kaum noch Zeit, strukturiert, kontrolliert und dann auch noch mit einem guten Briefing und Feedback Anamnese zu trainieren. Wir brauchen Möglichkeiten wie Anamnese Trainer, damit diese Kompetenzen immer und immer wieder geübt werden können. Wir nutzen auch Schauspielpatienten dafür, aber auch nur Schauspielpatienten sind halt nicht 24-7 verfügbar, bilden leider auch oft nicht das komplette Patientenspektrum an. Das sind meistens ältere Damen und Herren, die dort freiwillig dann bei uns Schauspielerinnen und Schauspieler sind. Und die können nicht alles spielen. Die können jetzt nicht die junge, gesunde Frau spielen, die auf einmal irgendwo hinkommt oder was auch immer. Das passt nicht immer. Und so können wir hier ein viel größeres Spektrum unserer Patienten abbilden. VR-OP-Training, auch das mittlerweile ein enorm tolles Training. Das ist jetzt hier ein Bild, wo wir ausnahmsweise das nicht selber entwickelt haben, sondern von einer Firma genutzt haben. Man kann mittlerweile in VR und ich als Unfallchirurgin war extrem skeptisch erst und jetzt extrem begeistert, wie realitätsnah viele Dinge, zum Beispiel auch das Bohren im Knochen mit so einem Controller mit der Vibration abgebildet werden können. Und ich hätte mir es selber gewünscht. Mittlerweile müssen in Frankfurt alle Assistenzärztinnen und Assistenzärzte bestimmte Operationen erst in VR trainieren, bevor sie am Patienten drangehen, weil so ein Knochen jetzt da ist es hier ist es Oberarm. Ich trainiere mit unseren Assistenten gerne die Schenkelhalsfraktur, weil die einfach sehr, sehr häufig ist in unserer älteren

Gesellschaft. Der Schenkelhals ist so groß, der ist sehr porös innen drin, der Knochen. Und sie müssen ein Draht platzieren. Der muss im unteren Drittel mittig platziert werden. Das ist extrem schwierig zu röntgen. Zum einen macht man dann gerade als Anfänger 1000 Röntgenbilder, bedeutet nachts strahlt der Patient dann. Zum anderen jedes Mal, wenn Sie reinbohren, wir haben schon mal eine Schraube kräftig reingebohrt hat und danach, das Holz gefühlt, das wird heiß. Der Knochen zerbrennt Ihnen. Und wenn Sie das 10, 20 Mal probieren, ist da nichts mehr, wo Sie den Draht platzieren können. Schon wieder ein Punkt Patientengefährdung. Und das können Sie hier hervorragend trainieren. OP-Zeiten werden kürzer, Komplikationszeiten, Blütungsdauer kürzer, Röntgenzeiten kürzer. VR etwas, was da extrem hilft und etwas, was wir in der realen Simulation mit Kunstknochen bis dato so nicht abbilden konnten. (...) Notfalltraining, Algorithmen, klinisches Denken, hervorragende Möglichkeit, das in VR zu nutzen. Jetzt habe ich so geschwärmt. Was sagt die Literatur dazu? Gut belegt, wir haben eine hohe Akzeptanz, wobei, ja, ja, schön, wenn ich was Tolles mache, finde ich das auch super. Wenn ich den Kindern Schokolade gebe, sind sie begeistert. Wenn ich denen einen Film zeige, sind sie begeistert. Akzeptanz ist jetzt nicht das, was uns so bringt. Standardisierte Wiederholung, ja, nett, hilft uns auch noch nicht viel. Einige Daten zeigen, dass wir durch VR-Training ein höheres Wissens- und Fertigkeiterwerb haben. Höher brauche ich jetzt nicht unbedingt. Es ist ja eine Ergänzung zur klassischen Simulation, je nachdem, was ich nutzen will, wo ich es