

Immersive Virtuelle Umgebungen als Kontext für handlungsorientiertes Lernen

Rüdiger von der Weth, Philipp Ballin, Georg Freitag und Dietrich Kammer

Virtuelle und speziell hybride Veranstaltungsformen generieren oft keine gemeinsame Arbeitsatmosphäre. Im Rahmen des Projekts SYNC-ID wird in einem mobilen Container eine hoch naturalistische, virtuelle Umgebung für synchronisierte Interaktionen über Distanzen geschaffen. In ihr soll das Geschehen an anderen Orten mit einer entsprechenden Einrichtung auf allen Sinneskanälen immersiv nachgebildet werden. Folgende Anwendungen sind in Vorbereitung: (a) Es wird untersucht, ob eine gemeinsame Atmosphäre an verteilten Orten geschaffen werden kann und wie sich dies auf gemeinsame Arbeit auswirkt. (b) Personen an weit entfernten Orten sollen auf Handlungssituationen in einem hoch naturalistischen Abbild eines zukünftigen Arbeitsumfelds vorbereitet werden. Entsprechende Lernszenarien werden vorgestellt.

Ausgangssituation und Ziele

Die COVID-Krise hat einen Schub im Bereich der virtuellen Kommunikation gebracht. Im professionellen Bereich haben Werkzeuge für virtuelle Kommunikation und Kooperation weite Verbreitung gefunden und sind Bestandteil des Arbeitsalltags geworden. Dieser Prozess stellte eine Reaktion auf die Notwendigkeiten dar, die sich durch die spezifischen Restriktionen von Lockdowns in verschiedenen Abstufungen ergeben haben. Schulen und Hochschulen waren phasenweise vollständig auf die Online-Lehre zurückgeworfen, entsprechende Formate wurden schnell aus dem Boden gestampft. Dies ist das Gegenteil eines planvollen, strategisch gesteuerten Prozesses. Es besteht die Gefahr, dass diese improvisierten Formen virtueller Kommunikation und Kooperation einfach im Arbeitsalltag festsetzen, einerseits ohne dass die Potentiale virtueller Infrastruktur und Technologien vollständig und in sinnvoller Weise ausgeschöpft werden und andererseits mehr oder minder verborgene Probleme hingenommen und nicht behoben werden.

Virtuelle und speziell hybride Veranstaltungsformen leiden z.B. daran, dass nicht alle Beteiligten in der gleichen Umgebung agieren. Besonders auffällig ist dies in vielen hybriden Kommunikationssituationen, in denen nach ersten Erkenntnissen die remote agierenden Akteure in wesentlich geringerem Umfang teilhaben können. Auch in anderen Bereichen des

Arbeitslebens ergeben sich Restriktionen, v.a. dann, wenn Menschen Kooperationsbeziehungen erst aufbauen müssen, etwa beim team building oder beim onboarding neuer Mitarbeiter (vgl. z.B. Boltenhagen et al., 2021).

Im Rahmen des Projekts SYNC-ID (gefördert durch das SMWK) wird eine Technologie für Synchronisierte Interaktionen über Distanzen entwickelt. Sie soll es ermöglichen hoch naturalistische virtuelle Umgebungen zu generieren. So kann das Geschehen an anderen Orten mit entsprechenden Einrichtungen visuell und auditiv naturalistisch und somit immersiv nachgebildet werden. Im Rahmen des Beitrags wird gezeigt, wie durch eine Verknüpfung von 3-D-Audiotechnologie, aufwendiger visueller Projektion und Übertragung taktiler Reize diese Ziele umgesetzt werden können. Dies kann auch im Rahmen einer mobilen Version in einem (Büro-)Container realisiert werden, so dass durch diese Technologie weit entfernte Orte flexibel für gemeinsame Bildung miteinander verbunden werden können.

