

# Komplexität & Lernen

Ausgabe 28 | Oktober 2013

## Editorial zur 28. Ausgabe

Sehr geehrte Leserin, Sehr geehrter Leser,

kann man ein "bisschen schwanger" sein? Das ist sehr gerne die provokative Frage, wenn man den/die GesprächspartnerIn zur Einsicht bewegen will, dass es bei einigen Sachverhalten nur "entweder-oder" gibt oder "Ja-oder-Nein". Wir alle wissen andererseits, dass es häufig ein "na, es kommt drauf an" gibt, oder eben auch viele "Graustufen" zwischen schwarz-und-weiß. Diese "Graustufen" haben sich Sebastian Brandhorst und Ananda von der Heyde in unseren Untersuchungen zu Regelverstößen angeschaut und berichten in dieser Newsletterausgabe von eben diesen spannenden Erkenntnissen, dass man doch "ein bisschen schwanger" sein kann, wenn es um den Umgang mit Vorschriften in Organisationen geht.

Ein weiterer Beitrag berichtet von der Möglichkeit "aus Erfahrungen zu lernen" bevor man/frau sie gemacht hat und berichtet von der Trainingsentwicklung eines Cognitive Readiness Trainings für und in Zusammenarbeit mit einem Praxispartner. Der "Traum" ist dabei solche Simulatortrainingsszenarien zu entwickeln, durch die die TrainingsteilnehmerInnen schon alle wichtigen Erfahrungen gemacht haben, bevor sie diese das erste Mal tatsächlich erleben. Durch die Vorwegnahme und das aktive Durchleben von Situationen, die erst noch auf eine/n zukommen, kann es ermöglicht werden, eben nicht von Situationen unangenehm überrascht zu werden, sondern "cognitive ready" zu sein. Wie dieser "Traum" des vorwegnehmenden erfahrungsbasierten Lernens, realisiert werden kann, zeigt der Beitrag von Gerrit Elsbecker und mir auf.

Wir wünschen uns und Ihnen, dass Sie sich durch diesen Newsletter zu neuen Ideen anregen lassen oder sich bestätigt fühlen in den Dingen, die Sie bereits machen. Sie dürfen sich dabei auch gerne für ein "bisschen schwanger" entscheiden.

Mit besten Grüßen und Wünschen für einen schönen Herbst

von

Annette Kluge & Team



Abbildung 1. Das WiPs-Team im September 2013.

## Zum Inhalt

### Aus der Forschung für die Praxis:

- Cognitive Readiness Anforderungsanalyse für ein simulatorbasiertes Teamtraining, von Gerrit Elsbecker & Annette Kluge
- "Soft Violations" - Das Kontinuum zwischen Regelbefolgung und Regelverletzung. Eine konzeptionelle Erweiterung des Regelverstoß-Begriffs, von Sebastian Brandhorst & Ananda von der Heyde

### News:

- Ein Gast am WiPs als Start einer Kooperation mit der Politecnico di Milano
- Literaturtipps
- Veranstaltungstipp

### Supplement:

- HMI der Zukunft – Trends und Impressionen von der Konferenz HCI International 2013, von Nikolaj Borisov

## Aus der Forschung für die Praxis

### Cognitive Readiness Anforderungsanalyse für ein simulatorbasiertes Teamtraining

Von Gerrit Elsbecker & Annette Kluge

Vor etwa einem Jahr haben wir in unserem Newsletter zum ersten Mal über das Konstrukt der „Cognitive Readiness“ berichtet. Erfreulicherweise haben wir in der Zwischenzeit die Möglichkeit erhalten, uns näher mit diesem vielversprechenden Erklärungsansatz im Kontext von Simulatortrainings zu beschäftigen, wovon wir Ihnen in dieser Ausgabe nun gerne berichten möchten.

**Zur Erinnerung:** „Cognitive Readiness“ wird definiert als das Besitzen des mentalen und sozialen Wissens, der Fertigkeiten und der Einstellung die ein/e einzelne/r oder ein Team entwickeln und aufrechterhalten muss, um kompetent und unter Berücksichtigung des Schutzes des eigenen mentalen Gleichgewichts in dynamischen, komplexen und vorhersehbaren Umgebungen operieren zu können (Bolstadt, Cuevas, Costello & Babbitt, 2008, S. 970; Morrison & Fletcher, 2002). Cognitive Readiness bezieht sich auf die Optimierung und Erweiterung der kognitiven Leistungsfähigkeit, um sich in dynamischen, risikobehafteten Situationen optimal adaptieren zu können (Fatkin & Patton, 2008).

Der theoretische Hintergrund des Cognitive Readiness Trainings greift auf den **CRM** (Crew Resource Management)-Ansatz zurück. In Folge des damals - Ende der 70er Anfang der 80er Jahre - sich entwickelnden Erkenntnisgewinns, dass der „Human Factor“ eine wesentlich größere Rolle bei Unfällen spielt als zunächst angenommen, entstand dieser spezielle Trainingsansatz. Im Laufe der Jahre hat sich dieser Ansatz zwar immer wieder in Teilen verändert und neu ausgerichtet, allerdings konnte sich der damit verbundene Grundgedanke bisweilen zunehmend etablieren. Auf dieser Basis haben sich verschiedene CRM Trainingskonzepte entwickelt. Das generelle Ziel von CRM liegt darin, eine Crew oder ein Team im Hinblick darauf zu trainieren, alle zur Verfügung stehenden Ressourcen zu nutzen – Informationen, Ausrüstungen und Personen – um die Aufgaben sicher und effizient durchzuführen (Lauer, 1984; Helmreich & Foushee, 2010). Der Fokus liegt hierbei hauptsächlich auf der Förderung der nicht-technischen Fertigkeiten, also den sog. **Teamwork skills** und weniger auf dem klassischen Training der aufgabenbezogenen Fertigkeiten (den sog. Taskwork skills).

Doch was genau lässt sich unter Teamwork skills verstehen?

Um die Frage zu beantworten ist es zunächst einmal sinnvoll *Individualtraining* von *Teamtraining* abzugrenzen. Der Unterschied zwischen den beiden Trainingsformen liegt unter anderem in der höheren Komplexität der zu absolvierenden Aufgabe, der Trainingsumgebung, der erforderlichen Instruktionen und Evaluationen, der notwendigen Ressourcen und damit einhergehenden Aufwendungen, die mit einem Teamtraining verbunden sind (Pike & Huddleston, 2011) Als Folge des Komplexitätsanstieges müssen sich die Fertigkeiten innerhalb des Teams ebenfalls steigern, damit keine Leistungsdiskrepanz resultiert. Die Teamwork skills lassen sich grob in drei Kategorien einteilen: Kommunikation, Koordination und Kooperation (siehe Abbildung 2). Die von Wilson und Kollegen vorgeschlagene Auflistung von Teamwork skills ist allerdings nicht allumfassend - andere AutorInnen zählen noch Entscheidungsfindung, kognitive Flexibilität, Führung und Planung hinzu, die sich jedoch in ihrer Bedeutung teilweise ähneln.

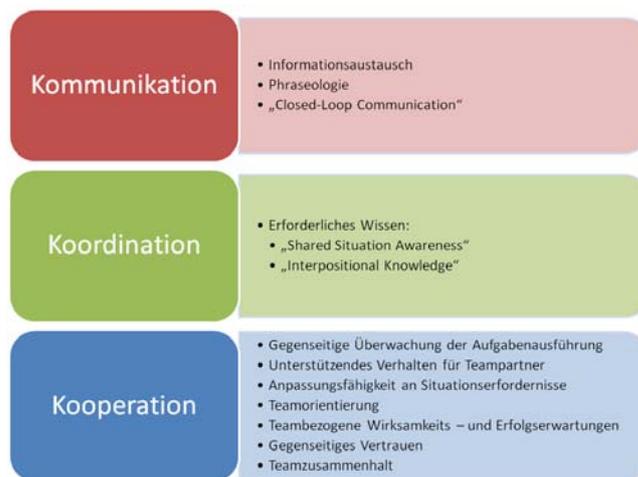


Abbildung 2. CRM-Teamwork Fähigkeiten nach Wilson, Salas & Andrews (2010).

#### Auftrag und Ziel der Studie

Seit Frühjahr diesen Jahres arbeiten wir nun mit einem Projektpartner zusammen und obwohl das Projektende noch nicht erreicht ist, möchten wir bereits jetzt die Gelegenheit nutzen und Ihnen einen ersten Einblick in den methodischen Aufbau und Hintergrund dieser Forschungsarbeit gewähren.

Die Zusammenarbeit besteht mit einem Unternehmen aus dem Bereich des Simulatortrainings, das unsere

Unterstützung im Bereich der systematischen Trainingsentwicklung und -evaluation in Anspruch nehmen möchte – insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Cognitive Readiness. Unsere Aufgabe besteht also darin zu untersuchen, inwiefern das durchgeführte Trainingsprogramm die adäquaten **Wissensstrukturen, Fertigkeiten und Einstellungen** der Trainees zielgerichtet fördert.

Da der Trainingserfolg in Simulatoren entscheidend von der kognitiven und wahrgenommenen Realitätsnähe der Simulationsumgebung – der sog. „Cognitive and Action Fidelity“ – abhängt, ist es von großer Bedeutung, dass diese möglichst hoch ausgeprägt ist. Daher soll die **Cognitive Fidelity** der einzelnen Trainingssessions ebenfalls im Rahmen dieser Studie untersucht werden.

Neben der Evaluation, besteht eine weitere Aufgabe in der **Dokumentation der vorzunehmenden Schritte**, die innerhalb der Planungs- und Konzeptionsphase eines solchen Trainings erforderlich sind. Darunter fallen sowohl die Sammlung und Dokumentation von organisationalen Abläufen und Informationen, die sich beispielhaft an diesem Training orientieren und für zukünftige Abläufe als eine Art Maßstab dienen sollen. Diese Orientierung soll dabei als softwarebasiertes Tool unterstützend eingreifen, d.h. der/die Nutzer/in soll während der Anwendung sowohl informiert als auch abgefragt werden. Auf diese Weise werden wichtige Erkenntnisse zur notwendigen Trainingsgestaltung erhoben. Als Endprodukt erhält der/die Anwender/in – der/die ein Cognitive Readiness Training designen möchte – schließlich eine Art Checkliste mit den für dieses Trainingsdesign relevanten Informationen.