nutzen will. Was wir leider bis dato am wenig haben, sind wirklich die Daten, was es am Patientenbett bringt. Der Transfer in die Klinik. Auch das haben wir in der klassischen Simulation auch nur. Ich habe Ihnen einmal die Katheter-assoziierten Infektionen gezeigt. Wir haben bei uns in der Schockraumstudie zeigen können, dass die Patientenversorgung schneller abläuft. Aber wirklich am Patientenbett Effekte fehlen noch. Und da auch der Aufruf hier an alle, gemeinsam mit Klinikern in den Kliniken zu untersuchen, bringt das wirklich was? What's in it for the patient? Und wenn Sie VR oder XR entwickeln, stellen Sie sich bitte einige Fragen. Welches Lernziel will ich haben? Passt das überhaupt? Welche Immersion brauche ich? Ich sehe viele Anwendungen, wo es dann zum Beispiel um Anamnese geht

und dann sind da halt tausend Geräusche drumrum, 20 Leute laufen dann andauernd da vorbei und lenken den Lerner ab, die aber ganz am Anfang sind, die das gar noch nicht brauchen können. Oder halt genau umgekehrt, irgendwelche komplexen Szenarien, dort ist aber überhaupt kein Ton, keine Umgebungsgeräusche. Man muss überlegen, was passt zu welchem Kompetenzlevel, dass Sie sich da Gedanken machen. Natürlich ist das reizvoll in XR, dann noch hier einen Blumentopf und da noch dies und da noch das und da noch das und da noch das hin tun. Passt das in dem Lernziel? Ganz wichtige Überlegung, dass die Immersion, die Realitätsnähe zu den Vorerfahrungen passt. Wie baue ich ein Briefback ein? Wie kann ich das erfassen? Und wirklich mein Aufruf, lassen Sie uns gemeinsam überlegen, wie wir es messen können, welchen Effekt das bei den Patienten hat. Letzte Folie, Ausblick, wo gehen wir in Frankfurt gerade hin? Wir arbeiten gerade daran, einen Digital Twin der Universitätsklinik Frankfurt zu erarbeiten, indem wir dann nicht nur einzelne Fähigkeiten, Kompetenzen, sondern wirklich Abläufe im Klinikum in VR trainieren können. Gänge, gehe ich lieber in einem Notfall, nehme ich den vorderen Aufzug, fahre runter in die Notaufnahme, nehme ich den hinteren, wie sind die Wege, wie kann ich das machen, wie trainiere ich das Team, wo kommt das Team zusammen, was mache ich bei einfachen Patienten, was mache ich, wenn ich 50 Patienten habe, was mache ich, wenn der OP zu ist, die Intensivstation nur noch ein Bett hat, um solche Kompetenzen zu trainieren. Und so kommen wir hoffentlich irgendwann von der Simulation zum sicheren Handeln. Das eine ist in VR, das Bild, das andere ist schon der Digital Twin. Ich kann selbst gerade gar nicht sagen, welches was ist und das ist, glaube ich, der Weg. Und das Endziel muss immer sein, dass wir unsere Patientinnen und Patienten sicherer, besser versorgen. Vielen Dank. (...) Ganz herzlichen Dank für den wirklich tollen Vortrag. Ich glaube, wir haben viel gesehen, von dem wir noch lernen können. Da geht Frankfurt wirklich mit großen Schritten voraus. Gibt es Fragen aus dem Publikum? Wir haben zwei Mikrofone, die wir im Publikum herumreichen und wir würden den Raum gerne öffnen für Diskussionen, für Nachfragen. (...) Hallo, erstmal vielen, vielen Dank. Super spannend. Ich habe mich gefragt, Ihre Stichprobe sind ja gerade vor allem Studierende. Haben Sie Erfahrungen mit beispielsweise Elterntraining?

