

NEWSLETTER

Komplexität & Lernen

AUS DER FORSCHUNG FÜR DIE PRAXIS

- ▶ **Erforschung vigilanzförderlicher Arbeitsplätze in der Bildprüfung**
Sophie Berretta
- ▶ **Update ENTRAPon. Erste Erhebungsphase gestartet.**
Mirko Kaufmann, Lea Krugmann und Thomas Schmitz
- ▶ **Human-Robot-Interaction PreStudy: Vertraut der Roboter Dir?**
Yngve Kelch, Laura Kunold & Annette Kluge
- ▶ **Drohnen und Menschen in geteilten Arbeitsräumen**
Olga Skrebec
- ▶ **Build-a-Robot: Eigene Zusammenstellung als Schlüssel zum Team-Erleben?**
Alina Tausch & Nino Jakobshvili
- ▶ **Verbundprojekt: Die Kompetenzen von Führungskräften und MitarbeiterInnen für den Rückbau stärken (Rückbaukompetenzen)**
Lisa Thomaschewski
- ▶ **Konferenzbesuch bei der 56th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) – Where Ideas Meet and Science Speaks**
Wiebke Roling



Foto: Testen der VR Szenarien, die Teil des Trainings für die Rückbaukompetenzen sind, gemeinsam mit der Trainingsleitung der GfS/EKu.Safe.

Liebe Leserin, Lieber Leser,

menschzentrierte Technikentwicklung ist für die Community an der RUB gelebte Praxis - das macht das Umfeld hier so spannend, kreativ und menschlich bereichernd. Diskussionen um den Einsatz von Programmen wie „ChatGPT und den Ruf nach einer Aussetzung der weiteren Entwicklungen („Tech-Elite um Elon Musk fordert KI-Entwicklungspause“¹) zeigen, dass Mensch-Zentrierung nicht nur heißt: „sollte menschlich wirken“, sondern auch: „dass man sich vorher überlegen sollte, wer auf welche Ideen kommt und ob man diese für die eigenen Zwecke nutzen (oder missbrauchen) kann.“ – Genau das soll eine Technologiefolgeabschätzung ermöglichen.

In diesem Sinne (des Sich-vorher-Überlegens) haben wir am 2. Mai 2023 die Eröffnung des ZESS, des Zentrums für das Engineering Smarter Service Produkt Systems vor uns. Ein wunderbarer Ort, um mit den Kollegen und Kolleginnen der RUB genau dies zu tun: Technik für den Menschen, und zwar alle Nutzenden. Angefangen von den Entwickelnden, den Einkaufenden, den Werkenden, den Wartungsmitarbeitenden, den Optimierenden, den später wieder Recyclenden zu entwickeln.

Im ZESS sind wir mit den Kollegen vom Lehrstuhl RUS (Regelungstechnik und Systemdynamik) bereits aktiv und untersuchen dort Aspekte des Komfortempfindens bei der Zusammenarbeit mit Indoor-Transportdrohnen (siehe Artikel von Olga Skrebec), Aspekte der Entwicklung menschenzentrierter KI (siehe Beitrag von Sophie Berretta) oder Aspekte der Vertrauenskalibrierung in der Zusammenarbeit mit Robotern (Artikel von Yngve Kelch und Laura Kunold). Weitere Highlights der vergangenen Monate waren die Übergabe des entwickelten Trainings für den Rückbau von Kernanlagen an die GfS bzw. an EkuSafe (Beitrag von Lisa Thomaschewski).

Zusammen mit der beteiligten Übungsleitung sind wir das Training inklusive der VR Szenarien durchgegangen.

Zudem haben wir in den ersten Monaten des Jahres die Trainings zur Gangstabilität mit den Praxispartnern von HKM und der Post/DHL auf dem Gelände von HKM durchgeführt (Artikel von Kaufmann, Krugmann, Schmitz).

Die Erfahrungen mit den Kollegen und Kolleginnen aus den technischen Disziplinen sind dabei immer eine Quelle großer Freude, Arbeitszufriedenheit und Inspiration sowie neuer Forschungsergebnisse mit gesellschaftlichem Mehrwert. Dafür danke ich allen Projektpartnern- und partnerinnen!

Einen schönen Frühling wünscht Ihnen

Annette Kluge & das Team des AOW-Lehrstuhls

¹ <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/kuenstliche-intelligenz-tech-elite-um-elon-musk-fordert-ki-entwicklungspause/29066816.html>

AUS DER FORSCHUNG FÜR DIE PRAXIS ERFORSCHUNG VIGILANZFÖRDERLICHER ARBEITSPLÄTZE IN DER BILDPRÜFUNG

Sophie Berretta



Aufmerksamkeit umfasst die Fähigkeit, aus einer Vielfalt von Umweltreizen einzelne Aspekte auszuwählen und zu fokussieren, während gleichzeitig andere ignoriert oder unterdrückt werden. Dies ist notwendig, um auf der einen Seite eine Reizüberflutung zu verhindern und auf der anderen Seite geordnet und präzise handeln zu können.

Darüber hinaus beschreibt der Begriff der Aufmerksamkeit den allgemeinen Zustand der Wahrnehmungsbereitschaft, dessen Ausprägungen zwischen den beiden Extremen der Wachsamkeit (Vigilanz) und Müdigkeit variieren (van Schie et al., 2021).

Müdigkeit zeichnet sich dabei durch eine verminderte Aufmerksamkeits- sowie Reaktionsfähigkeit aus und durch einen Anstieg der Fehlerwahrscheinlichkeit (Pattyn et al., 2008). Im Gegensatz dazu beinhaltet der wachsame bzw. vigilante Zustand, eine fokussierte Wahrnehmung und eine erhöhte Reaktionsbereitschaft, insbesondere über längere Zeiträume hinweg (Schmidt et al., 2007).

humAine
HUMAN CENTERED AI NETWORK

Wachsamkeit der Mitarbeitenden eine wichtige Ressource, um das Risiko von Gefahrenquellen zu minimieren. Im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung und dem vermehrten Einsatz intelligenter Technologien wird vor allem in sicherheitskritischen Berufen versucht, den Einfluss menschlicher Fehler zu minimieren, indem ein Großteil der Tätigkeiten automatisiert wird. Dies hat zur Folge, dass sich die Rolle betroffener Arbeitnehmender von einer aktiven hin zu einer passiven beobachtenden Rolle verschiebt (Rieth & Hagemann, 2021), in der die automatisierte Tätigkeit weiterhin aufmerksam überwacht werden muss, um in ungewöhnlichen Situationen oder im Falle eines Technikausfalls sofort eingreifen zu können und eine mögliche Gefahr abzuwenden. Bisherige Forschungsarbeiten zu Vigilanz und Aufmerksamkeit zeigen jedoch, dass es bereits nach 20 bis 30 Minuten zu einem Abfall der Aufmerksamkeitsleistung kommt und sich gleichzeitig die Fehlerwahrscheinlichkeit erhöht sowie die Neigung zu ablenkenden Gedanken und Handlungen (Mackworth, 1948). Diese schnelle zeitliche Abnahme der Wachsamkeit bei Überwachungsaufgaben kann vor allem durch Unterforderung erklärt werden (Pattyn et al., 2008).

Wo würden Sie sich auf der nachfolgenden Skala einordnen?

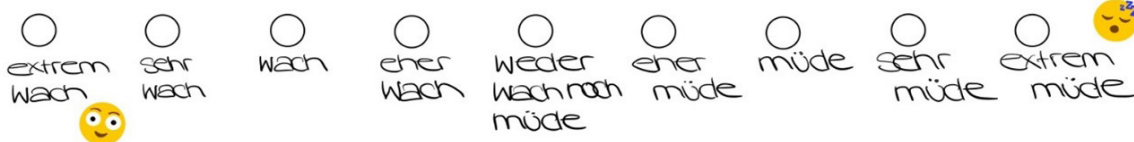


Abbildung: Illustration einer Müdigkeits-/ Wachsamkeitsskala

Demnach ist es im beruflichen Kontext sinnvoll, Arbeitsplätze zu schaffen, die vigilanzförderlich sind, um Leistungseinbußen und Fehler vorbeugen zu können. Insbesondere in sicherheitskritischen Berufen, in denen übersehene Fehler oder Ungenauigkeiten zu schwerwiegenden Gefahren führen können, ist die

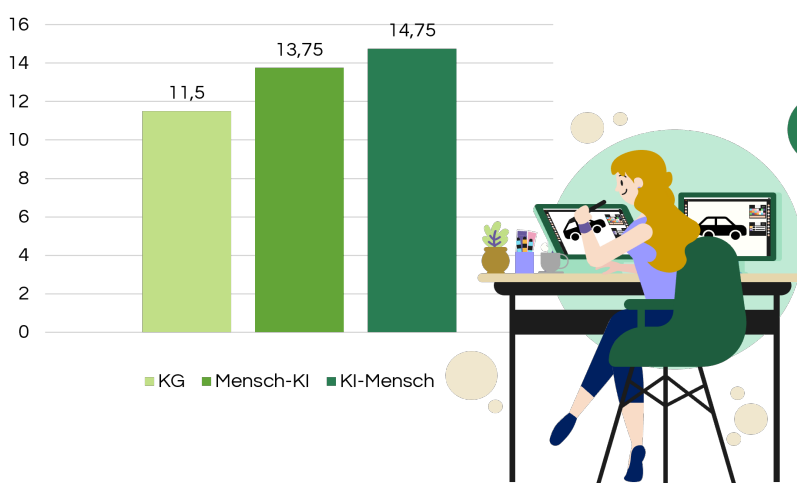
Demnach ist es nicht ausreichend, Tätigkeiten zu automatisieren, um Fehler langfristig zu vermeiden. Vielmehr benötigt dies eine gelungene Gestaltung eines soziotechnischen Arbeitsplatzes, der von den Mitarbeitenden als vigilanzförderlich wahrgenommen wird.