### Ablauf der Trainingsentwicklung

Die Trainingsentwicklung läuft klassischerweise nach dem folgenden Muster ab: In einem ersten Schritt erfolgt zunächst eine **kognitive Tätigkeits- und Anforderungsanalyse**, bei der ermittelt wird, welches Wissen (Knowledge), welche Fähigkeiten (Skills) und welche Einstellungen (Attitudes) für die jeweilige Tätigkeit erforderlich sind. Anschließend werden die als wichtig identifizierten *Knowledge, Skills und Attitudes* (kurz KSAs) inhaltlich in eine möglichst realitätsnahe virtuelle Trainingsumgebung eingebettet. Innerhalb des Trainings sollen die Trainees bestimmte Erfahrungen (Experiences) vermittelt bekommen, die sich insbesondere auf das Erleben von abnormalen und non-routine Situationen beziehen. Ziel ist es hierbei durch das plötzliche Auftreten von unerwarteten Zwischenfällen, die kognitiven,

emotionalen und sozialen Fertigkeiten bei den Trainees auszubilden, um den sicheren Umgang mit solch abnormalen Situationen schließlich zu verbessern. Abschließend wird das durchgeführte Training hinsichtlich des Trainingserfolgs bewertet, indem man beispielsweise durch *After Action Reviews* (siehe Hagemann, 2011) die Leistung der Trainees im Vergleich zu den vorher festgelegten Trainingszielen vergleicht und bewertet. Aus der Analyse lassen sich sowohl für die Trainees als auch für die Organisation wichtige Rückschlüsse ziehen. So kann der/die Trainee erkennen, wie sein/ihr aktueller Leistungsstand ausfällt und welche „lessons learned“ mitzunehmen sind. Die Organisation kann systematisch auftretende Fehler frühzeitig erkennen und gegebenenfalls intervenieren.

### Methodisches Vorgehen

Da die Anzahl der Trainingssitzungen bereits zu Beginn der Zusammenarbeit mit unserem Partner feststand, bestand die Aufgabe zunächst darin diese Anzahl von Trainingssitzungen mit Szenarien zum Leben zu erwecken, die sich durch eine hohe Cognitive und Action Fidelity auszeichneten. Parallel dazu wurde eine kognitive Anforderungsanalyse durchgeführt, die eben genau auf diese Cognitive Fidelity abzielte.

Das grundlegende Trainingskonzept besteht aus vier unabhängigen Szenarien, die die Trainees auf die zukünftige Tätigkeit optimal vorbereiten sollen (siehe Abbildung 3). Jedes Trainingsszenario ist dabei anders aufgebaut und beruht auf einem individuellen Skript, so dass in der Gesamtheit alle förderlichen Experiences erlebt und die erforderlichen KSAs trainiert werden können.

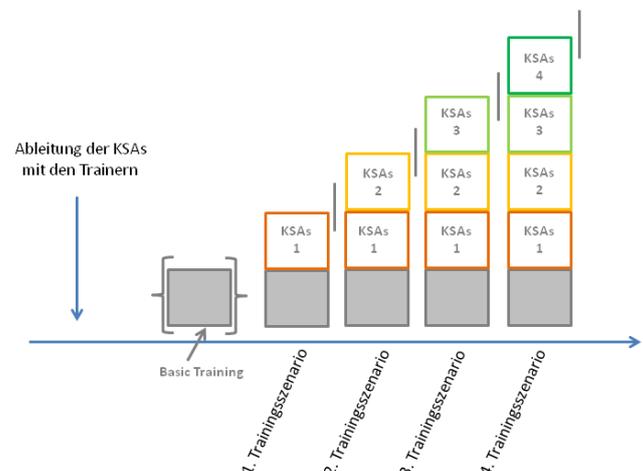


Abbildung 3. Aufbau des Simulatortrainings mit vier Szenarien und den jeweiligen KSAs.

Um die kognitiven Anforderungen im Sinne der nützlichen KSAs herauszuarbeiten, wurden diese Skripte gemeinsam mit den Trainern analysiert und anschliessend "feingetuned". Zunächst wurden dafür die Skripte in einzelne Abschnitte unterteilt. Jedem Abschnitt wurden spezifische KSAs zugeordnet, d.h. es wurde beurteilt welches Wissen (Knowledge) für die erfolgreiche Bewältigung dieses Szenarioabschnittes erforderlich ist, welche Fertigkeiten (Skills) die Trainees erwerben sollen und welche Einstellungen (Attitudes) von Vorteil sind, um mit der Situation angemessen umzugehen.

### Evaluationsmethodik

Nachdem durch die Anforderungsanalyse ermittelt werden konnte, welche KSAs von besonderer Bedeutung sind, sollte schließlich auch überprüft werden, inwiefern das Training in der Lage ist diese KSAs auch tatsächlich anzusprechen und somit als effektiv betrachtet werden kann. Diese Frage soll anhand einer **Fragebogen-evaluation** beantwortet werden.

Die Fragebögen wurden von uns entwickelt und bestehen aus drei Blöcken.

Als erstes wird die „Psychological Fidelity“ erhoben (adaptierte Version auf Basis von Kluge, Frank & Burkholter, 2013). Die Skala erfasst inwieweit die Trainingsumgebung die zugrundeliegenden psychologischen Prozesse anspricht, die in der Realität als essentiell betrachtet werden können.

Des Weiteren wird überprüft, in welchem Umfang die innerhalb des Trainingsdesigns konzipierten Experiences auch wirklich von den Trainees gemacht und erinnert werden. Dazu wird den Trainees eine Liste von "Experiences", d.h. Erfahrungen, vorgelegt, die zur Hälfte aus Experiences besteht, die im Trainingsszenario tatsächlich vorkommen und die andere Hälfte setzt sich aus Experiences zusammen, die in diesem Szenario nicht von Relevanz sind, ggf. aber in einem anderen Szenario vorkommen könnten. Durch die subjektive Einschätzung von Seiten der Trainees soll ein Vergleich gezogen werden, inwieweit die in das Training "hinein设计的" Experiences auch wirklich erlebt werden.

Der dritte Fragebogenblock erfasst, in welchem Ausmaß die vorher von den Trainern bzw. „Subject Matter Experts“ (kurz SME) als erforderlich eingestuften Einstellungen (Attitudes), auch von den Trainees als erforderlich bewertet werden. Dazu wurden Items entwickelt, die die Attitudes erfassen. Attitudes sind beispielsweise Einstellungen wie

diszipliniertes Vorgehen, Teamorientierung und Gelassenheit. Innerhalb des Fragebogens wird schließlich abgefragt welche Attitudes für die erfolgreiche Trainingsdurchführung insbesondere erforderlich sind. Die im Fragebogen enthaltene Liste besteht auch hier zu einem Teil aus Attitudes, die als erforderlich eingestuft wurden und aus solchen, die von den SME als weniger erforderlich eingeordnet wurden.

Darüber hinaus haben die Trainees die Möglichkeit innerhalb der Fragebögen freie Kommentare über Verbesserungsvorschläge, Meinungen und Erfahrungen abzugeben. Nach Durchführung des vierten und letzten Trainingsszenarios wird zudem die empfundene Nützlichkeit anhand einer Kurzversion des TEI (Ritzmann, Hagemann & Kluge, 2013) sowie die subjektiv empfundene Vorbereitungsqualität des Trainings erhoben. Nachdem die Trainees die Tätigkeit innerhalb eines bestimmten Zeitraumes aktiv in der Realität ausgeübt haben, soll zusätzlich ein letzter Fragebogen eingesetzt werden, der rückblickend einen Vergleich zwischen den vier Trainingsszenarien und der aktiven Tätigkeit ziehen soll.

Da die Evaluation momentan noch läuft, können wir Ihnen an dieser Stelle keine Ergebnisse berichten, jedoch etwas über den zweiten Projektteil schildern – die Dokumentation der Planung und Konzeption eines Cognitive Readiness Trainings.

### Cognitive Readiness Training – Was ist zu tun?

„Was ist zu tun?“ – Dies ist eine immer wiederkehrende Frage, die sich gerade in der anfänglichen Planungsphase von Trainings stellt. Genau aus diesem Grund ist es überaus nützlich, die damit zusammenhängenden Schritte ausführlich zu dokumentieren, um diese für zukünftige Projekte erneut nutzen zu können. Daher haben wir in Zusammenarbeit mit mehreren SMEs die abzuhandelnden Fragen und die dazugehörigen Informationen dokumentiert.

Wie anfangs bereits erwähnt, sollen die Informationen als softwarebasiertes Tool bereitgestellt werden. Der/die Nutzer/in soll mit Hilfe dieses Tools über bestimmte Aspekte und zu machende Schritte informiert bzw. erinnert werden. Zudem soll die Nutzung dieses Tools eine hohe Cognitive and Action Fidelity sicherstellen, d.h. eine gleichbleibend und systematische Sicherung der Trainingsqualität unterstützen. Die im diesem Tool

angelegten Arbeitsschritte sollen es ermöglichen, für jedes neue Trainingsszenario die zu trainierenden Experiences systematisch herauszuarbeiten und die Trainingsdrehbücher entlang dieser Experiences gezielt zu entwickeln.

Neben dem informativen Charakter soll das Tool allerdings auch einen interaktiveren Teil aufweisen. Innerhalb dieses Teils wird der/die Nutzer/in zur Eingabe aufgefordert, wodurch eine **Analyse der Tätigkeits- und Trainingsanforderung** stattfindet, die unter anderem als Bewertungsgrundlage für die Trainingsgestaltung dienen sollen. Anhand einer bestimmten fragengeleiteten Programmstruktur werden die Experiences und die relevanten KSAs abgeleitet, so dass der/die Nutzer/in letztendlich eine individuelle Übersicht über die zu berücksichtigenden KSAs und Experiences des Trainings erhält, an der er/sie sich orientieren kann.

Somit wird Trainingserfolg nicht zum "Zufallsprodukt" sondern ist Ergebnis einer systematisch, analytischen und qualitätssichernden Vorgehensweise.