So etwas ist bei uns gerade auch sehr wichtig. Sehen Sie da spezifische Herausforderungen für Menschen, die eigentlich noch gar keine Ahnung von Medizin haben und jetzt aber in eine Situation gebracht werden, wo es vielleicht nötig wird? Ja, wirklich große Herausforderungen. Wir haben vor allen Dingen Studierende und Auszubildende in den Gesundheitsberufen plus die Ärztinnen, Ärzte oder das Gesundheitspersonal an sich. Das heißt, die Patientenperspektive haben wir jetzt bei mir am Institut noch nicht so viel drin. Aber ein ganz wichtiger Punkt, gerade in der Pädiatrie, Eltern-Kind-Konstellation, extrem wichtig, extrem schwierig auch zu trainieren in der Realität, also ein Kinderschauspielpatienten zu finden. Meine beiden Kinder machen das ab und zu mal ganz gerne, aber gleichzeitig, Kinder neigen ja dann dazu, solche Dinge auch anzunehmen. Also da muss man wirklich aufpassen, dass die Erkrankung nicht auf einmal selber spielen und mit nach Hause nehmen. Und ich kann die auch nicht jederzeit aus der Schule nehmen, damit sie für andere Schauspielpatienten haben. Also das ist ein ganz wichtiger Punkt zum einen zum Trainieren der Gesundheitsberufe, aber auch für die Eltern. Die kommen in eine Situation und wer selber Elternteil ist, der weiß allein emotional, wie sich das anfühlt, wenn was mit den Kindern ist. Dann in der Medizin, man versteht nicht alles. Ich glaube, dass VR ein unglaublich tolles Tool ist, um allein, man denke mal, das war einmal das Leben von vor 20, 30 Jahren, wie die Filme Dinge erklärt haben, dass man Eltern Dinge viel besser nochmal in VR begreiflich machen, erklären kann. Und es gibt ja auch schöne Daten schon dazu, wie durch VR auch so ein Aufenthalt im Krankenhaus für Kinder deutlich angenehmer wird. Zum Beispiel ein schmerzhafter Verbandswechsel mit einer VR-Brille, wo sie dann da halt spielen müssen, dass die einfach abgelenkt sind und diese schmerzhaften Erlebnisse nicht haben, was auch das für die Eltern nochmal deutlich angenehmer macht. (...) Frau Professor Rüßler, vielen Dank für den Vortrag. Ich erinnere mich vor drei, vier Jahren oder so was, da waren Sie bei einer Veranstaltung am Campus Breisach und da sprachen Sie über ein Training, bei dem es darum ging, dass sterile Operationen trainiert wurden. Und da ging es insbesondere auch um den Kostenaspekt. In Ihren Vorstellungen jetzt hier haben Sie sehr stark auf die Qualität abgehoben, aber

nicht auf die Kosten. Haben Sie auch Ergebnisse, was das Simulieren an Kosten erspart? Denn das dürfte ja den kaufmännischen Direktor im Krankenhaus interessieren. Ja, ein ganz wichtiger Punkt. Schwierigkeit bei VR, also Thema Kosten, ist ja erst mal die Entwicklung. Also da die Kosten muss man reinholen. Wir sind jetzt gerade dabei, ein Schockraumtraining in VR zu konzipieren, wo halt wirklich ein Team mit Teamkommunikation trainiert. Aktuell ist unser erster Kostenvoranschlag dafür bei 180.000 Euro. Das Schockraumtraining, was ich aktuell in Simulation durchführe, ich bin den ganzen Tag vor Ort im Krankenhaus. Nicht nur ich, sondern ich habe mindestens drei Mitarbeiter dabei, die den Simulator steuern, die das drumherum steuern, wann halt das Blut spritzt, wann was kommt, wann Röntgenbilder kommen, CT-Bilder kommen. Und wir trainieren ein Team. Wir brauchen den Simulator, wir brauchen das Material. Das heißt, ein Tag Schockraumtraining, in dem ich acht Leute trainiere, kostet mich 2.500 Euro. Versus das in VR, was wir jetzt gerade entwickeln. Das muss man hochrechnen. Das ist ein wichtiger Punkt. Dann den Punkt Kostensimulation, Verbrauchsmaterial, darauf, wo Sie hinwollen. Wir haben mal untersucht, wie viel Müll wir im Simulationskrankenhaus produzieren. Und das ist allein für die Basisfertigkeiten Chirurgie, die unsere Studierenden erlernen. Das ist eine Woche, da trainieren die so Sachen wie, wie desinfiziere