Ein in diesem Zusammenhang relevantes Berufsfeld ist die Schweißnaht- bzw. Röntgenprüfung. In dieser werden mithilfe von bildgebenden Verfahren die Dichte oder das Volumen von sicherheitskritischen Bauteilen, wie von Schweißnähten in Kraftwerken oder Gasleitungen, geprüft. Schon kleinste Abweichungen oder Risse in der Naht können ein Risiko darstellen, wenn diese während der Bildprüfung übersehen werden. Um die Fehlerwahrscheinlichkeit im Prüfprozess zu minimieren, wurde in den letzten Jahren zunehmend an technologischen Lösungen basierend auf künstlicher Intelligenz (KI) gearbeitet, die Fehler und Risse auf den zu prüfenden Röntgenbildern automatisch erkennen sollen. Durch die Entwicklung solcher technologischen Lösungen kann sich jedoch die bislang aktive Rolle der Schweißnahtprüfenden zu einer überwiegend kontrollierenden Rolle mit gleichzeitig hohen Anforderungen an die Wachsamkeit verändern.

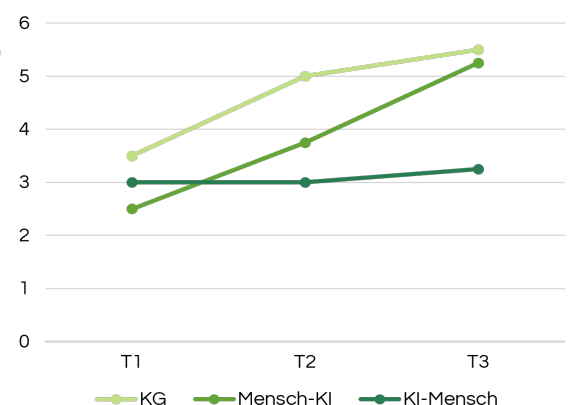
Zur Erforschung von Implementierungs- und Gestaltungsempfehlungen für einen vigilanzförderlichen Arbeitsplatz in der KI-gestützten Schweißnahtprüfung hat der Lehrstuhl AOW in Kooperation mit dem LPS ein Experiment zur Untersuchung von optischen Bildprüfungsverfahren entwickelt.

Ziel ist es, die Wahrnehmung des Einsatzes KI-gestützter Assistenzsysteme bei optischen Kontrollaufgaben zu erfassen sowie dessen Auswirkungen auf Vigilanz, Motivation und Wohlbefinden. Dafür wurden die Tätigkeiten der Schweißnahtprüfung abstrahiert und auf einen anderen Anwendungskontext angewandt, sodass die zu bearbeitende Aufgabe, das Markieren, Annotieren und Klassifizieren von Fahrzeugen auf Straßenbildern beinhaltet. In zwei experimentalen und einer Kontrollbedingung wird die Reihenfolge der Bildbegutachtung manipuliert sprich, entweder führt der KI-gestützte Assistent die Begutachtung der Bilder vor (KI-Mensch) oder nach (Mensch-KI) dem Menschen aus, wohingegen in der Kontrollbedingung der Mensch ohne Unterstützung durch KI prüft. Zudem werden an drei Messzeitpunkten (vor, während und nach der Bildprüfungsphase) Fragebögen erhoben, zur Erfassung der Wahrnehmung der Prüftätigkeit sowie den Auswirkungen auf Vigilanz, Motivation und Wohlbefinden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen dabei unterstützen, menschengerechte und aufmerksamkeitsförderliche Mensch-KI-Arbeitsplätze in der Schweißnahtprüfung zu gestalten und negativen Konsequenzen einer Mensch-KI-Interaktion vorzubeugen.

Anzahl bearbeiteter Bilder (2x 20min):



Bewertung der Müdigkeit:



Pre-Testungen mit insgesamt 12 Personen konnten bereits im Dezember letzten Jahres erhoben werden. Die dabei generierten Ergebnisse geben erste Hinweise darauf, dass mit KI-Unterstützung mehr Bilder in der gleichen Zeit geprüft werden können als ohne (siehe Abbildung). Zudem zeichneten sich die höchsten Aufmerksamkeitswerte bei einer Begutachtung der Bilder nach der KI ab (siehe Abbildung).

Die Hauptuntersuchung hat im Februar 2023 gestartet. In dieser sollen weitere 99 Probanden und Probandinnen erhoben werden. Ob sich die Ergebnisse der Pre-Testung dann erneut abbilden, bleibt voraussichtlich bis Mitte des Jahres abzuwarten.



Diese Arbeit findet im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts HUMAINE statt, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Förderkennzeichen: 02L19C200) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung. Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut wird.



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**



Literaturverzeichnis:

- Mackworth, N. H. (1948). The Breakdown of Vigilance during Prolonged Visual Search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1(1), 6–21. <https://doi.org/10.1080/17470214808416738>
- Pattyn, N., Neyt, X., Henderickx, D. & Soetens, E. (2008). Psychophysiological investigation of vigilance decrement: boredom or cognitive fatigue? *Physiology & behavior*, 93(1-2), 369–378. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.09.016>
- Rieth, M. & Hagemann, V. (2021). Veränderte Kompetenzanforderungen an Mitarbeitende infolge zunehmender Automatisierung – Eine Arbeitsfeldbetrachtung. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)*, 52(1), 37–49. <https://doi.org/10.1007/s11612-021-00561-1>
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C. & Peigneux, P. (2007). A time to think: circadian rhythms in human cognition. *Cognitive neuropsychology*, 24(7), 755–789. <https://doi.org/10.1080/02643290701754158>
- van Schie, M. K. M., Lammers, G. J., Fronczek, R., Middelkoop, H. A. M. & van Dijk, J. G. (2021). Vigilance: discussion of related concepts and proposal for a definition. *Sleep medicine*, 83, 175–181. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.04.038>

UPDATE ENTRAPON. ERSTE ERHEBUNGSPHASE GESTARTET

Mirko Kaufmann, Lea Krugmann und Thomas Schmitz

Nach den Weihnachtsferien startete am 09.01.2023 das durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) geförderte Projekt ENTRAPON zur Verringerung von Stolper-, Rutsch- und Sturzunfällen (SRS) mit den Messungen des ersten Probanden in die Trainingsphase. Das Trainer*innen-Team rund um Mirko Kaufmann, Lea Krugmann und Thomas Schmitz von der Ruhr Universität Bochum (RUB) und Anika Weber vom Rhein-Ahr-Campus (RAC) der Hochschule Koblenz aus Remagen eröffnete dabei die Messtage der ersten dreimonatigen Erhebungsphase mit den Mitarbeitenden der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) aus Duisburg. Die Firma HKM ist mit der Deutschen Post DHL einer der beiden externen Kooperationspartner, die an dem Projekt mitwirken. Die Mitarbeitenden absolvieren dabei auf der Arbeitssicherheitsetage der Firma HKM an einem Messtag ein 4-stündiges Training, welches sich aufteilt in einen proaktiven und einen reaktiven Trainingsanteil.

Im proaktiven Trainingsanteil sollen die Mitarbeitenden gegenüber SRS-Gefahren (Stolper-, Rutsch- und Sturzgefahren) sensibilisiert werden. Dabei wird mit einer kurzen theoretischen Einführung in das STOP-Prinzip zur Bekämpfung von SRS-Gefährdungen begonnen.

Im Anschluss absolvieren die Mitarbeitenden eine VR-SRS-Schulungssimulation, in welcher sie potenzielle SRS-Gefährdungen in einer virtuellen Umgebung finden sollen. Für die Navigation innerhalb der VR-SRS-Schulungssimulation nutzen die Trainierenden einen sogenannten „Virtualizer“.



Der Virtualizer ist ein omnidirektionales Laufband mit einer kreisrunden Lauffläche, welches den Nutzenden erlaubt, sich mittels Rutschbewegungen der Füße in der virtuellen Realität zu bewegen, was zu einem stärkeren Präsenzerleben innerhalb der VR-Szene führen soll.

Die virtuellen Umgebungen der Schulungssimulation sind an die realen Arbeitsumfelder der Studienteilnehmenden angepasst. Für die Mitarbeitenden der Firma HKM befinden sich die SRS-Gefährdungen in einer virtuellen Lagerhalle. Die Mitarbeitenden der Deutschen Post DHL suchen die entsprechenden Gefährdungen hingegen in einer virtuellen Stadt. Nachdem eine Gefährdung seitens der Mitarbeitenden erkannt wurde, sollen diese einen oder mehrere für sie geeignete Lösungsvorschläge für die Interaktion mit der Gefährdung auswählen. Die Entwicklung der VR-Schulungssimulation erfolgte am Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV, welches als interner Kooperationspartner im Projekt mitwirkt. Zudem wurde auch der Virtualizer für das Projekt seitens des IFA zur Verfügung gestellt.