#### zitierte Literatur:

**Bolstadt, C. A., Cuevas, H. M., Costello, A. M. & Babbitt, B.** (2008). Predicting cognitive readiness of deploying military medical teams. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 52<sup>nd</sup> Annual Meeting* (S. 970-974). Santa Monica, CA: HFES.

**Fatkin, L. T. & Patton, D.** (2008). Mitigating the effects of stress through cognitive readiness. In P. A. Hancock & J. L. Szalma (Hrsg.), *Performance under stress* (S. 209-230). Aldershot, UK: Ashgate.

**Hagemann, V.** (2011). *Trainingsentwicklung für High Responsibility Teams*, Duisburg, Thesis. Lengerich: Pabst Science Publishers.

**Helmreich, R. L. & Foushee, H. C.** (2010). Why CRM? Empirical and Theoretical Bases of Human Factors Training. In B. G. Kanki, R. L. Helmreich & J. Anca (Hrsg.), *Crew Resource Management* (S.3-59). San Diego, CA: Academic Press.

**Kluge, A., Frank, B. & Burkholter, D.** (2013). *Abschlussbericht zum DFG geförderter Projekt Tests als Refresher-Intervention zum Fertigkeitserhalt von komplexen Arbeitstätigkeiten über längere Zeitintervalle* (KL2207/3-1).

**Lauber, J. K.** (1984). Resource Management in the Cockpit. *Air Line Pilot, 53*, 20-23.

**Morrison, J. E. & Fletcher, J. D.** (2002). *Cognitive readiness*. IDA Paper P-3735, Contract DASW01 98C0067. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses.

**Pike, J. & Huddleston, J.** (2011). Training needs analysis for team and collective training, *Human Factors Integration Defence Technology Centre, 2*, 1-127.

<http://www.hfidtc.com/research/training/training-reports/phase-3/HFIDTCPIII-T13-01-collective-TNA.pdf>

**Ritzmann, S., Hagemann, V. & Kluge, A.** (2013). The Training Evaluation Inventory (TEI) – Evaluation of Training Design and Measurement of Training Outcomes for Predicting Training Success, *Vocations and Learning*, DOI 10.1007/s12186-013-9106-4.

**Wilson, K. A., Salas, E. & Andrews, D. H.** (2010). Preventing errors in the heat of the battle: formal and informal learning strategies to prevent teamwork breakdowns. In D. H. Andrews, R. P. Herz, & M. B. Wolf (Hrsg.), *Human factors issues in combat identification* (S. 1-28). Aldershot, United Kingdom: Ashgate.

## "Soft Violations" - Das Kontinuum zwischen Regelbefolgung und Regelverletzung. Eine konzeptionelle Erweiterung des Regelverstoß-Begriffs

Von Sebastian Brandhorst & Ananda von der Heyde

Was tut man, wenn man nicht gegen eine betriebliche Sicherheitsvorschrift verstoßen will, aber auf eine andere Weise die Produktionsziele nicht erreicht werden können? Gegen die Sicherheitsvorschrift verstoßen und das Produktionsziel nicht erreichen, oder das Produktionsziel "sauen lassen" aber die Sicherheitsvorschrift einhalten? In einer aktuellen Studie zu dem **Dilemma zwischen "Sicherheit und Produktionsziel"** haben sich dazu neue Verhaltensweisen beobachten lassen, die bisher in der Forschung nicht betrachtet wurden.

Die bisherige Forschung zu regelverletzendem Verhalten berücksichtigt vor allem die Intentionalität eines Verstoßes gegen Sicherheitsvorschriften, den Einfluss situationaler Gegebenheiten sowie die Auftretenshäufigkeit von Regelverstößen (vgl. z.B. Reason, 1990; Reason, Parker & Lawton, 1998). Nicht beachtet wurde bisher jedoch das "Ausmaß" des Regelverstoßes, d.h. ob alle Aspekte der Vorschrift oder lediglich einzelne Teilaspekte nicht befolgt wurden. Die bisherige Betrachtungsweise in der Forschung, im Sinne von "Schwarz-Weiß", "entweder-oder" bzw. "Verstoß versus Befolgung" wird dem in unseren Studien beobachteten regelbezogenen Verhaltensweisen jedoch interessanterweise nicht gerecht.

Bei der Untersuchung von Regelverstößen in unserer Simulationsumgebung *AWAsim-Annual* (vgl. Infobox) sind wir in unserer neuesten Untersuchung auf unerwartete Verhaltensmuster gestoßen.

**Infobox:**

Bei AWAsim handelt es sich um die Simulation einer Abwasseraufbereitungsanlage. Die Aufgabe der ProbandInnen besteht in der Aufspaltung eines Lösungsmittel-wassergemisches in seine Bestandteile Lösungsmittel und Wasser. Bei AWAsim-Annual handelt sich eine Erweiterung der AWAsim Basisversion. In AWAsim-Annual wird die Bedienung der Anlage über ein komplettes Produktionsjahr simuliert.



Neben den klassischen Verhaltensoptionen im Bezug auf eine Regel (Einhaltung vs. Verstoß) wurden Verhaltensmuster identifiziert, die keiner dieser Kategorien klar zugeordnet werden konnten.

Bei den bereits in einem vorherigen Newsletter (vgl. Ausgabe 26) erwähnten sogenannten „sanften Regelverstößen“ versuchten die ProbandInnen den **Zielkonflikt** zwischen Sicherheit und Produktivität zu **umgehen**, indem sie auf der einen Seite die sicherheitsrelevanten Vorschriften in Bezug auf die Bedienung der Anlage beachten, aber durch einige geringfügige Abweichungen von der vorgegebenen Prozedur andererseits ihr Produktionsergebnis optimieren. Da in unseren bisherigen Untersuchungen ein Verhalten immer dann als Regelverstoß gewertet wurde, wenn dieses zu einem sicherheitskritischen Zustand im System führte, wurde dieses Verhalten als Regeleinholung registriert, obwohl einige Teilschritte der Prozedur verletzt wurden.

Die Entdeckung dieser *sanften Regelverstöße* führte zu der Idee, dass eine detaillierte Analyse der Eingabemuster zu einem besseren Verständnis und einer darauf aufbauenden **Typisierung** von regelverletzendem Verhalten führen könnte. Diese Typisierung könnte eine detaillierte Beschreibung von regelverletzendem Verhalten ermöglichen und dazu führen, dass regelverletzendes Verhalten in Organisationen besser identifiziert und so auch durch sich daran anschließende Maßnahmen verhindert werden kann. Der Grundgedanke der weiteren Analyse besteht also darin, sich von der systemorientierten Definition von Regelverstößen zu lösen und eine handlungsorientiertere Definition von Regelverstößen zu erreichen.

Eine handlungsorientierte Betrachtung bedeutet hierbei, dass im ersten Schritt geprüft wird, welche Verhaltensoptionen bei der Anlagenbedienung bestehen. Neben diesen möglichen Verhaltensoptionen gibt es für jeden Zeitpunkt eine vorgeschriebene Verhaltensvorschrift. So kann in einem zweiten Schritt überprüft werden,

inwiefern das gezeigte Verhalten der einzelnen Personen zu den jeweiligen Zeitpunkten mit den möglichen Verhaltensoptionen übereinstimmt. Dieser Vergleich ergibt dann das jeweilige Ausmaß regelverletzenden Verhaltens der Person.

**Die Analyse**

Neben der Häufigkeit der ausgelösten sicherheitskritischen Zustände, der Produktionsmengen und der daran gekoppelten monetären Verdienste, wurden nun also sämtliche Eingaben in das Simulations-Interface und deren Übereinstimmung mit der vorgeschriebenen Vorgehensweise (388.840 Systemzustände pro ProbandIn) bei der Analyse berücksichtigt.

Diese Daten mussten systematisch aufbereitet werden, um eine Zuordnung jedes Teilnehmenden zu typischen Verhaltensmustern zu erreichen. Grundlage für diese Analyse war die Bestimmung der theoretisch möglichen Regelabweichungen, die mit den erhobenen Daten der einzelnen Teilnehmenden abgeglichen wurden.

Die Bedienung der Anlage kann mit zwei verschiedenen Prozeduren erfolgen:

- *Die verbotene 8-Schritt-Prozedur:* Sie kann einen sicherheitskritischen Zustand hervorrufen, spart aber Zeit, sodass mehr produziert und verdient werden kann (werden alle Schritte dieser Prozedur eingehalten so entspricht dies der bisherigen systemorientierten Definition eines Regelverstoßes)
- *die vorgeschriebene 11-Schritt-Prozedur:* Sie ist bei Einhaltung aller Teilschritte sicher, doch die erhöhte Anzahl der Teilschritte bedarf auch mehr Zeit und führt zu einer verminderten Produktion und einem geringeren Verdienst (werden alle Schritte dieser Prozedur eingehalten so entspricht dies dem sichersten Verhalten, das gezeigt werden kann)

Beide Prozeduren lassen sich in zwei Teilabschnitte gliedern.

Der **erste Abschnitt beider Prozeduren** ist **sicherheitsrelevant**. Eine Abweichung von den Vorgaben für die einzelnen Schritte kann einen sicherheitskritischen Zustand hervorrufen. Der **zweite Abschnitt der Prozeduren** ist **nicht sicherheitsrelevant**. Abweichungen von den vorgeschriebenen Schritten dieser Abschnitte führen zu keinem Sicherheitsrisiko.

Aus der Kombination dieser verschiedenen Abschnitte der beiden Prozeduren **ergeben sich insgesamt acht verschiedene Bedienarten**. Diese Bedienarten lassen sich anhand des Ausmaßes, in dem gegen die Regel verstoßen wurde, ordnen. *So wird eine feinere Einordnung jedes/r Probanden/in auf dem Regelverstoß-Kontinuum möglich.* Hierdurch können verschiedene Regelverstoß-Typen identifiziert werden. Werden alle Schritte, sowohl die sicherheitsrelevanten als auch die sicherheitsirrelevanten, der verbotenen 8-Schritt Prozedur verletzt, so entspricht das dem maximal regelverletzenden Verhalten, wohingegen die Anwendung der 11-Schritt Prozedur ohne jegliche Abweichung von den einzelnen Teilschritten als maximale Regelkonformität gewertet wird.