ich mir die Hände, wie ziehe ich diese OP-Handschuhe an, OP-Kittel, wie gehe ich in den OP, wie decke ich eine Wunde ab, wie nähe knote ich. Das sind ungefähr 300 Kilogramm Müll, die wir für 50 Studierende in einer Woche produzieren. Plus, das ist Material, das wir bei Materialknappheit direkt wieder wegschmeißen, ohne dass es jemals am Patienten war. Es muss steril sein, es muss echt sein, das gibt es nicht als Simulation. Und in dem Hinblick suchen wir auch da weiterhin für solche Basisfertigkeiten VR-Anwendungen. Die habe ich immer noch nicht gefunden, auch drei Jahre später nicht, dass steril abdecken, sterile Handschuhe anziehen, diese Kompetenzen in XR, VR, wie auch immer trainiert werden können, um diese Kosten zu ersparen. Im Sinne der Nachhaltigkeit, leider arbeiten wir immer noch dran. Wir haben ein paar Ideen, wir haben ein paar Umsetzungsmöglichkeiten, aber wir sind noch nicht viel weiter. Also da auch hier wieder Aufruf an alle, wer da Ideen hat, wer da mitmachen

möchte, da haben wir noch sehr viele offene Baustellen. (...) Wie ist das denn, wenn Sie jetzt vom Schockraum reden, das ist ja keine 1 zu 1 Ersetzung. Sie würden ja das normale Training trotzdem weitermachen. Das wird dann vielleicht von der Frequenz weniger, also dass man nicht immer im realen Schockraum mit Ihrem Team testet, sondern erst mal 70% VR und 30% bei Ihnen. Wie sehen Sie das? Das wäre ja für die Kostenbetreuung ja kein Entweder-Oder, sondern wenn, dann wäre es ja wahrscheinlich beides, was sich dann unterstützt, oder? Das sind wir gerade noch am Punkt am Überlegen, gerade dieses Teamwork und Teamkommunikation, ob man den Bereich komplett in VR abbilden kann. Dann in einem Multiplayer-Modus, wo die gemeinsam spielen, wo die ja noch nicht mal im Zweifel im gleichen Ort, zur gleichen Tageszeit sein müssen und das gemeinsam spielen müssen. Es gibt bestimmte Kompetenzen, natürlich die muss man am Patienten noch mal üben. Vielleicht reicht es dann auch, dass wir im realen Schockraum als Trainer dabei sind und danach das Feedback-Briefing geben. Das werden wir noch evaluieren müssen, was es da braucht, um die optimale Patientenversorgung zu kriegen. Was wir schon zeigen konnten, dass im Gegensatz zu dem, wie es im Moment läuft, im Moment trainieren die Teams in den Schockräumen nicht gemeinsam. Der Unfallchirurg lernt einzelne Kompetenzen für Schwerstverletztenversorgung, der Anästhesist, eventuell auch noch der Radiologe, aber dass sie gemeinsam miteinander reden, gibt es bis dato nicht. Und wir haben zeigen können, wie effektiv und wichtig das ist. Und da müssen wir jetzt schauen, inwieweit wir das dann wirklich in Virtual Reality Standalone abbilden können oder wie wir es kombinieren müssen. (...) Herr Basu aus dem Klinikum in Essen. Wie weit kennen Sie oder gibt es Bestrebungen zum Austausch von solchen universitär entwickelten Trainingprogrammen, Room of Error oder so? Es gibt ja durchaus in Deutschland oder international einige Universitäten, die sowas entwickeln und muss ja nicht jeder den Schockraum entwickeln. Klar ist es ein Unterschied, ob wir in Deutschland ein Prozedere haben oder in den USA, weil die Standards andere sind. Aber gibt es Gedanken zu einem Zusammenschluss, so eine Art Tauschbörse oder so etwas? Gibt es. Wir haben eine Arbeitsgruppe gegründet, genau in dem Bereich. Federführend ist gar nicht weit von