Weitere Informationen zum Virtualizer und zur VR-SRS-Schulungssimulation finden Sie in Newsletter 64 im Artikel: Ein Spaziergang durch die virtuelle Realität, möglich durch den Lagerhallensimulator in Kombination mit den Virtualizer. (S.2)



STOP-Prinzip: Das STOP-Prinzip definiert die Rangfolge von Schutzmaßnahmen, welche zur Beseitigung oder Verringerung von Gefährdungen am Arbeitsplatz eingesetzt werden können. Die vier Kategorien müssen dabei in folgender Reihenfolge hierarchisch auf ihre Umsetzbarkeit überprüft werden:

S: Substitution, „Ersetzen“ einer Gefahr (z. B. Austausch rutschiger Bodenplatten)

T: Technische Schutzmaßnahmen (z. B. Einsatz von Kabelkanälen)

O: Organisatorische Schutzmaßnahmen (z. B. Durchführung von SRS-Schulungen)

P: Personen bezogene Schutzmaßnahmen (z. B. Tragen von rutschhemmenden Sohlen)



Foto: Proband bei der Nutzung des Virtualizers innerhalb der VR-SRS-Schulungssimulation.

Nach der Absolvierung der VR-SRS-Schulungssimulation erfolgt dessen Evaluation mithilfe von 360 Grad-Fotos, welche den Mitarbeitenden über eine VR-Brille gezeigt werden. Diese Fotos zeigen dabei für die Mitarbeitenden der Firma HKM reale Arbeitsbereiche auf dem Betriebsgelände, an welchen bereits SRS-Unfälle vorgefallen sind. Bei den Mitarbeitenden der Deutschen Post DHL werden hingegen Straßenabschnitte und Bereiche der Stadt Duisburg mit Zustellungspunkten gezeigt. Die Studienteilnehmenden haben auch hier die Aufgabe, potenzielle SRS-Gefahrenstellen zu erkennen und zu benennen.

Im reaktiven Trainingsanteil wird die Effektivität eines körperlichen Perturbationstrainings auf die dynamische Gangstabilität mittels eines SRS-Parcours evaluiert. Dafür durchlaufen die Mitarbeitenden diesen Parcours (Strecke 15 Meter) mehrmals in zwei unterschiedlichen

Ganggeschwindigkeiten (einmal in ihrem normalem sowie in einem erhöhten Schritttempo), wobei sie während eines Durchlaufes auf mögliche Gangstörungen reagieren sollen. Diese Gangstörungen bringen den Mitarbeitenden dabei entweder:

- zum Stolpern während der Schwungphase des Beines (durch das Öffnen einer Klappe im Boden);
- zum Rutschen beim Aufsetzen eines Fußes (mittels einer Rutschplatte) oder
- zum Fehltreten beim Aufsetzen eines Fußes (durch das Einsinken einer Bodenplatte).

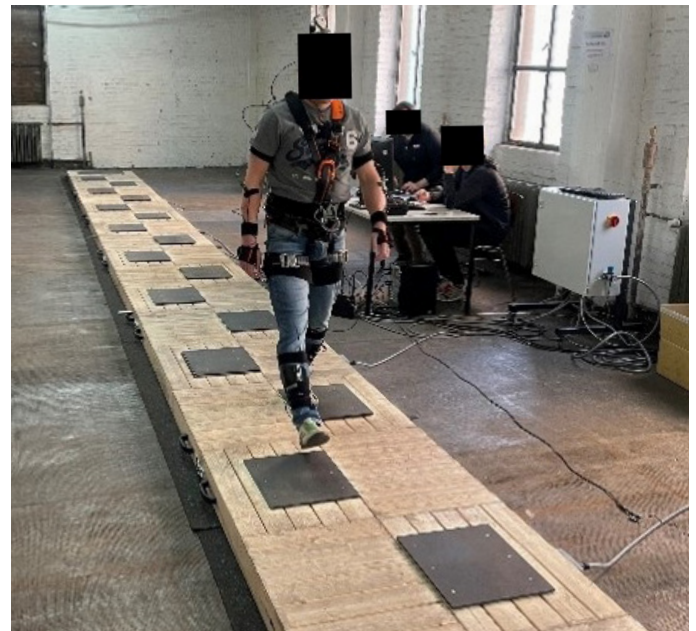


Foto: Ein Proband beim Überqueren des Stolper-, Rutsch- und Sturzparcours; ausgestattet mit entsprechender Messsensorik zur Evaluation der dynamischen Gangstabilität und einem Sicherungssystem zur Prävention von Stürzen.

Im Anschluss an den ersten Durchlauf des SRS-Parcours folgt für einen vorher zufällig ausgewählten Anteil der Mitarbeitenden eines von zwei körperlichen Perturbationstrainings während des Gehens auf einem Laufband. Ein Teil der Mitarbeitenden absolviert dabei ein mechanisches Perturbationstraining, wobei sie mehrmals während der Schwungphase durch ein Seilzugsystem an einem Fuß oder der Hüfte im Gang gestört werden. Ein weiterer Anteil der Mitarbeitenden durchläuft hingegen ein Perturbationstraining in der VR, in welchem die Gangstörungen durch Drehen/Verkippen des Bildschirms ausgelöst werden. Die restlichen Mitarbeitenden gehören der Kontrollgruppe an und werden während des Gehens auf dem Laufband nicht im Gang gestört.

Perturbationstraining: Der Begriff Perturbation (lat. Perturbatio; „Störung“) bedeutet, dass die Trainierenden zu einem bestimmten Zeitpunkt unerwartet von außen gestört werden (bspw. durch ein kurzzeitiges Festhalten eines Beines beim Gehen), worauf sie mit einer entsprechenden (Gegen-)Reaktion (bspw. einem Ausfallschritt) auf diese Störung antworten. Durch ein Perturbationstraining können somit gezielt die Gegenreaktionen der Person auf diese Störung trainiert werden.

Im Anschluss an das Gehen auf dem Laufband absolvieren alle Mitarbeitenden erneut den SRS-Parcours, um die Effektivität der Perturbationstrainings (sofern erfolgt) zu evaluieren. Bei beiden Parcours Durchgängen sowie dem Perturbationstraining wird die dynamische Gangstabilität der Mitarbeitenden über ein „Motion Capture“ System der Firma XSens ermittelt. Dafür werden den Mitarbeitenden im Vorfeld Sensoren am Körper angebracht, welche ihre Ganzkörperbewegung bei allen Durchläufen erfasst. Zudem sind die Mitarbeitenden zur Prävention gegenüber Stürzen sowohl beim Überqueren des SRS-Parcours als auch während des Gehens auf dem Laufband mit einem Sicherungssystem ausgestattet. Die Ausarbeitung sowie Evaluation der Perturbationstrainings erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der London South Bank University (LSBU), einem weiteren internen Kooperationspartner innerhalb des Projektes.

Die Trainingselemente (VRS-Schulungssimulation & Perturbationstraining) werden zusätzlich mittels standardisierter Fragebögen durch die Teilnehmenden evaluiert.

Die erste Erhebungsphase mit den Trainingsmessungen läuft bis zum 31.03.2023, wobei insgesamt 140 Mitarbeitende (70 pro Unternehmen) vermessen werden sollen. Im Anschluss erfolgt eine erste Auswertung der Daten. Ab Juli beginnt die zweite Erhebungsphase zur Überprüfung der Langzeittrainingseffekte. Dabei absolvieren die Mitarbeitenden ca. 6 Monate nach ihrem ersten Trainingstag ein weiteres Mal den SRS-Parcours und betrachten die 360 Grad Fotos, um die nachhaltige Wirksamkeit der Trainingselemente zu überprüfen. Zudem wird ein weiterer Fragebogen über den Transfer des Gelernten im Alltag ausgefüllt.



Foto: Ein Proband beim Gehen auf dem Laufband während des virtuellen Perturbationstrainings; ausgestattet mit entsprechender Messensorik zur Evaluation der dynamischen Gangstabilität und einem Sicherungssystem zur Prävention von Stürzen.

HUMAN-ROBOT-INTERACTION PRESTUDY: VERTRAUT DER ROBOTER DIR?

Yngve Kelch, Laura Kunold & Annette Kluge



Foto: Blick in die Experimentalumgebung

„Ich vertraue dir nicht“ – Eine Rückmeldung, die nicht unbedingt Sympathie und gegenseitiges Vertrauen fördert, zumal wenn sie von einem Roboter kommt. Diese Situation könnte aus einer dystopischen Zukunft stammen oder eben aus einer Vorstudie zur Mensch-Roboter-Interaktion, die im Dezember 2022 mit Testpersonen durchgeführt wurde.