### Typisierung von regelverletzenden Personen

Eine Typisierung von regelverletzenden Personen ist in der Human Factors Forschung kein Novum. Hudson und Verschuur (1995) klassifizieren regelverletzende Personen anhand des Auftretens regelverletzenden Verhaltens und anhand der Emotionalität in Bezug auf den begangenen Verstoß. Hudson und Verschuur beschreiben in diesem Zusammenhang folgende Regelverstoß-Typen:

- *Schafe im Schafspelz*. Diese Gruppe begeht keine Regelverstöße und würde sich mit solchen auch nicht wohlfühlen.
- *Wölfe im Schafspelz*. Zwar wurden in der Vergangenheit keine Regelverstöße begangen, jedoch würde dies auch nicht als problematisch empfunden werden.
- *Schafe im Wolfspelz*. Die zu dieser Gruppe zugeordneten Personen haben zwar Regelverstöße begangen, fühlen sich jedoch sehr unwohl damit.
- *Wölfe im Wolfspelz*. Diese werden auch als *Natural Born Violater* bezeichnet. Eine Personen-Gruppe, die regelmäßig gegen Regeln verstößt und keine negativen Emotionen in Bezug auf den Regelverstoß berichtet. Laut den Autoren sind ca. 30% aller untersuchten Personen dieser Gruppe zuzuordnen.



Abbildung 4. © by Rossographer (links, [http://s0.geograph.org.uk/photos/73/85/738519\\_d0394de9.jpg](http://s0.geograph.org.uk/photos/73/85/738519_d0394de9.jpg)), & by Martin Mecnarowski (rechts, [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Canis\\_lupus\\_2\\_%28Martin\\_Mecnarowski%29.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Canis_lupus_2_%28Martin_Mecnarowski%29.jpg)).

Andere Autoren (Babiak & Hare, 2009), die regelverletzendes Verhalten in Organisationen untersuchen und Zusammenhänge zwischen dem Verhalten eines *Natural Born Violator* und dem Konzept einer psychopathischen Persönlichkeit sehen, gehen im Gegensatz zu Hudson und Verschuur eher von einer einprozentigen Prävalenzrate von *Natural Born Violatorn* aus.

Hudson und Verschuur (1995) nehmen eine Typisierung von regelverletzenden Personen lediglich anhand des Auftretens und der Emotionalität in Bezug auf den Regelverstoß vor. Sie beurteilen dabei also nur, ob ein Regelverstoß vorliegt und nicht in welchem Ausmaß gegen die Regel verstoßen wurde.

Um diese Lücke zu schließen, wurde eine **neue Typisierung von regelverletzendem Verhalten entwickelt**. Die Systemeingaben der Bedienenden wurden zu diesem Zweck zur Analyse herangezogen und es wurde eine dreidimensionale Typologie zur Beschreibung des regelbezogenen Verhaltens ermittelt. Diese setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

*Regelverletztes Verhalten*. Jeder der acht Bedienarten werden sogenannte Regelverstoß-Punkte zugeordnet, bei der vollständigen Einhaltung jeglicher Regelbestandteile wird den Bedienenden kein Regelverstoß-Punkte zugeteilt, bei Verstößen gegen sämtliche Regelaspekte erhält der Bedienende bis zu sieben Regelverstoß-Punkte. Insgesamt 48 Mal muss der/die Proband/in sich für eine Bedienart entscheiden. Für jeden Durchgang wird die jeweilige Bedienart ermittelt und die entsprechenden Punkte aufsummiert. Somit können die Regelverstoß-Punkte von null (vollständige Regelerhaltung in allen 48 Durchgängen) bis zu 336 Punkten (vollständiger Regelverstoß in allen 48 Durchgängen) betragen.

*Verhaltensänderung.* Die vorgestellte Typisierung von Hudson und Verschuur (1995) lassen nicht nur die Abstufung der Regelverstöße außer Acht, sondern haben auch eine eingeschränkte Sicht auf Arbeitsabläufe, da sie diese nie als eine Abfolge, sondern als alleinstehende, einmalige Ereignisse betrachten. Mit dem Faktor *Verhaltensänderung* soll diese Lücke geschlossen werden.

**Der Faktor *Verhaltensänderung* gibt an, in welchem Ausmaß die Bedienenden der Anlage ihr Verhalten während der 48 Entscheidungssituationen ändern.**

Wenn eine Person stets dieselbe Bedienart ausgeführt hat, so beträgt die Punktezah der Person auf dem Faktor *Verhaltensänderung* null. Je nach Ausmaß der *Verhaltensänderung* steigt die Punktezah proportional an.

*(Miss-)Erfolg des gewählten Verhaltens.* Der dritte Faktor *(Miss-)Erfolg des gewählten Verhaltens* betrifft die Rückmeldung, die der Handelnde als Reaktion auf seine Aktion erhält. Da es sich bei regelbezogenen Entscheidungen prinzipiell um wiederkehrende Situationen handelt, berücksichtigt dieser Faktor, wie oft die Anwendung einer Prozedur erfolgreich war, also zu dem gewünschten Ergebnis geführt hat. Da in der genutzten Simulationsumgebung ein kontinuierliches Leistungs-Feedback angezeigt wird, ist davon auszugehen, dass der Erfolg in Bezug auf die gewählte Bedienart einen Einfluss darauf hat, ob diese Bedienart noch einmal ausgeführt oder eine andere gewählt wird. Auch hier werden Punkte für den *(Miss-)Erfolg des gewählten Verhaltens* gegeben, sodass jeder Person am Ende eine gewisse Punktzahl in Bezug auf den Erfolg seiner/ihrer Bedienart zuzuordnen ist. Die maximale Punktzahl liegt entsprechend der durchgeführten Anlagebedienungen bei 48. In diesem Fall war jede durchgeführte Anfahrprozedur erfolgreich. Auf der anderen Seite kann auch keine der ausgeführten Aktionen erfolgreich gewesen sein, was einem Punktestand von null entspricht.

Mithilfe eines statistischen Verfahrens, welches Gemeinsamkeiten zwischen den Ausprägungen dieser Faktoren (*regelverletzendes Verhalten*, *Verhaltensänderung*, *(Miss-)Erfolg des gewählten Verhaltens*) bei den verschiedenen ProbandInnen sucht, wurden insgesamt **sechs Regelverstoß-Typen** identifiziert. Im Folgenden werden zur Veranschaulichung der Typisierung zwei der gefundenen Verhaltenstypen kurz beschrieben.

Die größte Gruppe sind hierbei mit einem Anteil von 60% der untersuchten Stichprobe die *Zuverlässigen*. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie sehr wenig

regelverletzendes Verhalten zeigen, damit recht erfolgreich sind und ihr Verhalten kaum ändern.

Die *Natural Born Violater* ließen sich auch in unseren Daten identifizieren und zwar mit einem Anteil von 1,3%. Ihr Verhalten ist stark regelverletzend. Sie sind ebenfalls erfolgreich mit ihrer Verhaltensstrategie und sie ändern wie die *Zuverlässigen* ihr Verhalten kaum.

#### Praktischer Nutzen der Typisierung

Die Einordnung von MitarbeiterInnen und BewerberInnen im Hinblick auf die verschiedenen Regelverstoß-Typen ist im Hinblick auf die Optimierung des Sicherheitsmanagements von Organisationen sehr vielversprechend. Verstöße gegen Regeln sind nicht nur negativ zu werten, sondern können im Gegenteil in Abhängigkeit von der Situation und der Angemessenheit der Regel im Hinblick auf die Situation sogar ein von der Organisation erwünschtes proaktives Verhalten eines/einer Mitarbeiters/in darstellen (vgl. Hale & Swuste 1998).

Die Einordnung der MitarbeiterInnen zu verschiedenen Regelverstoß-Typen erlaubt der Organisation die Unterscheidung von erwünschten und unerwünschten Regelverstoß-Typen. Die Organisation kann individuell festlegen welche Regelverstoß-Typen sie bei Ihren MitarbeiterInnen wünschen bzw. als optimal ansehen und welcher Regelverstoß-Typ von der Organisation entsprechende Interventionen, wie beispielsweise Personalentwicklungsmaßnahmen erfordert.

Da die Typisierung der Regelverstöße jedoch stark an die Arbeitsaufgabe gebunden ist, lässt sich die hier gefundene Typisierung nicht ohne weiteres auf andere Arbeitskontexte übertragen. Übertragbar sind jedoch die Dimensionen (*regelverletzendes Verhalten*, *Verhaltensänderung*, *(Miss-)Erfolg des gewählten Verhaltens*) mit denen das regelverletzende Verhalten hier beschrieben wird.

Das heißt jede Organisation muss in den Arbeitsbereichen in denen sie eine Typisierung der MitarbeiterInnen in Bezug auf diese Dimensionen wünscht, entsprechende Daten sammeln und im Hinblick auf die Dimensionen auswerten, um Regelverstoß-Typen für die jeweiligen Arbeitsbereiche zu identifizieren. Um die Typisierung auch im Kontext der Personalauswahl nutzen zu können, ist die Analyse der Zusammenhänge zwischen den Regelverstoß-Typen und personenbezogenen Variablen wie beispielsweise Persönlichkeitseigenschaften notwendig. Finden sich so beispielsweise

Persönlichkeitseigenschaften, die mit bestimmten sehr unerwünschten Regelverstoß-Typen in Zusammenhang stehen, so können diese im Rahmen der Personalauswahl gemessen werden.

So ermöglicht die Typisierung von Regelverstößen anhand der hier vorgestellten Dimensionen eine Ausrichtung der Personalarbeit (Personalauswahl und Personalentwicklung) auf die sicherheitsbezogenen Ziele einer Organisation.