Ihnen in Köln der Ruby Data aus Köln, den Sie vielleicht kennen, der dort wirklich als Arbeitsgruppe in der gesamten Dachigon gegründet hat und jetzt auch für diese Arbeitsgruppe über die Stiftung Innovation in der Hochschullehre, die ja jetzt aktuell multidisziplinäre Arbeitsgruppen fördern, Gelder eingeworben hat. Wir geben jeder, der Dinge produziert in VR, also gerade Würzburg, Tübingen, wir Frankfurter, die Kölner sind mit in der Arbeitsgruppe, stellen die Materialien zur Verfügung und entwickeln die weiter. Je nachdem, wer gerade Gelder eingeworben hat, geht dann wieder an eine von den Anwendungen und entwickelt die weiter. Zum Beispiel das Schockraumtraining kommt ursprünglich vom Ruby aus Köln, entwickelt mit Input von uns allen. Jetzt habe ich gerade wieder Gelder eingeworben und jetzt entwickeln wir gerade federführend in Frankfurt ein Stückchen weiter und je nachdem, wer als nächstes Gelder einwirbt. Und so steht das aber allen zur Verfügung, sowohl zum Training als aber auch für die Forschungszwecke, damit wir dann halt schauen können, genau das, was Sie gesagt haben, ist vielleicht der Schockraum bei Ihnen ganz anders. Haben Sie andere Probleme, brauchen Sie andere Trainingswege und das können wir dann darüber auch evaluieren. Also da herzlich willkommen, dass Sie dabei sind. (...) Ja, ganz herzlichen Dank für den Vortrag, Till Winkler, mein Name auch von der Fernuni hier in Hagen. Meine Frage passt zum Thema Kommunikation. Wir müssen ja Ärztinnen und Ärzte, medizinisches Personal, nicht immer nur Prozeduren anwenden, sondern eben auch kommunizieren. Sie haben das ja erwähnt. Wo stehen wir denn da aus Ihrer Sicht bei der Integration von künstlich intelligenten Sprachmodellen und VRAR? Das ist ja der zweite Schwerpunkt des Tages, deswegen passt die Frage vielleicht. Um in Ihrem Eingangsvideo zu bleiben, der Dr. Kater muss ja nicht nur eine Handlung vornehmen, sondern auch der Patientin erklären, was er dabei tut und Vertrauen schaffen. Ja, wo stehen wir da aus Ihrer Sicht bei der Integration von Sprachmodellen, die dann sozusagen auch ein menschliches Gegenüber simulieren können? Sei es jetzt anderes medizinisches Personal oder sei es der Patient oder die Patientin am existierenden Pilotversuche beispielsweise bereits bei Ihnen am Gesundheitscampus in Frankfurt oder ist das noch Future Work? Ne, das ist schon wirklich real. Was der Kollege angesprochen hatte, ja gerade schon mit dem, wir

machen noch viel zu viele kleine Projekte an verschiedenen Standorten ohne so ein Leuchtturm obendrauf, dass die anderen sehen können, was ich mache. Anamnese Trainer entstehen deutschlandweit an verschiedensten Standorten. Gerade auch wir haben einen entwickelt, wobei wir jetzt an dem Punkt sind und sagen, es macht viel mehr Sinn, wenn wir uns vernetzen und dort das Geld gemeinsam in ein Projekt investieren. Die sind schon extrem gut, je nachdem, wie weit die Entwicklung ist. Auch von den großen VR-Firmen, die im Medizinbereich sind, gibt es schon extrem gute, die dann Voice-to-Voice quasi mit einem Avatar die Kommunikation ermöglichen. Die, die an den Universitätsstandorten, die zumindest ich gesehen habe, kippen manchmal noch aus dem KI-Modell raus, wo dann auf einmal der Patient sich umwandelt und dann auf einmal anfängt, die Fragen zu stellen und wie ist es bei Ihnen, wie häufig rauchen Sie? Okay, Ziel nicht ganz erreicht, aber die sind in vielen Bereichen schon sehr gut und wesentlich ist ja auch nicht nur, dass die Kommunikation klappt, sondern dass man ein Feedback gibt. Wie war denn die Struktur? Was hast du gut gefragt? Was hat gefehlt? Und wo wäre vielleicht eine andere Reihenfolge sinnvoll gewesen? Und auch dort ist es aus dem Pilot raus und ist eigentlich schon in vielen Bereichen in der Anwendung, dass man das trainieren kann. Gibt es noch weitere Fragen aus dem Publikum? Ja, ja, ich mache schon. Ja, vielen herzlichen Dank für den Vortrag. Mich interessiert die Implementierung. Also wie stellen Sie sich zukünftig später vor? Sie haben ja das Simulationstraining angesprochen. Das heißt, wie stellen Sie sich vor, dass zum Beispiel ganze Stationen zu Ihnen ins Simulationslab kommen, das trainieren, weil natürlich hat das was mit Kosten, mit Zeit zu tun. Also meine in die Zukunft gedacht, wie soll das sozusagen integriert werden, dass regelmäßig natürlich die Fertigkeiten trainiert werden? Sie hatten jetzt natürlich viel über Studierende gesprochen, aber natürlich auch für die Ärztinnen und Ärzte, Oberärzte, Chefärzte ist es ja natürlich auch wichtig, regelmäßig am Ball zu bleiben. Wie stellen Sie sich das vor? Also in der studentischen Lehre haben wir viele von den Anwendungen, die ich Ihnen da gezeigt habe, schon curricular implementiert. Also die sind fester Bestandteil der curricularen Lehre, genau wie das Simulationszentrum. Das ist in Frankfurt gar nicht so einfach, weil wir halt 400