Vertrauen ist der Schlüssel zu erfolgreicher Zusammenarbeit in der Mensch-Roboter-Interaktion - doch wie kann man Vertrauen zwischen Menschen und Robotern aufbauen und erhalten? Das ist die Frage, der ich im Rahmen meines Gesamtvorhabens nachgehe. Dabei liegt der Fokus auf der Vertrauenskommunikation durch einen humanoiden Roboter und

Wirksamkeit von Vertrauenswiederherstellung. Die Kommunikation von Vertrauen könnte durch Transparenz und Reziprozität eine gleichsamer Wirkung auf der menschlichen Seite erzeugen - ein aktiver Mechanismus, der Vertrauen in der Mensch-Roboter-Kollaboration beeinflussen könnte. Vertrauenswiederherstellung hingegen ist ein reaktiver Mechanismus (bspw. eine Entschuldigung des Roboters als eine Reaktion nach einem Fehler), der bereits vielversprechend Ergebnisse in der Forschung gezeigt hat. Doch lässt sich eine Experimentalstudie mit einem Roboter in einer Desktop-basierten Online-Umgebung valide durchführen?

Um diese Frage zu beantworten, führten 15 Personen wahlweise zunächst

eine gemeinsame Aufgabe mit einem humanoiden Roboter in einer 3D-Umgebung am Bildschirm aus und wechselten anschließend mithilfe einer Virtual Reality Brille in dieselbe, jedoch nun wesentlich immersivere Umgebung. Hierbei wurden jeweils die Entwicklung von Vertrauen und Sympathie in Abhängigkeit von der Immersion der Versuchsumgebung gemessen und verglichen. Durch die Verwendung einer identischen Umgebung in beiden Fällen konnte das Versuchsetting exakt repliziert und konstant gehalten werden.

Das technische Framework wurde von Connor Esterwood von der School of Information der University of Michigan zur Verfügung gestellt. Connor forscht bereits seit einigen Jahren zum Thema Vertrauenswiederherstellung mit Robotern und hat mithilfe der Entwicklungsumgebung Unreal Engine eine virtuelle Experimentalumgebung geschaffen.

In dieser ist eine Lagerhalle mitsamt Förderbändern, Regalen, einer Bedienstation und nicht zuletzt einem Roboter vollständig virtuell umgesetzt. Probanden und Probandinnen müssen in Zusammenarbeit mit dem Roboter Kisten auf den Weg bringen. Der Roboter reicht hierbei die Kiste an und der Mensch überprüft mithilfe eines

Runde 1-4



Initialvertrauen

Runde 5-7



Vertrauens-
kundgabe

Runde 8-10



Fehler 1
& Entschuldigung

Runde 11-13



Fehler 2
& Entschuldigung

Abbildung: Der Versuchsablauf mit den vier Messzeitpunkten (jeweils am Ende jeden Blockes)

Displays die Seriennummer der Kiste auf Richtigkeit. Stimmen die Nummern überein, wird die Kiste wahlweise bestätigt oder zurückgewiesen. Ganz nach dem Motto, keine Maschine ist perfekt, macht der Roboter hierbei gelegentlich Fehler und kann sich dann hierfür bspw. entschuldigen.

Die Neuerung im aktuellen Setting umfasste vor allem eine Rückmeldung des Vertrauenslevels seitens des Roboters. In diesem Fall in der negativen Ausprägung des Nichtvertrauens. Auf die eingangs erwähnte Rückmeldung („Ich vertraue dir nicht“) reagierten die Probanden und Probandinnen sichtlich unterschiedlich, von einem perplexen „Was soll das denn?“ bis hin zu einem trotzigem „Ja, ich dir auch nicht!“ war

alles dabei. Gemessen wurden allerdings Vertrauen und Sympathie. Im Nachgang wurden noch Immersion und Co- und Social-Presence erfasst. Im Verlauf zeigte sich dann ein deutlicher Abfall von Vertrauen und Sympathie nach der Vertrauensausgabe des Roboters. Im weiteren Verlauf machte der Roboter zudem noch einen Fehler, der das Vertrauenslevel weiter sinken ließ. Die Entschuldigung unmittelbar nach dem Fehler förderte allerdings wieder einen sichtlichen Anstieg der Sympathiewahrnehmung zu Tage. Diese Effekte sind jedoch noch mit Vorsicht zu genießen, da die kleine Stichprobe noch keine abschließenden Ergebnisse hierzu zulässt. Hingegen der Vergleich von Desktop und VR-Bedingung zeigte deskriptiv sowie

inferenzstatistisch keine Unterschiede in den Verläufen an, trotz erwarteten und gemessenen Unterschieden in der Immersion. Dementsprechend führten die unterschiedlichen Versuchsumgebungen zu vergleichbaren Ergebnissen.

Zusammengenommen lassen diese Ergebnisse optimistisch auf valide Ergebnisse der online durchgeführten Hauptstudie hoffen. Hier wird sich insbesondere auch zeigen, ob der Konterpart des Nichtvertrauens, also die Kommunikation von positivem Vertrauen Effekte zeigen wird. Hier bekommen die Testpersonen dann je nach Bedingung auch ein „Ich vertraue dir“ zu hören – eine in jedem Falle angenehmere Rückmeldung.

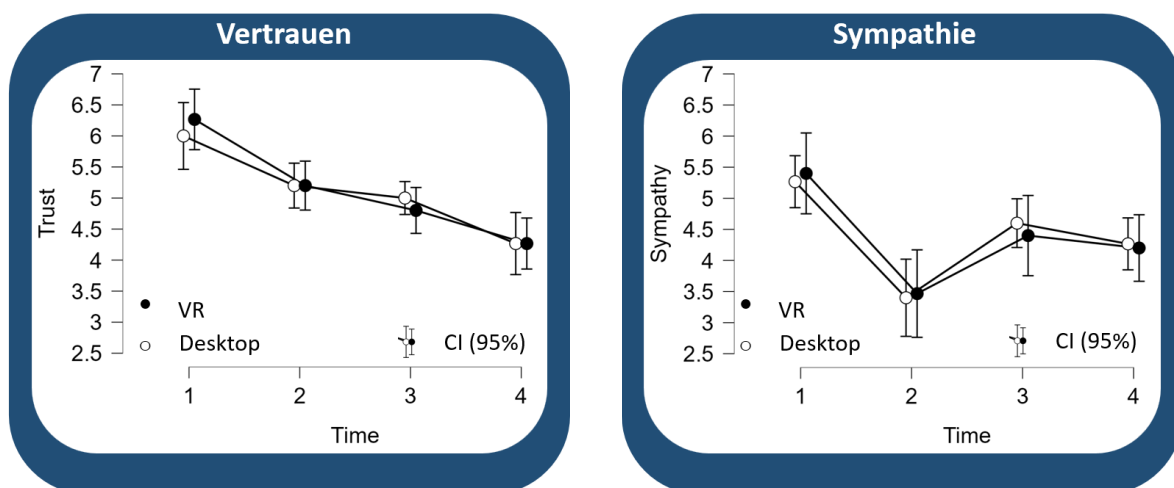


Abbildung: Verläufe von Vertrauen und Sympathie über die vier Messzeitpunkte hinweg

Referenzen:

Esterwood, C., & Robert, L. J. (2023). The Warehouse Robot Interaction Sim: An Open-Source HRI Research Platform. <https://doi.org/10.7302/6773>

Esterwood, C., & Robert, L. P. (2021). Do You Still Trust Me? Human-Robot Trust Repair Strategies. 2021 30th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication (RO-MAN), 183–188. <https://doi.org/10.1109/RO-MAN50785.2021.9515365>

DROHNEN UND MENSCHEN IN GETEILTEN ARBEITSRÄUMEN

Olga Skrebec

Stellen Sie sich eine Fertigungshalle vor:

- Leichtbauroboter fertigen mit Menschen Hand in Hand Komponenten an
- Sensorisch miteinander kommunizierende Maschinen fügen Einzelteile zusammen
- Fahrerlose Transportsysteme liefern A- und B-Teile an

**...und über dem Gesamtgeschehen surren
Dutzende von Drohnen durch die Luft.**

UAVs (unmanned aerial vehicles) können in der Indoor-Produktion zum Transport von Objekten, der Durchführung physischer Operationen und der Sammlung und Umwandlung visueller Daten eingesetzt werden.

Auch wenn es noch keine geltende EU-Verordnung zur Regelung des Innenraumeinsatzes von Flugrobotern gibt, existieren bereits diverse Modelle zur Einführung von UAVs in Produktionsprozessen und der Intralogistik.

Die Lehrstühle Regelungstechnik und Systemtheorie (RUS) und Kognitionspsychologie der Ruhr- Universität Bochum untersuchen gemeinsam mit Wirtschaftspsychologen und -psychologinnen, wie sich Drohnenflüge in Innenräumen auf das Stresserleben und die Leistung von Produktionsmitarbeitenden auswirken.

Das übergeordnete Ziel ist die langfristige Schaffung einer sicheren Arbeitsumgebung, in der Menschen sich durch Drohnen unterstützt und in ihrer Anwesenheit wohlfühlen.

Das Team rund um Annette Kluge, Martin Mönnigmann, Olga Skrebec, Raphael Dyrska und Oliver Wolf hat kürzlich die erste Vorstudie zu Arbeitseffizienz, Stress und Vertrauen während der Anwesenheit von Drohnen abgeschlossen.