#### Anmerkung:

Diese Untersuchungen wurden gefördert mit Mitteln der Deutsche Forschungsgemeinschaft/DFG: Titel des geförderten Projekts: „Der Einfluss des Framings, des Entscheidungsguts und der Audit-Wahrscheinlichkeit auf die Auftretenswahrscheinlichkeit von Regelverstößen in Organisationen“ Projekt Nr. KL 2207/2-1

Die erwähnte Untersuchung ist veröffentlicht unter:

von der Heyde, A., Brandhorst, S. & Kluge, A. (2013). Safety related rule violations investigated experimentally: One can only comply with rules one remembers and the higher the fine, the more likely the "soft violations". *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 57<sup>th</sup> Annual Conference, San Diego 2013.*

#### zitierte Literatur:

**Babiak, P., & Hare, R. D.** (2009). *Snakes in suits: When psychopaths go to work.* Harper Collins.

**Hale, A., & Swuste, P.** (1998). Safety rules: Procedural freedom or action constraint? *Safety Science*, 29(3), 163-177.

**Hudson, P. T. W., & Verschuur, W. L. G.** (1995). Why People offshore Bend the Rules. *Report for SIPM, Centre for Safety Science, Leiden University.*

**Reason, J.** (1990). *Human error.* Cambridge University Press.

**Reason, J., Parker, D., & Lawton, R.** (1998). Organizational controls and safety: The varieties of related behaviour. *Journal of occupational and organizational psychology*, 71(4), 289-304.

## News

### Ein Gast am WiPs als Start einer Kooperation mit der Politechnico di Milano

Im Zeitraum September und Oktober 2013 ist Salman Nazir, Forscher an der Politechnico di Milano im Bereich Chemical Engineering, Gast im Team. Unter der Leitung von Prof. Dr. Davide Manca arbeitet Salman Nazir am *PSE-Lab*, Process Systems Engineering Laboratory – CMIC Department. Die Gruppe unter Leitung von Prof. Manca entwickelte den "Plant Simulator" (Manca et al., 2013a/b, mit dem sog. Field Operator und Control Room Operator gemeinsam trainiert werden können.

Der Plant Simulator verbindet ein "virtual and augmented virtual environment" mit einem dynamischen Prozesssimulator und einem "Accident Simulator".

Der Plant Simulator analysiert dabei die Dynamik eines Unfalls in "real time" ohne aufwendige und kostspielige Rechenprozeduren und Rechnerressourcen zu nutzen.

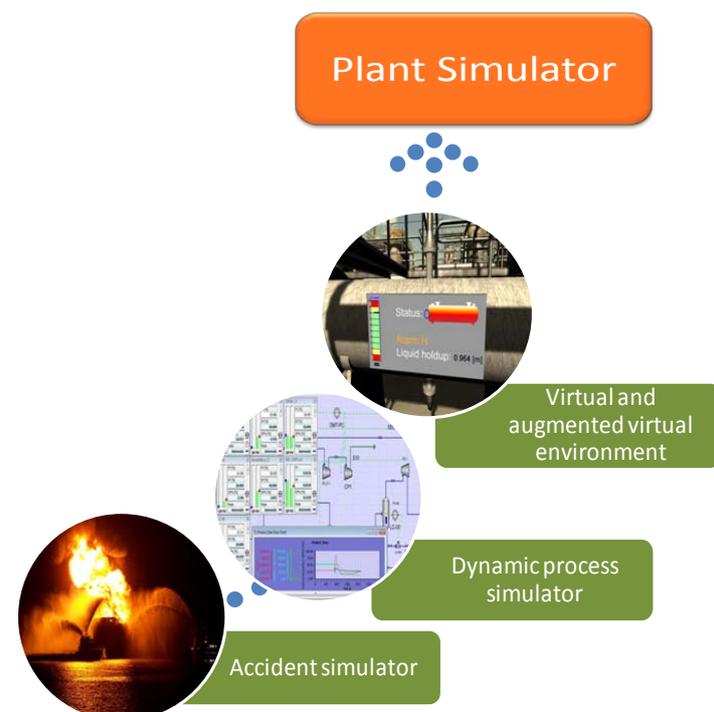


Abbildung 5. Bestandteile des Plant Simulators (Manca et al., 2013a/b).

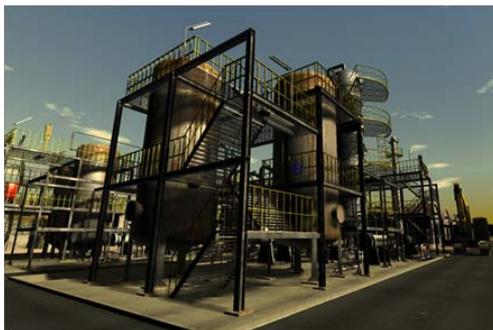


Abbildung 6. 3D Darstellung der C3/C4 Trennsektion/ 3D representation of the separation section of refinery.

Der Plant Simulator ist dabei nicht nur ein Trainings-"Werkzeug" sondern ermöglicht auch das Assessment der Leistung der trainierten Operator anhand konkreter Prozess- und Verhaltensdaten (sog. Key Performance Indicator), z.B. wie lange es gedauert hat, bis eine Leckage entdeckt wurde, ob Ventile in der Anlage korrekt identifiziert wurden und wieviele und welche Fehler dabei gemacht wurden.

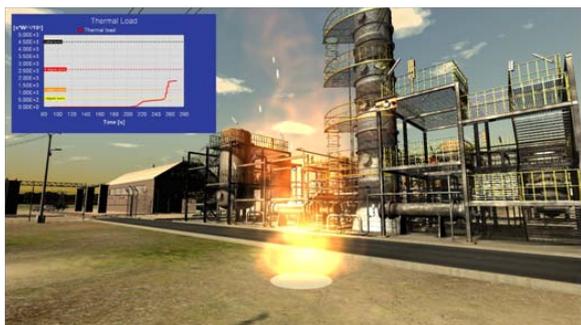


Abbildung 7. 3D-Darstellung einer abnormalen Situation im Plant Simulator/ Fire ignition after a simulated accident at refinery (Images courtesy of Virtualis company).

Mit ersten gemeinsamen Publikationen haben wir nun begonnen die Zusammenarbeit und Kooperation zwischen dem WiPs und Prof. Manca und Salman Nazir von der Politecnico di Milano zu intensivieren und zukünftig gemeinsame Forschungsprojekte anzugehen, die sich auf Training in Immersive Virtual Environments für die Chemische Industrie beziehen.

Detaillierte Informationen zum Plant Simulator finden sich bei:

Manca, D., Colombo, S. & Nazir, S. (2013). A plant simulator to enhance the process safety of industrial operators. *Proceedings of SPE European HSE Conference and Exhibition Health, Safety, Environment and Social Responsibility*, 3, 1-11.

Manca, D., Nazir, S., Lucernoni, F. & Colombo, S. (2012). Performance indicators for the assessment of industrial operator. *Computer Aided Chemical Engineering*, 30, 1422-1426.

Nazir, S., Colombo, S. & Manca, D. (2013). Testing and analyzing different training methods for industrial operators: an experimental approach. *Computer Aided Chemical Engineering*, 32, 667-672.

#### zitierte Literatur:

**Manca, D., Brambilla, S., & Colombo, S.** (2013a). Bridging between virtual reality and accident simulation for training of process-industry operators. *Advances in Engineering Software*, 55, 1-9.

**Manca, D., Colombo, S., & Nazir, S.** (2013b). A plant simulator to enhance the process safety of industrial operators. *Proceedings of SPE European HSE Conference and Exhibition Health, Safety, Environment and Social Responsibility*, 3, 1-11.

#### Literaturtipps

Mit großer Freude möchten wir Sie auf den neu veröffentlichten Artikel „**The Training Evaluation Inventory (TEI) - Evaluation of Training Design and Measurement of Training Outcomes for Predicting Training Success**“ von Sandrina Ritzmann, Vera Hagemann und Annette Kluge hinweisen, der im Journal „Vocations and Learning“ erschienen ist und unter folgendem Link zu erreichen ist:

<http://www.springer.com/alert/urltracking.do?id=L35ec048Md11826Sb0bb049>

Auch der Artikel von:

Kluge, A., Badura, B. & Rietz, Ch. (2013). Framing effects of production outcomes, the risk of an accident, control beliefs and their effects on safety-related violations in a production context. *Journal of Risk Research*. <http://dx.doi.org/10.1080/13669877.2013.788059>

ist jetzt online verfügbar:

<http://www.tandfonline.com/eprint/wlJTIEUJBz2JUPe2JX6/full>

## Veranstaltungstipp

Nach zwei bereits erfolgreich durchgeführten Workshops in den Jahren 2011 und 2012 wollen wir, d.h. Prof. Dr. Andreas Wendemuth (Otto von Guericke Universität Magdeburg), Dr. Meike Jipp (DLR Braunschweig), Prof. Dr. Annette Kluge (Universität Duisburg-Essen) und Prof. Dr.-Ing. Dirk Soeffker (Universität Duisburg-Essen) Sie und Ihre Mitarbeiter/innen nun in einem erweiterten Team herzlich einladen, sich im **3. Workshop „Kognitive Systeme: Mensch, Teams, Systeme und Automaten. Verstehen, Beschreiben und Gestalten Kognitiver (Technischer) Systeme“ vom 25.-27. März 2014 an der Universität Magdeburg** mit Ihrer Forschung und Erfahrung einzubringen.

Zum Verständnis der möglichen Perspektiven und zur gemeinsamen Diskussion unserer Themen werden ergänzend zu Ihren Beiträgen zwei Keynote Speaker die psychologische und ingenieurwissenschaftliche Perspektive auf Kognitive Systeme pointiert beleuchten.

Als ‚Keynote‘-Sprecher haben zugesagt:

**Herr Prof. Dr.-Ing. Stefan Kopp**, Sociable Agents Group,  
Technische Fakultät, Universität Bielefeld,  
sowie Exzellenzcluster CITEC und SFB 673 Alignment in  
Communication  
*„Cognition in (inter-)action -- cognitive systems as social companions“*

**Herr Prof. Dr. phil. Dietrich Manzey**, Arbeits-, Ingenieur-  
und Organisationspsychologie, Fakultät Verkehrs- und  
Maschinensysteme, Technische Universität Berlin  
*„Sehen vier Augen mehr als zwei? Anmerkungen zur  
menschlichen Redundanz als Sicherheitsprinzip in Mensch-  
Maschine-Systemen“*

Zum Verständnis der gegenseitigen Perspektiven und zur gemeinsamen Diskussion unserer Themen werden in diesem Jahr von den Veranstaltern zwei **Übersichtsbeiträge** zu den Themen

- Aufnahme, Annotation und Nutzung multimodaler Daten (Prof. Dr. A. Wendemuth) und
- Versuchsplanung: Von der Fragestellung zur empirisch überprüfaren Hypothese (Dr. M. Jipp)

angeboten.