Psychologisches Rahmenmodell zur Gestaltung des SYNC-ID-Labs

Der Ausgangspunkt der Arbeiten ist ein theoretisches Modell darüber, welche Komponenten zur Entstehung einer Arbeitsatmosphäre beitragen und wie diese wiederum bei Arbeits- und Lernprozessen über die Emotionen auf die Arbeitsweise und das Arbeitsergebnis beitragen (von der Weth & Starker, 2018). Grundlagen dieses Modells sind zum einen das Konzept des Aufforderungscharakters von Lewin (Lewin, 1969), das daraus hervorgegangene Konzept der Affordanz von Norman (Norman, 1988) und Grundannahmen der Semiotik (Eco, 1977). Der Aufforderungscharakter einer gemeinsamen Arbeitsumgebung und darin enthaltener Objekte ist mit einer emotionalen Wirkung verknüpft. Ein Ambiente kann z.B. als bedrückend, furchteinflößend oder heilig erlebt werden, aber auch als fröhlich, anregend oder erheiternd. Diese Gesamtwirkung ist ganzheitlich. Sie entsteht zum einen aus Zeichen und Symbolen, deren Bedeutung beim Handelnden mit emotionaler persönlicher Erfahrung verknüpft sind, zum anderen aus akustischen, olfaktorischen und visuellen Elementen, wie etwa beim Betreten eines Domes der himmelstrebenden Architektur, dem durch bunte Glasfenster verfremdete Licht, dem Hall, der feuchte Kühle des Raumes. Für viele Menschen entsteht in diesem Fall durch das *multisensorische* Zusammenspiel von Symbolik, Gestalt, Raumwirkung, Akustik, Temperaturen und Gerüchen eine ehrfurchtgebietende Atmosphäre. Emotionen wiederum modulieren das Denken und Handeln (Scherer, 1984; Dörner, 1989). Ein ehrfürchtiger Mensch denkt und handelt anders als ein wütender, verliebter oder heiterer. Dieses Wirkmodell lässt sich natürlich auch auf Arbeitsumgebungen anwenden. Man kann im Rahmen dieser

Grundstruktur erklären, aufgrund welcher multisensorischen Kombination von bewusst und unbewusst verarbeiteten Informationen ein Caféhaus eher zum kreativen Schreiben anregen kann und ein Lagezentrum der Polizei eher zu konzentrierter Stabsarbeit. Das Modell erklärt, wie eine von allen geteilte Arbeitsatmosphäre auch eine bessere intuitive Synchronisation von Aktivitäten ermöglicht. Für die aktuelle Situation lässt sich ableiten, dass im Home-Office diese Synchronisation nur in wesentlich geringerem Maße stattfinden kann. Die unterschiedlichen Atmosphären im jeweiligen Arbeits- und Lebenskontext der virtuellen Teammitglieder bedingt, dass die Akteure unterschiedliche Emotionen und Handlungsanforderungen erleben. Diese Zusammenhänge sollen im geplanten Labor erforscht und es soll auch untersucht werden, wie virtuelle Arbeitsumgebungen gestaltet werden können, die bessere Koordination und Teambildung ermöglichen.

Technologische Umsetzung

Ein Merkmal bisheriger virtueller Begegnungen ist die unzureichende Wahrnehmung der Teilnehmenden untereinander. Dazu tragen verschiedene technische Faktoren bei, beispielsweise eine niedrige Qualität in der Audioübertragung, geringe Auflösung der Kamerabilder und uneinheitliche Beleuchtungssituationen. Die daraus entstehenden Kommunikationssituationen sind gekennzeichnet durch eine weniger konzentrierte und stetige Kommunikation und Kooperation, bedingt z.B. durch Nachfragen zur grundsätzlichen Funktionsfähigkeit der Übertragung von Video und Audio sowie parallelen Diskussionen im Textchat.