Im neuen Forschungszentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS) wurden 48 Teilnehmer*innen gebeten Gehaltsgruppen von Außendienstmitarbeitenden einer Firma zu bestimmen. Bei der Hälfte der Teilnehmenden flogen während der Bearbeitungszeit von 12 Minuten im selben Raum ca. 9 cm große Drohnen

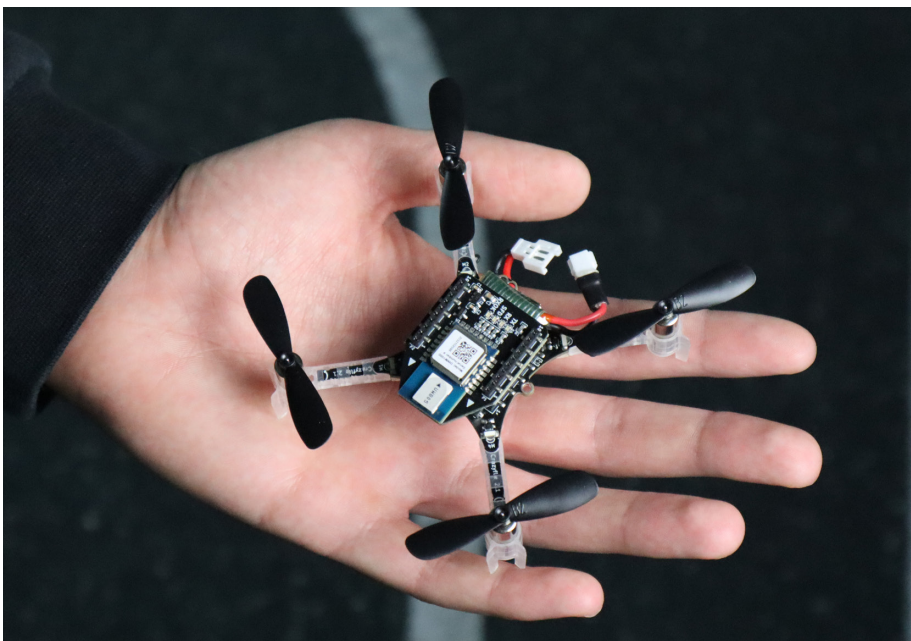


Foto: Drohne „Crazyfly“



Foto: Fluglabor im Zentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS)

mit dem Namen „Crazyflie“ hinter einem Sicherheitsnetz. Überwacht von den Drohnenpiloten des RUS starteten, flogen und landeten die kleinen Roboter in verschiedenen Routen über Positionsbestimmungen durch die Verwendung von Infrarotkameras autonom im Raum.

Während die Piloten Raphael Dyrska und Jens Müller den Flügen ihre volle Aufmerksamkeit widmeten, war der Einsatz der Wirtschaftspsychologinnen Valerie Holleck-Weithmann, Anna-Lena Gabriel, Rosa Beyer und Olga Skrebec davor und danach gefragt. In mehreren Fragebögen wurden die Teilnehmenden gebeten, Angaben zu ihren Vorerfahrungen mit Drohnen, Vertrauen in Drohnentechnologie, kognitiver Anstrengung, Flow und Wahrnehmung der Drohnen während des Experiments zu machen.

Um herauszufinden, wie sich die Flüge auf das Stresslevel während der Bearbeitung der Aufgabe auswirken, wurden zusätzlich vor und nach den Flügen das Stresshormon Cortisol und das Enzym α -Amylase mittels Speichelproben gemessen.

Ein erster Blick in die Daten zeigt übrigens, dass insbesondere der Lärm, den die Crazyflies erzeugen, genannt Psychoakustik, als ablenkend wahrgenommen wird.

Das Team befindet sich aktuell in der Datenauswertung und freut sich darauf, Ihnen bald spannende weitere Ergebnisse mitteilen zu können.



Stellen Sie sich vor, Sie würden regelmäßig gemeinsam mit Drohnen in einem Raum arbeiten. Wie würde es Ihnen damit gehen?

Unsere Teilnehmenden antworten unter anderem:

„Ich würde den Arbeitsplatz als cool und innovativ empfinden, aber würde mich bei Denkaufgaben gestört fühlen.“

„Ich würde mich etwas gestresst und abgelenkt, aber gleichzeitig leistungsbereit fühlen.“

„Prinzipiell gut, solange die Geräusche der Drohnen für mich nicht wahrnehmbar sind bzw. wären.“

Doch das ist noch nicht alles:

Annette Kluge und Olga Skrebec erforschen gemeinsam mit Marius Boshoff und Bernd Kuhlenkötter vom Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) wie von Drohnen erzeugte Sicherheitsrisiken in Innenräumen von Fachkundigen bewertet werden. In einer Online-Studie wird den Teilnehmenden ein vom LPS gebauter Prototyp für mögliche zukünftige Arbeitsplätze zur gemeinsamen Arbeit mit Drohnen in einem Produktionsraum oder einer Montagehalle gezeigt.



Kennen Sie sich mit Flugrobotern aus und möchten Sie mehr über die Studie erfahren?

Dann schreiben Sie gerne eine Mail an olga.skrebec@ruhr-uni-bochum.de.



Literatur:

Maghazei, O., & Netland, T. (2020). Drones in manufacturing: Exploring opportunities for research and practice. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(6), 1237-1259.

Sinnemann, J., Boshoff, M., Dyrska, R., Leonow, S., Mönningmann, M., & Kuhlenkötter, B. (2022). Systematic literature review of applications and usage potentials for the combination of unmanned aerial vehicles and mobile robot manipulators in production systems. *Production Engineering*, 16(5), 579-596.

BUILD-A-ROBOT: EIGENE ZUSAMMENSTELLUNG ALS SCHLÜSSEL ZUM TEAM-ERLEBEN?

Alina Tausch & Nino Jakobashvili

In unserer Erforschung von Mensch-Roboter-Interaktion interessiert uns zunehmend die Frage, wie Menschen und Roboter nicht einfach nur arbeitsteilig an einem gemeinsamen Produkt arbeiten, sondern wie sie tatsächlich als Team zusammen für eine Aufgabe verantwortlich sein können. Neben Fragen der Arbeitsorganisation, insbesondere der Aufgabenallokation, spielen dafür vor allem das Teamerleben, gegenseitiges Vertrauen und der Wille zur Zusammenarbeit eine Rolle. Die Frage ist, wie man dazu beitragen kann, dass so etwas wie Teamkohäsion zwischen Menschen und Robotern entsteht.

Ein vielversprechender Mechanismus, von dem wir generell wissen, dass er die Bewertung von Produkten zum Positiven verändert und uns mit einem Gefühl von Eignerschaft und positiver Bewältigung zurücklässt, ist der IKEA-Effekt (Norton, Mochon & Ariely, 2012). Generell sagt er aus, dass das, was wir selbst gebaut haben, von uns mehr wertgeschätzt wird als ein eigentlich gleiches, aber fertiges Produkt. Und das finden wir tatsächlich nicht nur bei Schränken, sondern auch bei Robotern: Studien zeigen, dass Menschen, die einen Roboter selbst gebaut haben, ihn positiver bewerten (Groom, Takayama, Ochi & Nass, 2009; Sun & Sundar, 2016). Ob und wie dieser Effekt auftritt, wenn wir an der Zusammenstellung oder der Montage eines Roboters beteiligt sind, und ob er tatsächlich auch dazu führt, dass wir uns mit diesem Roboter als Team fühlen, untersuchen wir in zwei Studien.

Studie 1 – Mein Flughafen-Roboter

In einer Online-Vignetten-Studie konfrontieren wir unsere Versuchspersonen mit einer Arbeitssituation am Flughafen: Hier sollen sie sich am Check-in-Schalter um Fluggäste kümmern und in (auf den Computer übertragenen Aufgaben) Gepäck sortieren, Bordkarten kontrollieren und eine Wegbeschreibung abgeben. Dabei arbeiten sie mit einem Serviceroboter zusammen, der entweder fertig konfiguriert ist oder – hier kommt der IKEA-Effekt ins Spiel, von den Probanden und Probandinnen selbst zusammengestellt werden kann (siehe Abbildung).

Uns interessiert dabei, ob diese eigene Zusammenstellung, die nicht in funktionalen Unterschieden beim Roboter resultiert, einen Unterschied macht und zu höherem Vertrauen, einem als genauer empfundenen mentalen Modell und einem positiveren Nutzererleben führt.

Teamkohäsion

Teamkohäsion kann recht breit definiert werden als die Neigung von Mitgliedern zur Bildung sozialer Verbindungen, die dazu führen, dass die Gruppe zusammenfindet und bleibt. Innerhalb von Teams aus Menschen und autonomen Technologien (HAT, siehe Lyons et al., 2021), insbesondere in Mensch-Roboter-Teams, findet sie aktuell neue Aufmerksamkeit (Lakhmani et al., 2022). Denn hier stellt sich ganz neu die Frage, ob und wie ein solcher sozialer Prozess wie die Teamkohäsion auch mit technischen Agenten entstehen kann, um letztlich Zusammenarbeit zu fördern und Synergieeffekte zu erzielen.