Weitere Informationen zur Beitragseinreichung und zur Organisation haben wir in dem "Call for Paper" für Sie zusammengestellt, der unter folgendem Link zu finden ist:

<http://www.cognitive-systems-duisburg.de/>

## Impressum

"Komplexität und Lernen"

ISSN 1661-8629

erscheint vierteljährlich

### Herausgeberin:

Prof. Dr. Annette Kluge

Universität Duisburg-Essen  
Fachbereich Wirtschafts- & Organisationspsychologie  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
Abteilung für Informatik und Angewandte  
Kognitionswissenschaften  
Lotharstr. 65  
47048 Duisburg  
annette.kluge@uni-due.de  
Gastprofessorin am Lehrstuhl für  
Organisationspsychologie  
Universität St. Gallen

### Das Team:

Dr. Vera Hagemann  
Ananda von der Heyde  
Anne Heiting  
Barbara Frank  
Felix Born  
Florian Watzlawik  
Gerrit Elsbecker  
Julia Miebach  
Nikolaj Borisov  
Sebastian Brandhorst  
Susanne Heinemann

### Ehemalige:

Dr. Dina Burkolter  
Dr. Sandrina Ritzmann  
Britta Grauel  
Christiane Fricke-Ernst  
Michael Kunkel  
Björn Badura  
Palle Presting  
Joseph Greve  
Nina Groß  
Haydar Mecit



Wenn Sie Interesse an dem Newsletter haben, dann mailen Sie bitte an [annette.kluge@uni-due.de](mailto:annette.kluge@uni-due.de) dann nehmen wir Sie gerne in unseren Verteiler auf.

# HMI der Zukunft

## Trends im HMI - Impressionen aus der Forschung

Von Nikolaj Borisov

Im Juli diesen Jahres fand in Las Vegas die Konferenz "HCI 2013 International" im Hotel „The Mirage“ statt, auf der aktuelle Projekte und Ergebnisse aus den Bereichen Mensch-Computer-Interaktion und -Kommunikation (Heinecke, 2012; Schenk & Rigoll, 2010), Benutzerschnittstellen (DIN EN ISO 9241-110) und Informationsverarbeitung aus insgesamt 29 Tagungsbänden präsentiert wurden. In diesem Supplement-Artikel sollen eine spezielle Auswahl einiger Forschungsarbeiten mit den Schwerpunkten zu Interaktionstechniken zu tragbaren (Wearable Computing; Mann, 2013), mobilen Technologien sowie aus dem Bereich der Software-Ergonomie vorgestellt werden. Die Auswahlkriterien richteten sich hierbei an der bereits im Newsletterbeitrag vom Dezember 2012 vorgestellten Projektarbeit „HMI der Zukunft – Innovative Mensch-Maschine Schnittstelle für Prüf- und Diagnosesoftware“.



Abbildung 1. Hotel „The Mirage“ © by Nikolaj Borisov.

### Softwareergonomie

Auf der Konferenz vorgestellte Interessante Forschungsarbeiten kamen aus dem Gebiet der Softwareergonomie. Herausgestochen haben

insbesondere Bereiche wie Entwicklung von interkulturellen Applikationen, User Experience (DIN EN ISO 9241-210) und Gamification (Deterding et al., 2011). Die Arbeit von Sheng et al. (2013) zeigt auf wie mit einem Eyetracker die visuelle Repräsentation und daraus der Ersteindruck gemessen und bewertet werden kann. In dieser Studie wurden dazu visuelle Darstellungen von verschiedenen Webseiten untersucht. Anhand der Blickfixierung wurde in der Studie erfasst, wie lange ProbandInnen gebraucht haben, um eine Webseite zu überblicken. Die gemessene Durchschnittszeit bei ProbandInnen betrug hier pro Webseite 2.66 Sekunden. Darüber hinaus zeigte sich, dass die erste Fixierung durchschnittlich 180ms dauert. Daraus schließen die Autoren, dass diese Zeit in etwa benötigt wird, bis die wahrgenommenen visuellen Informationen im Gehirn verarbeitet werden. Des Weiteren wurde festgestellt, dass für die am besten bewerteten Webseiten die gemessene Fixierungszeit insgesamt größer war, als bei den weniger gut bewerteten Webseiten. Die Bewertung der Seiten erfolgte anhand einer qualitativen Untersuchung, in der die ProbandInnen gestalterische Mittel wie verwendete Farben, Bilder, Navigation, Textfluss und Lesbarkeit, Anordnung der Elemente und Nutzung der Leerräume für jede Webseite bewerteten. Die Methodik sowie die Ergebnisse dieser Studie können dazu dienen, um beispielsweise die Qualität der visuellen Repräsentation von eigenen Entwicklungen messen und vergleichen zu können.

### Interkulturelle Entwicklung in der Softwareergonomie

Die interkulturelle Entwicklung von Produkten hat neben der formalen und visuellen Gestaltung auch einen Einfluss auf die interne Verarbeitung von Aufgaben. Windl und Rüdiger (2013) beschreiben einen Ansatz für ein interkulturelles Human-Computer-Interaction-Design (HCI-Design) auf Basis eines interkulturell strukturellen User-Centered Design Prozesses (IU-CD). Diese

# HMI der Zukunft

Methode soll EntwicklerInnen beim Planen und Erstellen von interkulturellen Systemen unterstützen.

Dieser Prozess baut auf den Kernkomponenten wie Rollenmodell (Role Model), Aufgabenmodell (Task Model) und das Inhaltsmodell (Content Model) auf.

Das **Rollenmodell** beschreibt die Benutzerrollen sowie die Abhängigkeiten zwischen den Rollen untereinander. Benutzerrollen können sich jeweils unterscheiden, sodass je nach Lokalisierung spezielle Rollen abhängig von dem jeweiligen Land definiert werden können oder müssen.

Aus dem Rollenmodell wird direkt das **Aufgabenmodell** abgeleitet. Im Aufgabenmodell werden Aufgabenfälle (Task Cases) definiert, die abstrakt und unabhängig von der genutzten Technologie und Implementierung, die Ausführung einer abgeschlossenen Aufgabe oder Interaktion aus der Sicht einer oder mehreren Benutzerrollen beschreiben. Je nach Land können gleiche Benutzerrollen verschiedene Aufgaben innehaben. Dazu bietet das Aufgabenmodell die Möglichkeit zusätzlich spezielle Aufgaben kulturabhängig zu kennzeichnen oder komplett auszuschließen.

Von dem Aufgabenmodell leitet sich direkt das **Inhaltsmodell** ab. In diesem Modell werden schließlich die Inhalte und Strukturen der Benutzerschnittstelle anhand der Prototypen abstrakt und unabhängig der genutzten Technologie beschrieben.

Des Weiteren erfordert der *IU-CD Prozess* drei zusätzliche Modelle wie das operationale (**Operational Model**), implementatorische (**Implementation Model**) und das kulturelle Modell (**Cultural Model**). Das operationale Modell (Designphase) beschreibt die notwendigen Aspekte, um die Benutzerschnittstelle an die Bedingungen und Einschränkungen anpassen zu können, während das implementatorische Modell dazu dient, aus den modellierten abstrakten Prototypen ein Fertigprodukt zu konstruieren. Dazu gehören alle Interaktionen zwischen den Benutzer/innen und dem sozio-technischen System, wie auch die visuellen Repräsentationen und Dialoge. Für die Unterstützung von interkulturellen Aspekten ist das kulturelle Modell

zuständig. Das Modell hat direkten Einfluss auf das Aufgabenmodell und folglich auch auf das Inhaltsmodell sowie auf das Implementationsmodell. Basierend auf Heimgärtner et al. (2012) und Marcus (2007) werden hier die allgemeinen kulturellen Aspekte zusammengefasst, welche bei der Entwicklung eines interkulturellen sozio-technischen Produkts berücksichtigt werden sollen. Windl und Heimgärtner (2013) nennen in dem "Content of the Cultural Model" hierbei:

- Appearance (Color, Layout, Font, Density...)
- Navigation (Hierarchy, Menu Tree, Structure...)
- Metaphors (Sound, Icons, Symbols...)
- Mental models (Context, Cognitive Style, Metaphysics...)
- Interaction (Speed, Frequency...)

Die genannten Aspekte umfassen *HCI Dimensionen* (Heimgärtner, 2012), *Benutzerschnittstellen-Charakteristiken* (Marcus, 2001), *Interkulturelle Variablen* (Röse & Zühlke, 2001) und *kulturelle Dimensionen* (Hofstede et al., 2010). Sie beschreiben im *IU-CD Prozess* allgemeine und auch lokale Regeln sowie Eigenschaften der jeweiligen Kultur, für die das Produkt mitentwickelt wird. Im Zusammenhang mit dem Prozessmodell bedeutet dies auch, dass für jede andere Kultur ein solches Modell zunächst definiert werden muss und es somit mehrere kulturelle Modelle im *IU-CD Prozess* koexistieren können.

Für weitere Informationen siehe:

Honold, P. (2000). *Interkulturelles Usability Engineering. Eine Untersuchung zu kulturellen Einflüssen auf die Gestaltung und Nutzung technischer Produkte*. Düsseldorf: VDI-Verlag.

Röse, K. (2002). *Methodik zur Gestaltung interkultureller Mensch-Maschine-Systeme in der Produktionstechnik*. Fortschritt-Berichte pak. Band 5. Mensch-Maschine-Interaktion. Kaiserslautern: Verlag Universität Kaiserslautern.