Zwar verspricht der Ausbau von Internet-Technologien wie 5G immer besseren Datendurchsatz, um Latenzen in der Übertragung zu minimieren und die Qualität von Audio und Video immer weiter zu verbessern. Dennoch lohnt es sich, auch konzeptionell zu untersuchen und zu erproben, welche Modalitäten für eine bessere Wahrnehmung untereinander und Herstellung einer gemeinsamen Atmosphäre überhaupt bei der Interaktion über Distanzen relevant sind. Das Forschungsgebiet der multimodalen Mensch-Computer-Interaktion ist relativ jung und beschäftigt sich mit der Entwicklung von Schnittstellen zwischen Mensch und Computer auch jenseits von Tastatur und Maus (Dumas et al., 2009), wobei sich erste Lehrbücher mit Grundlagen der Nutzermodellierung (Oviatt et al., 2017) beziehungsweise technischen Grundlagen wie Sensorik und maschineller Verarbeitung von Eingaben befassen (Oviatt et al., 2019a, 2019b).

Abbildung 1 stellt das im Aufbau befindliche Labor an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW) dar, in dem alternative Visualisierungsansätze, hochwertiges 3D-Audio und taktile Sinneseindrücke über Distanzen synchronisiert werden sollen.

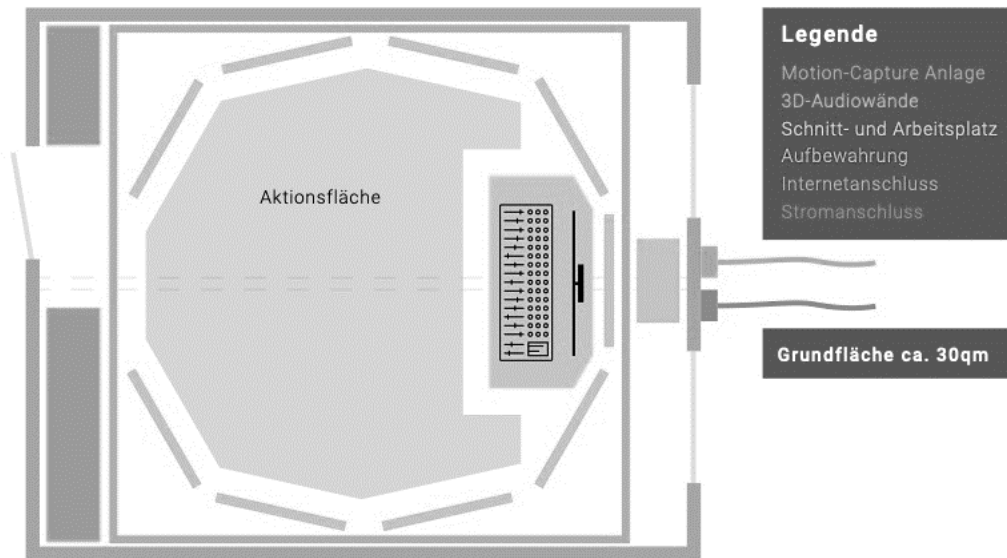


Abb. 1: Grundriss des Containers mit den einzelnen Komponenten der 3D-Audio-Anlage.

Es existieren vielfältige Anwendungsgebiete für eine virtuelle Technologie, die multisensorisches Erleben ermöglicht, von produktiveren Gesprächssituationen, gemeinsamen Musizieren bis hin zu Trainingsszenarien und Planspielen. Eine besondere Herausforderung des Forschungsprojektes stellt die Gestaltung *reproduzierbarer* Raumatmosphären dar, die synchron an verschiedenen Orten entstehen können. Um dieser Herausforderung zu begegnen, plant das Forschungskonsortium die Verwendung von Bürocontainern. Der Vorteil der Container liegt in deren Einheitlichkeit sowie deren Mobilität. Während Räume bei den Projektpartnern in ihren Abmessungen und Beschaffenheit stark variieren, besitzen die Container einheitliche Abmaße und Ausstattung. Eine Übertragbarkeit der notwendigen Technik sowie deren Konfiguration ist zwischen den Containern aufwandsarm möglich. Zudem können Container nach Bedarf umgesetzt werden. Die Verwendung ist hierdurch flexibel an unterschiedlichen Orten realisierbar.