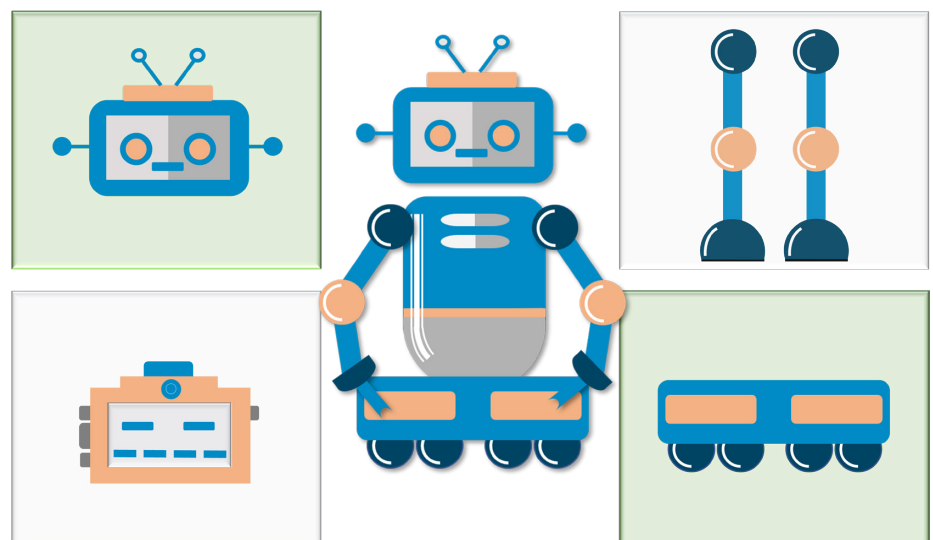


Abbildung: Wahl zwischen zwei (funktionsgleichen) Köpfen und Bewegungsapparaten für den Serviceroboter am Check-in-Schalter

Und wir testen einen neuen Fragebogen für Teamkohäsion speziell für Mensch-Roboter-Teams – auch um uns später die Frage zu stellen, ob und wo genau es hier möglicherweise Unterschiede zu menschlichen Teams gibt.

Studie 2 – Mein Baustein-Roboter

Verschiedene Studien schlagen unterschiedliche Erklärungen für das Auftreten des IKEA-Effekts vor, aber die wesentlichen Wirkmechanismen scheinen psychologisches Ownership (= das Gefühl, dass mir etwas gehört), die Höhe der Bemühungen und das Gefühl der Kompetenz zu sein (Marsh, Kanngiesser & Hood, 2018; Sun & Sundar, 2016), die durch das selbst Zusammenbauen ausgelöst werden. Wir sind daran interessiert, diese Mediatoren in einer weiteren Studie zu untersuchen. Wir möchten sehen, ob Menschen den Roboter positiver bewerten, nachdem sie ihn tatsächlich selbst (aus Lego-Steinen) gebaut haben, im Gegensatz zu Menschen, die ihn nicht selbst gebaut haben; und wir möchten die zugrunde liegenden Mechanismen des IKEA-Effekts untersuchen.

Dafür haben wir ein Laborexperiment aufgebaut, in dem die Probanden und Probandinnen zunächst entweder einen Lego-Roboter nach Anleitung selber bauen, dem Zusammenbau des gleichen Roboters zusehen oder ein Lego-Auto bauen. Danach interagieren sie alle mit dem gleichen (teilweise von ihnen selbst gebauten) Roboter, lernen ihn kennen und absolvieren eine gemeinsame Aufgabe mit ihm. Gerade haben wir die Pre-Tests hierzu beendet. Wir konnten großes Interesse und Begeisterung bei den Teilnehmern feststellen, dass sie den Roboter selbst bauen sollten, mit dem sie dann später als Team interagieren sollten.

- „Das macht Spaß und gibt mir das Gefühl, besser zu verstehen, wie und warum der Roboter so handelt, wie er handelt.“ – Versuchsperson 1
- „Das Zusammenbauen macht Spaß und schafft eine engere Bindung zum Roboter“ – Versuchsperson 2

Es wird interessant sein zu sehen, was die Ergebnisse der Studie am Ende zeigen werden. Wir erwarten, dass

Gruppen, die einen Roboter selbst bauen, den Roboter positiver bewerten. Wir gehen davon aus, dass wir dies mit dem IKEA-Effekt erklären können. Wir erwarten auch, dass Gruppen, die einen Roboter selbst zusammenbauen, mehr Vertrauen in diesen Roboter haben werden, weil sie während des Zusammenbaus die Möglichkeit haben, die Funktionsweise des Roboters besser zu verstehen, was die Bildung von Vertrauen erleichtert (Kiesler & Goetz, 2002; You & Robert Jr, 2018). Schließlich erwarten wir, dass Gruppen, die den Roboter selbst bauen, eher bereit sind, mit diesem Roboter als Team zu arbeiten.

Was können wir (bis jetzt) daraus lernen?

Zunächst einmal, wie interessant die Welt der Mensch-Roboter-Interaktion sowohl für Forschende und Versuchspersonen als auch für die spätere Anwendung ist. Die zunehmende Relevanz und technische Entwicklung von Cobots und Servicerobotern eröffnen viele neue Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen, denen wir uns mit theoretischer Grundlage und empirischer Forschung widmen müssen. Eine entscheidende Herausforderung ist, Menschen und Roboter zu einem Team werden zu lassen, damit sie gemeinsam Aufgaben bearbeiten und Synergien schaffen können. Denn obwohl Roboter zunehmend in Teams eingesetzt werden, beginnen wir erst jetzt zu verstehen, welche Variablen für die Förderung einer höheren Leistung und Zufriedenheit in solchen Teams entscheidend sind. Dazu trägt unsere Forschung bei.

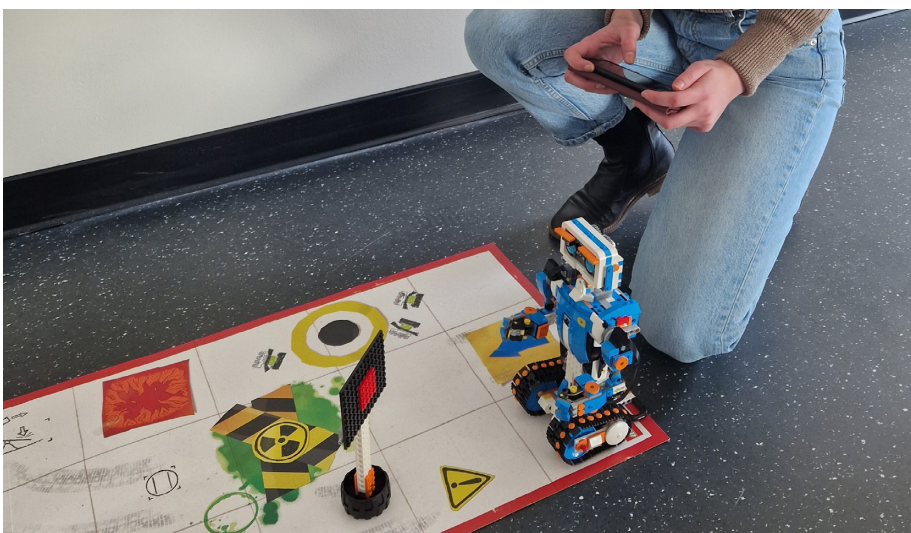


Foto: Eine Probandin bearbeitet mit dem von ihr zusammengebauten Roboter eine Aufgabe; gemeinsam sollen sie nach einer Bewegungsabfolge ein Ziel mit einem Pfeil treffen.



Literatur:

Groom, V., Takayama, L., Ochi, P. & Nass, C. (2009). I am my robot: The impact of robot-building and robot form on operators. In Proceedings of the 4th ACM/IEEE international conference on Human robot interaction (S. 31–36).

Kiesler, S. & Goetz, J. (2002). Mental models of robotic assistants. In CHI'02 extended abstracts on Human Factors in Computing Systems (S. 576–577).

Lakhmani, S. G., Neubauer, C., Krausman, A., Fitzhugh, S. M., Berg, S. K., Wright, J. L., Rovira, E., Blackman, J. J. & Schaefer, K. E. (2022). Cohesion in human–autonomy teams: an approach for future research. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 23(6), 687–724. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2022.2033876>

Lyons, J. B., Sycara, K., Lewis, M. & Capiola, A. (2021). Human-Autonomy Teaming: Definitions, Debates, and Directions. *Frontiers in Psychology*, 12, Artikel 589585, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.589585>

Marsh, L. E., Kanngiesser, P. & Hood, B. (2018). When and how does labour lead to love? The ontogeny and mechanisms of the IKEA effect. *Cognition*, 170, 245–253.

Norton, M. I., Mochon, D. & Ariely, D. (2012). The IKEA effect: When labor leads to love. *Journal of consumer psychology*, 22(3), 453–460.

Sun, Y. & Sundar, S. S. (2016). Psychological importance of human agency how self-assembly affects user experience of robots. In 2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI) (S. 189–196). IEEE.

You, S. & Robert Jr, L. P. (2018). Human-robot similarity and willingness to work with a robotic co-worker. In Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (S. 251–260).