# HMI der Zukunft

## User Experience (UX)

In der Softwareergonomie werden hauptsächlich die beiden Aspekte der Gebrauchstauglichkeit (DIN EN ISO 9241-11) *Effizienz* und *Effektivität*, also die Objektivität einer Applikation gemessen. Mit der Einführung der **UX (Benutzererlebnis)** soll darüber hinaus auch die subjektive Seite, also der/die Nutzer/in hinsichtlich auf sein/ihr Erlebnis gegenüber einer Applikation, vor der Nutzung, während und nach der Nutzung betrachtet werden. Der Begriff UX ist nicht neu (Norman et al., 1995), rückt aber jetzt erst verstärkt in den Fokus der Forschung. Brandenburg et al. (2013) haben anhand eines eigens entwickelten Modells für User Experience (MUX) untersucht, inwiefern das unterstützende Konzept der **Affordanz** (Gibson, 1979) von Signalen und Symbolen innerhalb eines sozio-technischen Systems abhängt. Für die Untersuchung von Brandenburg et al. (2013) wurde eine grafische Anwendung für Multi-Touchgesten entwickelt. Als Aufgabe mussten die ProbandInnen drei vorgegebene Gesten (rotieren, skalieren und verkleinern) bei drei Objekten durchführen. Die Affordanz wurde hier definiert als die erste Interaktion des/der Probandens/in zur Ausführung einer bestimmten Geste in Bezug auf ein Objekt. Zum Beispiel bei Skalierung wäre die erste Interaktion die Finger in die gekennzeichneten Ecken (natürliche Indikatoren) des Objekts zu platzieren. Für die Unterstützung durch Signale wurden zusätzlich Richtungspfeile eingeblendet bzw. bei alleiniger Affordanz wurden die Richtungspfeile ausgeblendet und umgekehrt. Die Untersuchung zeigte, dass der größte Effekt eintrat, wenn sowohl natürliche Indikatoren (gekennzeichnete Ecken) für Affordanz wie auch Signale (Pfeile mit Richtungsangabe) gleichzeitig präsent waren.

## Gamification

Nach der Definition von Deterding et al. (2011) ist das Ziel von Gamification **spielerische Elemente in nicht spielerischen Umgebungen** wie z.B. bei Anwendungen am Arbeitsplatz zu integrieren und

die MitarbeiterInnen bei ihrer Arbeit zu animieren oder die Entstehung von Monotonie während der Arbeit zu verhindern. Aber auch in vielen anderen Bereichen wie z.B. im Bereich Training (Sport, Mentales Training) oder Gesundheit (z.B. richtige Ernährung) können spielerische Elemente integriert werden.

Gamification kann auch als ein Teil der User Experience Forschung betrachtet werden, da durch die spielerischen Elemente die BenutzerInnen ein spielerisches Erlebnis bei der Mensch-Computer-Interaction (MCI) erfahren. Die spielerischen Elemente sind typischerweise z.B. Sammeln und Finden von versteckten Inhalten, Handlung, Charakterisierung, verschiedene Schwierigkeitsgrade, Erreichung eines Ziels, dynamische und kontinuierliche Änderung der Inhalte, wie auch soziale Aspekte wie Ranglisten, Abzeichen und andere Belohnungssysteme. Eine Untersuchung aus 2012 zeigte jedoch, dass 80% der gamifizierten Anwendungen aufgrund des schlechten Designs scheitern (Gartner, 2012). Das kommt daher, dass in vielen Anwendungen lediglich das Sammeln von Punkten und Abzeichen fokussiert wird und andere wichtige Aspekte wie Berücksichtigung der Zielgruppe, gleichgewichteter Wettbewerb und Kollaboration oder ein sinnvolles Wirtschaftssystem weitestgehend vernachlässigt werden oder gar nicht bestehen.



Abbildung 2. © by Chanpipat – Fotolia.

Auf der Konferenz betrachtete Erika Noll Webb in ihrer Arbeit (2013) diese Problematik beim Einsatz von Gamification und geht ausführlich auf die Gründe des Scheiterns ein. Gleichzeitig schlägt sie in ihrer Arbeit vor, wie die genannten Probleme

# HMI der Zukunft

anhand von sechs Schritten umgangen werden können:

1. Defining the Business goal
2. Measurement
3. Understanding your user
4. Bringing the business goal and user considerations together
5. Avoiding the unintended outcome
6. Test, test and test again

Im ersten Schritt „**Business goal**“ wird die Nutzung von Gamification in Frage gestellt. Was ist das Ziel von Gamification in diesem Kontext? Steigert oder verbessert sich hierdurch die Produktivität oder der Arbeitsfluss? Wird hier nur der Arbeitsfluss beeinflusst oder auch etwa der/die Benutzer/in? Inwiefern hat es Auswirkung auf das Engagement der MitarbeiterInnen in Bezug auf das Produkt oder den Arbeitsfluss?

Anhand des zweiten Schrittes soll festgestellt werden, ob und welche Metriken zur Messung der Gamification in dem Kontext angewendet werden können.

Im dritten Schritt muss analysiert werden, welcher Typ BenutzerInnen in diesem Kontext vorkommt. Manche BenutzerInnen mögen das Sammeln von Punkten und Abzeichnungen, um sich auf sozialer Ebene mit anderen vergleichen zu können, andere Typen wiederum meiden so ein System. Man spricht hier von Erstellung von Benutzerprofilen.

Im nächsten Schritt „**Bringing the business goal and user considerations together**“ soll anhand der definierten Ziele und den erstellten Benutzerprofilen festgestellt werden, welche spielerischen Elemente sich in diesem Kontext bewähren und welche eher gemieden werden sollten.

Im vierten Schritt soll das Gleichgewicht zwischen den spielerischen Elementen und dem Arbeitsziel sichergestellt werden. Wenn ein/eine Benutzer/in nun Aufträge schneller bearbeitet, impliziert es nicht automatisch, dass die Geschwindigkeit angemessen ist oder erhöht werden kann. Denn die Steigerung der Geschwindigkeit kann die Genauigkeit und die Fehlerquote bei der Bearbeitung negativ beeinflussen.

Im letzten Schritt ist es wie bei allen anderen Entwicklungen wichtig, alle Anpassungen ausführlich zu testen und zu evaluieren, ob das Ziel auch erreicht wurde. Nach Gartner (2012) ist dieser Schritt insofern wichtig, dass das Scheitern der genannten 80% dadurch vermieden werden könne, indem der Einsatz der Gamification bereits im Vorfeld im Hinblick auf die Unternehmensziele hinterfragt wird. Ein interessanter Aspekt von Gamification bei dem noch Klärungsbedarf besteht, liegt in der Fragestellung inwiefern der Einsatz von spielerischen Elementen als eine dauerhafte oder lediglich als kurzfristige Lösung fungieren kann, um eine Aufgabe fokussiert und effizient zu bearbeiten.

## Interaktionstechniken

Die Weiterentwicklung der vorhandenen und zukünftigen Interaktionstechniken schreitet voran. Jährlich werden bestehende Interaktions- und Kommunikationsformen durch zusätzliche Sensoren zur Messung von physikalischen Größen erweitert oder die vorhandenen Sensoren verbessert, welche zusätzliche Informationen aus der Umwelt bzw. Umgebung wahrnehmen und an BenutzerInnen weitergeben können – vgl. die rasche Entwicklung der mobilen Geräte, speziell im Bereich der Smartphones.

Die Anzahl der Beiträge aus dem Gebiet der Interaktionstechnik war jedoch auf der diesjährigen Konferenz sehr überschaubar. Forschungen zu den neuen Technologien für unser Projekt „HMI der Zukunft“ wie die Datenbrille **Google Glass** Project von Google oder „**Leap Motion**“ der Firma Leap Motion (leapmotion.com) konnten leider auf der Konferenz noch nicht behandelt werden, weil die Geräte erst dieses Jahr von den herstellenden Firmen herausgebracht wurden. Dafür wurden andere Ansätze mit existierenden Technologien präsentiert, auf die hier kurz eingegangen wird.

In der Arbeit von Davaasuren und Tanaka (2013) wurde eine interessante Interaktionsmöglichkeit vorgestellt, die mehrere tragbare Geräte – in diesem Fall Smartphones – für eine Mehr-

# HMI der Zukunft

BenutzerInnen-Interaktion mit dem Computer mittels Gestenerkennung über die verbaute Kamera im Smartphone ermöglichen kann. Diese Methode bietet den Vorteil, dass stationär fast keine Einschränkung besteht im Hinblick auf die Anzahl der/die Benutzer/innen durch nicht ausreichende Anzahl der Kamerasensoren, und die miteinander oder mit dem System gleichzeitig interagieren können. Diese Technik setzt allerdings voraus, dass eine spezielle Applikation auf dem Smartphone vorhanden sein muss, die mit dem Server über WLAN kommuniziert und Interaktionsdaten austauscht. Zudem muss der/die Nutzer/in sein/ihr Smartphone mit dem System vorher verbinden.

Für die Gestensteuerung wurden vier verschiedene Gesten für die Studie von Davaasuren und Tanaka (2013) implementiert: Objekt greifen, Objekt loslassen, auf Objekt zeigen und für die Manipulation von Objekten Erkennung des Handzeichens in Form des Buchstabens L. Diese Gesten reichen bereits aus, um Basisinteraktionen wie Drag-and-Drop-, Zoom- und Rotationsoperationen auf Objekten durchzuführen, oder Dateien von einem zum anderen Ort zu kopieren anhand von sequentiell kombinierten Gesten.

Für die Interaktion mit dem System muss der/die Benutzer/in sein/ihr Smartphone um den Hals hängen und die Seite mit der Kamera in die Blickrichtung ausrichten. Die Gestenerkennung erfolgte anhand der frei verfügbaren Bibliothek OpenCV (opencv.org) und des Algorithmus zur Erkennung der Hautfarbe (Kakumanu et al., 2007). Die aufgenommenen Bilder werden in mehreren Schritten soweit reduziert, bis die Hände und einzelnen Finger vom Programm eindeutig erkannt werden.

Die Autoren weisen darauf hin, dass diese Methode noch ein großes Entwicklungspotenzial habe. Die Erkennung der Gesten ist noch nicht ausgereift und stark vom Umgebungslicht abhängig. Außerdem kann der Einsatz von Tiefensensoren die Erkennung von Gesten verbessern.



Abbildung 3. Microsoft Kinect (<http://www.xbox.com/en-US/Kinect>).