Grundsätzlich verspricht die Integration der visuellen, auditiven und taktilen Sinne eine reichhaltigere Wahrnehmung anderer Personen bei der Interaktion – wobei auch mit Einschränkungen zu rechnen ist (Oviatt, 1999). Olfaktorische und gustatorische Wahrnehmungen spielen zwar auch eine Rolle, werden aber zunächst aufgrund der geringeren Verwendung

(Craig et al., 2009) nicht betrachtet, obwohl gerade Geruch durchaus Emotionen beeinflussen kann (Sabiniewicz et al., 2021). Unsere These lautet, dass auch die übertragenen Inhalte abgesehen von der Übertragungsqualität überdacht und an die entsprechenden Anwendungsfälle angepasst werden können. Damit können beispielsweise statt durch Verzögerungen und geringe Qualität gekennzeichnete Videobilder durch geeignete Informationsvisualisierungen (Card et al., 1999; Ware, 2021) ersetzt werden – und gleichzeitig der Datendurchsatz für andere Anwendungen wie hochqualitatives 3D-Audio verringert werden. Für die Erstellung von interaktiven Informationsvisualisierungen stehen mittlerweile Designprinzipien und -methoden zur Verfügung (Munzner, 2015). Visualisierungen können dann auf großen Bildschirmen, mit Projektionen oder mobilen Geräten zur Verfügung gestellt werden. Für die Erzeugung einer räumlichen Audio-Landschaft kommt der Dolby-Atmos-Standard zum Einsatz. Im Aufbau befindet sich ein 9.1.6-System, das über die Software Ovation und Pyramix angesteuert wird.

Zusätzlich soll auch mit der taktilen Wahrnehmung ein wichtiger und oft vernachlässigter Sinn des Menschen angesprochen werden. Auch dafür finden sich in der Literatur bereits grundlegende physiologische Betrachtungen (Grunwald & Beyer, 2001), Übersichten zur Gestaltung taktiler Signale (Brewster & Brown, 2004) und Taxonomien zu technischen und konzeptionellen Parametern (Wittchen et al., 2020). Taktile Eindrücke können durch am Körper getragenen Geräten mit Vibrationsmotoren oder durch Ultraschall übertragen werden. Je nach Technologie können an verschiedenen Körperstellen (Bauch, Arme, Stirn) einfache oder komplexere Vibrationen und Vibrationsmuster erzeugt werden.

Anwendungen

Mit diesen Mitteln soll in mehreren Containern an verschiedenen Orten eine gemeinsame Atmosphäre an verteilten Orten geschaffen werden. Dies ermöglicht neue Formen der hybriden Lehre, wenn Lernende nicht gemeinsam an einem bestimmten Ort sein können. Problemlöseprozesse in komplexen Arbeitssituationen können dahingehend untersucht werden, wie sich die Pfade von der Arbeitsatmosphäre über die Emotionen und Handlungen hin zum Arbeitsergebnis unter verschiedenen naturalistischen Bedingungen verändern. Das Labor ermöglicht z.B. auch sehr exakte Untersuchungen zu Teambildungsprozessen in verteilten und realen Teams, weil sich die Ergebnisse durch Kontrollgruppendesigns, viele Varianten der Verhaltensbeobachtung und der parallelen Erhebung der Entwicklung von Emotionen für simulierte und echte Arbeitssituationen absichern lassen. Es besteht auch die Möglichkeit

Gestaltungsvarianten von Technologien zur virtuellen Zusammenarbeit hinsichtlich ihrer psychischen Wirkungen zu untersuchen. Der Container kann auch in nähere und fernere Länder gebracht werden. Die Gestaltung hoch naturalistischer virtueller Umgebungen erlaubt es auch, dort durch Simulation von Arbeitsprozessen Menschen virtuell auf die soziotechnischen und kulturellen Besonderheiten des Arbeitens in Deutschland vorzubereiten. Die Autoren sind für weitere Anregungen und vielerlei Formen der Kooperation mit Wissenschaftlern und Praktikern offen.