Medizinstudierende pro Kohorte haben. Das ist immer ziemlich viel. Da muss man erst mal die ausreichende Anzahl von Brillen haben, genug Leute haben, die dann dafür sorgen, dass das auch bei jedem klappt. Das ist der erste Punkt. Der zweite Punkt. Wir können, zumindest ich jetzt, auch als Studiendekanin des Fachbereichs, nicht darüber bestimmen, was die Universitätsklinik macht. Die Universitätsklinik hat ihren ärztlichen Direktor und der legt fest, was Pflichtfortbildungen sind und was nicht. Wir als Simulation stehe ich so ein bisschen in so einer Zweierrolle. Ich bin gleichzeitig zuständig zum Beispiel für das komplette Training in Reanimationsmaßnahmen, wo wir jetzt schon überlegen, wie können wir das kombinieren. Training an der Puppe und Training vielleicht auch in VR, wo man nochmal Algorithmen eingebildet kriegt oder so etwas. Dadurch, dass ich das in einer Hand mache, kann ich das bei uns gut machen. Gleichzeitig müssen wir überlegen, wir bilden in den Reanimationstraining Jahr für Jahr 4000 Personen aus. Also Uniklinik Frankfurt, 8000 Mitarbeiter, die müssen das alle zwei Jahre machen. Also habe ich 4000 Leute pro Jahr, die bei mir durch die Simulation gehen und dann halt vielleicht auch durch eine Kombination. Also da muss man halt technisch gucken, wie habe ich die Brillen, wie kriege ich das gewartet, wie kriege ich das desinfiziert. Das sind halt noch Implikationen dazu. Schockraumtraining führen wir drei bis vier Mal im Jahr durch als Veranstaltung für diejenigen, die im Schockraum stehen. Und so kommen noch zunehmend Trainings dazu. Jetzt so in Zeiten, wo unsicher ist, wie es weitergeht, Krisensituationen, die 3K, Krise, Katastrophe, Krieg stehen da, die müssen wir diskutieren. Auch da bin ich in dem Bereich Disaster Preparedness für die Uniklinik zuständig. Und wir entwickeln gerade zum einen ein E-Learning, um alle Mitarbeiter vorzubereiten, aber auch verschiedene VR-Anwendungen, um so Sachen wie Triage, Umgang mit knappen Ressourcen, wo kommt welcher Patient hin in einem Massenanfall, sagen wir einfach nur mal die in Anführungsstrichen einfache Katastrophe. Flieger in Frankfurt runtergekommen, 500 Verletzte gleichzeitig. Wie können wir das akut machen? Solche Dinge dann trainieren in VR. Das muss aber in den normalen Alltag integriert werden, gemeinsam mit den Kliniken, gemeinsam insbesondere mit dem ärztlichen Direktor, aber dann halt natürlich auch mit denjenigen,

die für die Finanzen zuständig sind. Wunderbar. (...) Danke für die vielen interessierten und spannenden Fragen. Danke für die sehr kompetenten Antworten. Ich glaube, es hat sehr schön deutlich gemacht, was wir auch immer wieder im Feld Digital Health feststellen, dass es nicht nur die technologische Entwicklung ist, sondern eben auch ganz viel, wie Sie eben gesagt haben, der ärztliche Direktor, die Medizindidaktik, die Frage der Finanzierung einfach eine sehr komplexe Gemengelage ist. Und auch wenn alle irgendwo ein ähnliches Ziel verfolgen, es doch einfach viele kleine Hürden gibt, die da zu überwinden sind. Aber umso schöner zu hören, dass Sie dort bereits mit den anderen Unikliniken, zumindest einem Teil der Unikliniken, im Austausch sind und dadurch dann auch möglicherweise Abläufe und Prozeduren neben der technologischen Entwicklung gemeinsam geteilt werden können.