VERBUNDPROJEKT: DIE KOMPETENZEN VON FÜHRUNGSKRÄFTEN UND MITARBEITERINNEN FÜR DEN RÜCKBAU STÄRKEN (RÜCKBAUKOMPETENZEN)

Lisa Thomaschewski

Bereits im Newsletter 60 (September 2021) haben wir über unser vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Verbundprojekt berichtet, welches wir gemeinsam mit der Gesellschaft für Simulatorschulung und PreussenElektra durchführen. Seitdem ist viel passiert und so möchten wir Ihnen heute gerne das von uns entwickelte Training sowie den Weg dorthin vorstellen. Doch zunächst...

...warum eigentlich ein Training für das Personal im Rückbau kerntechnischer Anlagen?

Eine kerntechnische Anlage rückzubauen, bedeutet das Unterliegen eines ständigen Wandels sowohl in Bezug auf die Anlage selbst als auch auf die Anlagenorganisation. Durch diesen Wandel bedingen sich eine Reihe von Veränderungen in Bezug auf Organisations- und Arbeitsprozesse, sodass für Führungskräfte und Mitarbeitende erhöhte und vor allem veränderte (Arbeits-) Anforderungen entstehen. Daher ist das Ziel unseres Verbundprojektes, gemeinsam mit unseren Praxispartnern ein Training für Mitarbeitende und Führungskräfte zu entwickeln, das darauf abzielt, vor allem die Kompetenzen zu stärken, denen im Rückbau (bedingt durch die sich verändernden Anforderungen) eine besondere Relevanz zukommt.

Was bisher geschah...

Der Startschuss für das Verbundprojekt fiel im Oktober 2020. Um uns zunächst ein möglichst umfassendes Bild des Kontextes verschaffen und erste Erkenntnisse über mögliche rückbauspezifische Trainingsbedarfe generieren zu können, haben wir im Rahmen einer umfassenden Dokumentenanalyse über 500 meldepflichtige Ereignisse verschiedener deutscher Kernkraftanlagen sowie mehr als 200 Safety Alerts und Ereignisse aus Monatsberichten aus den Jahren 2012-2020 unseres Praxispartners analysiert. Zusätzlich haben wir 10 virtuelle, semi-strukturierte Interviews mit rückbauerfahrenem Personal unseres Praxispartners geführt, in denen es darum ging, besonders rückbaurelevante Kompetenzfelder zu identifizieren. Basierend auf den Aussagen der interviewten Rückbauexperten und -expertinnen konnten wir 12 rückbaurelevante Kompetenzfelder ableiten. Von diesen 12 Kompetenzfeldern wurden neun als

sowohl für Mitarbeitende als auch für Führungskräfte relevant beschrieben (rückbauspezifische Fachkompetenzen, rückbauspezifische organisationale Kompetenzen, Umgang mit Stress, Teamwork, Rolle/Aufgabe im Rückbau, gemeinsame Vision, Kommunikation, Sicherheitsverhalten im Rückbau). Drei weitere wurden als Führungskraft-spezifisch beschrieben (rückbauspezifische Führungskompetenzen, rückbauspezifische Personalentwicklungskompetenzen, Projektmanagement Kompetenzen).

Basierend auf dem so generierten Vorwissen wurden zwischen Juli und Dezember 2021 50 weitere Subject Matter Expert (SME) Interviews mit insgesamt 26 Führungskräften und 24 Mitarbeitenden von PreussenElektra durchgeführt. Ziel dieser weiteren Interviews war es, einen noch tieferen Einblick in die Welt der Kernkraft und vor allem des Rückbaus zu gewinnen, die aus den ersten Interviews generierten Kompetenzfelder zu ergänzen und bewerten zu lassen sowie weitere Kompetenzfelder aufzudecken. Die SME Interviews waren ebenfalls semi-strukturiert angelegt und dauerten zwischen 60 und 150 Minuten. Alle Interviews wurden auditiv aufgezeichnet und im Anschluss schriftlich transkribiert, sodass die Interviewinhalte mithilfe von MAXQDA qualitativ ausgewertet werden konnten. Im Ergebnis konnte so a) die Anzahl der zuvor identifizierten Kompetenzfelder reduziert, aber auch b) der Inhalt der einzelnen rückbaurelevanten Kompetenzfelder erweitert werden. Nach Analyse der 50 SME Interviews ergaben sich folgende rückbaurelevante Kompetenzfelder: Mitarbeitende & Führungskräfte: rückbauspezifische Fachkompetenzen, rückbauspezifische organisationale Kompetenzen, adäquater Umgang mit Stress, Teamwork, Kommunikation, Sicherheitsverhalten im Rückbau. Die zuvor abgeleiteten Kompetenzfelder für Führungskräfte blieben bestehen.

Im nächsten Schritt wurden die abgeleiteten Kompetenzfelder in übergeordnete Trainingsmodule integriert. Die Trainingsmodule können Tabelle 1 entnommen werden. Darauf erfolgte die Definition von Verhaltensmarkern (*Welches Verhalten der Trainees steht nach dem Training für Trainingserfolg?*), die darauf basierende Ableitung übergeord-

nerer Trainingsziele (Welches generelle Ziel verfolgt das Trainingsmodul?) sowie das Festlegen entsprechender KSAs („knowledge, skills, and attitudes“: Welches Wissen, welche Fertigkeiten und welche Einstellungen sollten die Trainees nach Absolvieren des Moduls besitzen/zeigen?) für die einzelnen Trainingsmodule. Den Ergebnissen entsprechend wurden schließlich Trainingsinhalte entwickelt, Trainingsdrehbücher geschrieben sowie der Trainingsablaufplan erstellt.

Mitarbeitende und Führungskräfte

Arbeitssicherheitsverhalten & selbstsicheres Auftreten

Kommunikation, Informationsweitergabe & Feedback

Teamwork

Konfliktmanagement

Geteiltes Verständnis

Fehlerkultur

Handlung & Entscheidungsfindung

Stressmanagement

Zielgruppenspezifische Module Mitarbeitende

Aufmerksamkeit & Wahrnehmung

Aufeinander Acht geben

Zielgruppenspezifische Module Führungskräfte

Führungskompetenzen

Personalentwicklungskompetenzen

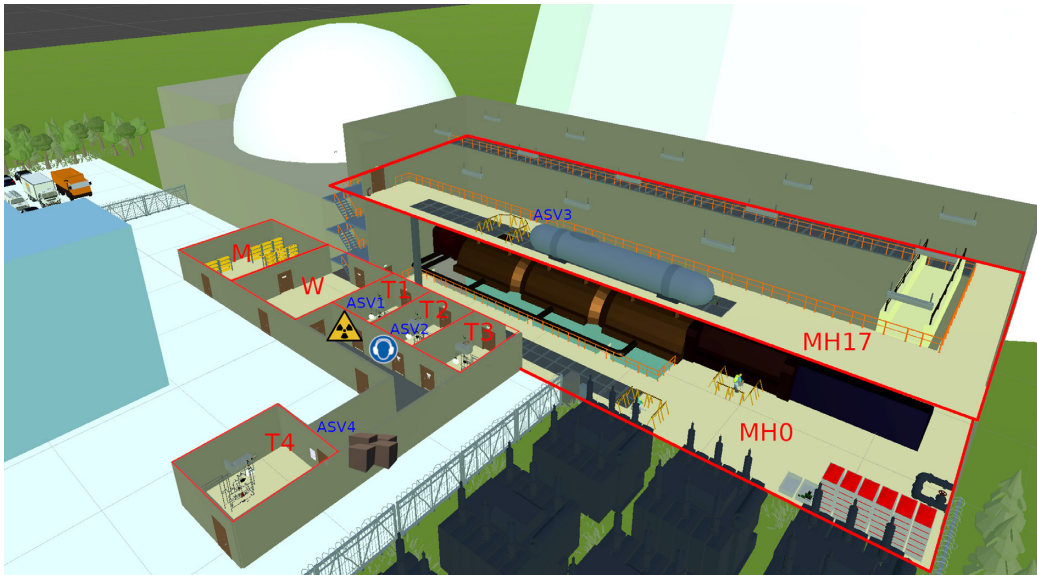
Tabelle: Trainingsmodule

1. **Problembasiertes Lernen:** Nutzung realistischer Fallstudien & -beispiele
2. **Aktivierung** von bestehendem Wissen/ bestehenden Wissensstrukturen oder Erfahrungen
3. **Demonstration:** Konkretes Zeigen von Lerninhalten/ -zielen
4. **Anwendung:** Gelerntes aktiv Üben & Feedback
5. **Integration** des Erlernten in das bisherige Wissen und den Arbeitsalltag

Entwicklung der Trainingsinhalte: Die „five first principles of instruction“ nach Merrill (2002):

Bei der Gestaltung der einzelnen Trainingsmodule stand für uns die Orientierung an den „five first principles of instruction“ nach Merrill (2002) im Fokus (siehe Abbildung). Diesen Prinzipien folgend wurden die einzelnen Trainingsmodule so konzipiert, dass der thematische Einstieg stets über ein Fallbeispiel erfolgt, welches auf einer realen Begebenheit basiert (**Problembasiertes Lernen & Demonstration**). Durch die Nutzung realer Fallbeispiele können Trainees zum einen ihr Erfahrungsportfolio erweitern und zum anderen fällt es durch realitätsnahe Fallbeispiele leichter, darauffolgend gelerntes Wissen zu erinnern, da dieses direkt mit dem Fallbeispiel verknüpft werden kann. Nach dem thematischen Einstieg über das Fallbeispiel erfolgt jeweils die Vorstellung der Modulziele. Die Vorstellung der Modulziele verfolgt das Ziel, den Trainees einen konzeptuellen Rahmen zu bieten, damit neues Wissen möglichst gut integriert werden kann und somit leichter abrufbar wird (**Aktivierung**).