Literatur

- Boltenhaben, U., Klafke, N., Joos, S. & Mahler, C. (2021). *Workshops zur interprofessionellen Teamentwicklung in Zeiten der Corona-Pandemie – kontaktlos machbar?*
<https://doi.org/10.3205/21gma055>
- Brewster, S., & Brown, L. M. (2004). Tactons: Structured tactile messages for non-visual information display. *Proceedings of the fifth conference on Australasian user interface* vol. 28, 15-23.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D. & Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Craig, A. B., Sherman, W. R. & Will, J. D. (2009). *Developing virtual reality applications: Foundations of effective design*. Morgan Kaufmann; Elsevier Science [distributor].
- Dörner, D. (1989). *Die Logik des Mißlingens*. Reinbek: Rowohlt.
- Dumas, B., Lalanne, D. & Oviatt, S. (2009). Multimodal Interfaces: A Survey of Principles, Models and Frameworks. In D. Lalanne & J. Kohlas (Eds.), *Human Machine Interaction* (Bd. 5440, S. 3-26). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-00437-7_1
- Eco, Umberto (1977). *Zeichen: Einführung in einen Begriff und seine Geschichte*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Grunwald, M. & Beyer, L. (Hrsg.). (2001). *Der bewegte Sinn*. Basel: Birkhäuser.
<https://doi.org/10.1007/978-3-0348-8302-3>
- Lewin, K. (1969): *Main Features of a topological Psychology*. Huber: Bern.
- Munzner, T. (2015). *Visualization Analysis and Design* (an O. M. C. Safari, Hrsg.).
<https://www.safaribooksonline.com/complete/auth0oauth2/&state=/library/view//9781466508910/?ar>
- Norman, D. A. (1988): *The psychology of everyday things*. Basic Books, New York.
- Oviatt, S. (1999). Ten myths of multimodal interaction. *Communications of the ACM*, 42(11), 74-81. <https://doi.org/10.1145/319382.319398>

- Oviatt, S., Schuller, B., Cohen, P. R., Sonntag, D., Potamianos, G. & Krüger, A. (Eds.). (2017). *The handbook of multimodal-multisensor interfaces. Vol. 1: Foundations, user modeling, and common modality combinations (First ed.)*. Association for Computing Machinery. San Rafael, CA: Morgan Claypool Publishers.
- Oviatt, S., Schuller, B., Cohen, P. R., Sonntag, D., Potamianos, G. & Krüger, A. (Eds.). (2019a). *The handbook of multimodal-multisensor interfaces. Vol. 2: Signal processing, architectures, and detection of emotion and cognition (First ed.)*. Association for Computing Machinery.
- Oviatt, S., Schuller, B., Cohen, P. R., Sonntag, D., Potamianos, G. & Krüger, A. (Eds.). (2019b). *The handbook of multimodal-multisensor interfaces. Vol. 3: Language processing, software, commercialization, and emerging directions (First edition)*. ACM.
- Sabiniewicz, A., Schaefer, E., Guducu, C., Manesse, C., Bensafi, M., Krasteva, N., Nelles, G., & Hummel, T. (2021). Smells Influence Perceived Pleasantness but Not Memorization of a Visual Virtual Environment. *I-Perception*, 12(2), 204166952198973. <https://doi.org/10.1177/2041669521989731>
- Scherer, K. (1984). On the Nature and Function of Emotion: A Component Process Approach. In: K. Scherer & P. Ekman (Eds.). *Approaches to Emotion*. Hillsdale: N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Starker, U. & von der Weth, R. (2019). Genius Loci. Real and virtual environments for productive emotions in decision making. Poster. In *Proceedings of 19th EAWOP Congress, Turin*, p. 2080.
- Ware, C. (2021). *Information visualization: Perception for design*. Verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780128128756>
- Wittchen, D., Ramian, A., Ballin, P., Krauß, A.-M. & Freitag, G. (2020). *VibTacX: A Taxonomy for vibro-tactile Patterns*. Th. Köhler, E. Schoop & N. Kahnwald (Eds.), *GeNeMe. Von hybriden Realitäten zu hybriden Gemeinschaften* (S. 236-243). Dresden: TUDpress.