Um das Prinzip der **Aktivierung** noch gezielter zu unterstützen, beinhalten die Trainingsmodule zusätzlich Gruppendiskussionen und/ oder -übungen, in denen thematisch bezogene Erfahrungsberichte der Trainees den Mittelpunkt bilden. So kann das neue Wissen mit bereits vorhandenen Wissensstrukturen verknüpft werden, was sowohl Speicherung als auch Abruf der Lerninhalte begünstigt. An die Vorstellung der Modulziele schließt jeweils ein kurzer prägnanter Theorieteil an, in dem wesentliche Kerninformationen zum entsprechenden Modulthema seminar-basiert vermittelt werden. Damit sich dieses theoretisch vermittelte Wissen in Verhalten umsetzen lässt, ist es wichtig, den Trainees Möglichkeiten zu schaffen, das Gelernte auch anzuwenden (**Anwendung**). Dies wird im Rahmen der Module in zahlreichen Übungen realisiert. Um einen möglichst hohen Lerntransfer zu erzielen, wurde eine multimodale Mixed Reality Umgebung einer kerntechnischen Anlage (siehe Abbildung) entwickelt, sodass einige der modulspezifischen Übungen in einer sehr „abrufnahen“ und dennoch sicheren Lernumgebung stattfinden können. Letztendlich schließen die Module in der Regel dem Prinzip der **Integration** folgend, mit einer abschließenden Diskussion sowie Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte ab.



- W** = Warte; Startpunkt für alle Trainings, Verteilung der Aufgaben
- M** = Magazin; Ausrüstung (Werkzeuge & PSA)
- T1** = Trainingsraum ZF04 01 mit Heizungsmodule
- T2** = Trainingsraum ZF04 02 mit Heizungsmodule
- T3** = Trainingsraum ZF04 03 mit Heizungsmodule
- T4** = Trainingsraum ZF04 04 mit Heizungsmodule
- MH0** = Maschinenhaus, Ebene 0m
- MH17** = Maschinenhaus, Ebene 17m

Abbildung: Multimodale Mixed Reality Umgebung in der die Trainees unterschiedliche Lerninhalte üben können.

To be continued...

In den nächsten Wochen werden wir im Sinne einer formativen Evaluation das Training zweimal zur Probe durchführen. Ab Mai erfolgt dann schließlich die Durchführung des Trainings durch die Gesellschaft für Simulatorschulung an unterschiedlichen Standorten der PreussenElektra. Um den Trainingserfolg zu beurteilen und das Training stetig weiter zu verbessern, wird das Training laufend evaluiert, beispielsweise durch den Einsatz des Trainings Evaluations Inventars (Ritzmann, Hagemann & Kluge, 2014), einen selbst entwickelten Situational Judgement Test und einem Fragebogen zum Transferklima. Wir freuen uns bereits jetzt, Ihnen in einem der kommenden Newsletter von den Ergebnissen zu berichten.



Literatur:

- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. Educational technology research and development, 50, 43-59.
- Ritzmann, S., Hagemann, V., & Kluge, A. (2014). The Training Evaluation Inventory (TEI)-evaluation of training design and measurement of training outcomes for predicting training success. Vocations and Learning, 7, 41-73.

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

KONFERENZBESUCH BEI DER 56TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES (HICSS) – WHERE IDEAS MEET AND SCIENCE SPEAKS

Wiebke Roling

INTENTIONAL
FORGETTING
IN ORGANIZATIONS
SPP 1921



Foto: Ein herzliches Aloha von der HICSS.

Vom 03.-06.01.2023 fand die diesjährige Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) auf Maui, Hawaii, statt. Es versammelten sich mehr als 1.000 Forscher*innen verschiedenster Disziplinen, um sich über die neuesten Forschungserkenntnisse aus den Bereichen Informationssysteme und Technologie auszutauschen. Auch ich reiste nach Hawaii, um Ergebnisse aus unserem interdisziplinären Forschungsprojekt mit dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Prozesse und Systeme der Universität Potsdam vorzustellen.

Unser Paper war eines von 678 Papern, die in 11 Research Tracks bei der HICSS vorgestellt worden sind. Mit dem Titel „Human Behavior in the Context of Continuous Change – An Exploratory Analysis in a Research and Application Center Industry 4.0“ war es in den Track “Knowledge Innovation and Entrepreneurial Systems“ bzw. in den Minitrack

“Innovation in Organizations: Learning, Unlearning and Intentional Forgetting“ eingeordnet. Inhaltlich haben wir uns in dem Paper mit der Anpassung von Verhalten an kontinuierlich eingeführte Veränderungen im Arbeitskontext beschäftigt.

Die Ergebnisse unserer Studie im Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 – einer simulierten Produktionsumgebung unter standardisierten Laborbedingungen – zeigen, dass es den meisten Versuchspersonen gut gelungen ist, ihr Verhalten an die schrittweise eingeführten Veränderungen anzupassen. Eine Person, die Anpassungsfehler machte, indem sie an alten Arbeitsschritten festhielt und/oder neue nicht ergänzte, machte meist mehrere Anpassungsfehler und auch die Art der eingeführten Veränderung schien einen Einfluss auf das Auftreten von Anpassungsfehlern zu haben.

Insgesamt haben die 11 Research Tracks bei der HICSS ein sehr breites Themenspektrum abgedeckt. Es wurden beispielsweise Paper aus den Bereichen Human-Robot-Interactions, Digitalization of Work oder Mixed, Augmented und Virtual Reality vorgestellt. Neben den Paper-Sessions standen noch einige weitere Punkte bei der HICSS auf dem Programm. An einem der Konferenztage fanden ausschließlich Tutorien, Workshops und Symposien statt. In einem der Symposien ging es beispielsweise um das Thema „Future of Work: Harnessing the Power of Augmented Intelligence and Augmented Cognition“. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurde in einer Panel-Diskussion darüber gesprochen, wie digitale Technologien die menschliche Kognition und Intelligenz erweitern und mit welchen konzeptuellen und praktischen Implikationen dies verbunden ist. Aus meiner Sicht besonders bereichernd bei all den verschiedenen Veranstaltungen waren der interdisziplinäre Austausch und der Blick über den Tellerrand der eigenen Fachdisziplin hinaus. Ein weiteres Highlight waren die zwei Keynotes, die von zwei renommierten Forscherinnen gehalten worden sind. Prof. Dr. Linda Anh Ngyuen berichtete von ihrer Forschung zur Anwendung von Virtual Reality bei chronischen Schmerzpatienten/-patientinnen und stellte vor, wie Virtual Reality im klinischen Bereich Anwendung finden kann. Prof. Dr. Lauren Gardner referierte über das von ihr entwickelte COVID-19 Dashboard, das die Zahl an Corona-Infektionen, Corona-Todesfällen und die Impfquote weltweit getrackt und abgebildet hat.

Nach vielen spannenden Vorträgen und dem intensiven Austausch mit anderen Forschenden ging es mit zahlreichen neuen Impulsen und Ideen zurück nach Deutschland. Die hohe Interdisziplinarität und das breite Spektrum an diskutierten Themen lassen die HICSS in besonderer Erinnerung bleiben.



Foto: Wiebke Roling auf der HICSS, Maui, Hawaii.



Weitere Informationen unter:

<https://hicss.hawaii.edu/>



Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), Projektnummer: 317987159, Fördernummern: KL 2207/6-2 & GR 1846/21-2

Gefördert durch

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft



Literatur:

Roling, W. M., Schöffler, A. S., Thim, C., Grum, M., Gronau, N., & Kluge, A. (2023). Human behavior in the context of continuous change - An exploratory analysis in a Research and Application Center Industry 4.0. In T. X. Bui (Ed.), Proceedings of the 56th Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 4828-4837). ScholarSpace. <https://doi.org/10.125/103221>

ZUM ABSCHLUSS



Foto: Tannheimer Tal im Januar 2023





Abbildung: Das Team des Lehrstuhls Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie an der Ruhr-Universität Bochum



IMPRESSUM

Komplexität und Lernen ISSN 1661-8629 erscheint vierteljährlich (seit 2007)



HERAUSGEBERIN

Prof. Dr. Annette Kluge
Lehrstuhl Arbeits-, Organisations- und Wirtschaftspsychologie

Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150
44780 Bochum



NEWSLETTER

Wenn Sie Interesse an unserem Newsletter haben, mailen Sie mir. Ich nehme Sie gerne in unserem Verteiler auf.

annette.kluge@rub.de



DESIGN

Elisa Schallau
M.Sc. Psychologin & Mediengestalterin