In weiteren Arbeiten (Lim et al., 2013; Seo et al., 2013; Lee et al., 2013; Viveros et al., 2013) wurden ebenfalls alternative Interaktionstechniken wie **Microsoft Kinect** mit der klassischen Computermaus verglichen. Betrachtet wurde dabei welche Aufgaben effektiver und effizienter erledigt werden bzw. für welche Aufgaben bessere Ergebnisse unter welchen Bedingungen erzielt werden. Ziel dieser Studien ist die Untersuchung von natürlichen Benutzerschnittstellen (NUI) wie z.B. Gestenerkennung bei alltäglicher Arbeit.

Dieses Jahr kam im Sommer ein neues Gerät „**Leap Motion**“ der Firma Leap Motion, Inc. zur Handgestenerkennung heraus. Die Neuheit besteht hierbei darin, dass das Gerät im Vergleich zu Microsoft Kinect, Hand- oder Fingergesten in vertikaler Handposition über dem Sensor erfasst. Dafür ist das Gerät im Verhältnis deutlich kleiner als die Microsoft Kinect und kann theoretisch auch als Computermausersatz auf dem Arbeitsplatz agieren. Die „Leap Motion“ Software erkennt bereits vier Basisgesten automatisch:

- Kreis mit einem Finger mit Richtungserkennung (Uhrzeigersinn/ Gegen Uhrzeigersinn)
- Wischgesten mit linearen Handbewegungen
- Tastendruck in der Luft mit einem Finger, ohne Berührung der Tastatur
- Touchscreen-Geste ohne Berührung des Bildschirms



Abbildung 4. Leap Motion ([leapmotion.com/product](http://leapmotion.com/product)).

# HMI der Zukunft

Weitere Gesten können beispielsweise durch Kombination von hintereinander folgenden Basisgesten selbst entwickelt werden, werden aber nicht vom Gerät selbst unterstützt. Das Gerät erkennt außerdem simultan beide Hände und alle Finger sowie die einzelnen Fingergelenke, sofern sich diese im Sichtbereich der Gerätekamera befinden und nicht überlappen.

Einen ähnlichen Ansatz im Bereich der Gestenerkennung und NUI verfolgt die Firma Microsoft mit Ihrem Projekt „**Digits**“ ([research.microsoft.com/en-us/projects/digits](http://research.microsoft.com/en-us/projects/digits)).

Hierbei wird ein Gerät am Handgelenk des/der Benutzers/in getragen. Das Gerät erkennt die Hand und die einzelnen Fingergelenke. Dies hat gegenüber der „Leap Motion“ den Vorteil, dass die Hand- und Fingergesten nicht aus dem Sichtbereich der Kamera treten können, so dass im Prinzip Gesten unabhängig von der Lage und Position der Hand erkannt werden können. Der Nachteil gegenüber der „Leap Motion“ ist allerdings die zusätzliche körperliche Belastung durch das Tragen des Gerätes.



Abbildung 5. Microsoft Digits ([research.microsoft.com/en-us/projects/digits](http://research.microsoft.com/en-us/projects/digits)).

Die Arbeit von Barbé et al. (2013) beschäftigt sich mit der Implementierung von **Touchscreens** im Cockpit von Flugzeugen. Untersucht wurde, wie schnell und einfach Eingaben zur Steuerung der Maschine im Vergleich zu klassischen taktilen Schaltern ausgeführt werden können, und wie hoch hierbei die Fehlerrate in Stresssituationen z.B. bei Turbulenzen sein kann. Eine weitere interessante Fragestellung ist die, ob es in Zukunft möglich sein wird, bei Touchscreens die digitalen Steuerelemente eindeutig zu ertasten, ohne stets den Blick auf die Instrumente richten zu müssen. Dieses Jahr hat die Firma Google unter dem Namen Project Glass ein interaktives Produkt namens „**Google Project Glass**“ zunächst für nur explorative Zwecke herausgebracht. Daher wurde auch nur eine bestimmte Anzahl für die Zielgruppe

„Glass Explorer“ hergestellt und veräußert. Der Markt für KonsumentInnen soll erst im Jahr 2014 beliefert werden.



Abbildung 6. Project Google Glass ([google.com/glass](http://google.com/glass)).

Die „Google Glass“ ist an sich eine monokulare „See-Through“ Datenbrille mit eingebauter Rechneinheit und zusätzlichen Sensoren. Sie unterscheidet sich von anderen bereits ähnlich verfügbaren Datenbrillen (z.B. Brother AirScouter glasses), in dem sie unabhängig von zusätzlichen Geräten bereits eingeschränkt genutzt werden kann, während andere vergleichbare Produkte zur Zeit als reine visuelle Ausgabe genutzt werden können und keine Eingabemöglichkeiten oder vergleichbaren Sensoren anbieten. Für drahtlose Datenübertragung sind in der „Google Glass“ Bluetooth und WLAN verbaut.

Damit kann die Datenbrille mit anderen Geräten drahtlos interagieren und ihren Funktionsumfang erweitern. Ein integrierter GPS Sensor hilft bei der visuellen Navigation und Ortsortung. Die Ausgabe von visuellen Informationen erfolgt, wie bei allen anderen Datenbrillen, über ein vor dem Auge auf einem Brillengestell angebrachtes Glasprisma. Auf diesem Glasprisma können Medien wie Bilder, Videos und Texte in die Nähe des Sichtbereiches des Tragenden projiziert werden. Zusätzliches Ausgabemedium ist der verbaute Knochenschall-Lautsprecher, über den akustische Informationen transportiert werden.

Die Interaktion zwischen dem/der Träger/in und „Google Glass“ erfolgt über ein Mikrofon durch definierte Sprachbefehle oder über ein kleinflächiges Touchpad. Beispielsweise können über einen Sprachbefehl mit der zusätzlich integrierten Kamera Videos und Bilder aus der Perspektive des/der Betrachters/Betrachterin ohne zusätzliche Handbewegungen aufgenommen werden.

Für weitere Details sowie ausführliche Informationen über „Google Glass“ empfehlen wir

# HMI der Zukunft

den Artikel im CT-Magazin ([google.com/glass/start](http://google.com/glass/start), C't, Ausgabe 13, 2013). Noch bis Ende diesen Jahres wollen weitere Hersteller vergleichbare Datenbrillen auf den Markt bringen. Einer der Hersteller ist die Firma Vuzix ([vuzix.com](http://vuzix.com)) mit dem Produkt „**Vuzix M100**“, welches ebenfalls auf Android-Technik basiert, und eine ähnliche monokulare Datenbrille wie die „Google Glass“ herausbringen möchte. Diese hat im Gegensatz zu „Google Glass“ kein durchsichtiges Display und schränkt somit den Sichtbereich des Tragenden auf ein Auge ein.

Ein weiterer vielversprechender Trend geht von dem Produkt „**ORA-S**“ des Herstellers Optinvent ([optinvent.com](http://optinvent.com)) aus. Im Gegensatz zu den beiden erwähnten Firmen bietet diese Datenbrille eine *Augmented Reality* (Ronald & Azuma, 1987). Die Einblendung der zusätzlichen Informationen erfolgt durch Überlagerung der digitalen Informationen direkt in den Sichtbereich des/der Tragenden, ohne dabei die Sicht zu verdecken oder den Blick auf das Display richten zu müssen, um die visualisierten Informationen zu sehen.



Abbildung 7. Brother AirScouter glasses ([techhive.de](http://techhive.de)).

Im Bereich der Datenbrillen wurde passend zum unseren Projekt „HMI der Zukunft“ eine Vorstudie (Theis et al., 2013) mit einer kleinen Stichprobe (n=5) präsentiert, in der zwei Arten von Datenbrillen *See-Through* und *Look-Around* im industriellen Kontext im Hinblick auf die Ergonomie bei Langzeitnutzung gegenüber einem herkömmlichen Display untersucht wurden. In der Studie mussten die ProbandInnen verschiedene Tätigkeiten an einem Motorblock vornehmen. Die Tätigkeiten wurden mit Hilfe von Bild- und Textanleitung im Sichtbereich der Datenbrille projiziert. Kern dieser Studie war die Untersuchung der Arbeitsbelastung, Beanspruchung, die Simulatorübelkeit sowie die physikalische

Belastung beim Einsatz von Datenbrillen im industriellen Kontext.

Die ersten Ergebnisse zeigten, dass ProbandInnen mit der Datenbrille mit durchsichtigem Display (*See-Through*) in drei von vier Aufgabensegmenten schneller waren, als solche mit Datenbrille und eingeschränkter Sicht (*Look-Around*) und als ProbandInnen mit einem herkömmlichen Display, wobei die Simulatorübelkeit bei dem HMD (*See-Through*) höher war als bei den anderen beiden Geräten.



Abbildung 8. Alternative Datenbrille zu Google Glass a) Vuzix M100 und b) ORA-S ([vuzix.com/consumer/products\\_m100.html](http://vuzix.com/consumer/products_m100.html), [optinvent.com/see-through-glasses-ORA](http://optinvent.com/see-through-glasses-ORA)).

Die auf der HCI 2013 präsentierten Studien zeigen insgesamt, dass jede Technologie sowohl Potenziale als auch mögliche Risiken beinhaltet, die noch nicht allumfassend entdeckt oder verstanden wurden. Jedoch lässt sich insgesamt sagen, dass jede Technologie nur so gut ist, wie sie einen bestimmten Zweck oder einem (Unternehmens-) Ziel dient und dieses nutzerorientiert zu erreichen hilft.

## zitierte Literatur:

- Barbé, J., Wolff, M. & Mollard, R. (2013). *Human Centered Design Approach to Integrate Touch Screen in Future Aircraft Cockpits*. HCI (4) 2013, 429-438.
- Brandenburg, S., Vogel, M. & Drewitz, U. (2013). *User Experience Starts at the Keystroke Level: The Model of User Experience (MUX)*. HCI (9) 2013, 449-458.
- Davaasuren, E. & Tanaka, J. (2013). *MOBAJES: Multi-user Gesture Interaction System with Wearable Mobile Device*. HCI (4) 2013, 196-204.
- Deterding S., Khaled, R., Nacke, L. & Dixon, D. (2011). *Gamification: Toward a definition*. In CHI 2011 *Gamification Workshop Proceedings*, Vancouver, BC, Canada.
- Gartner. (2012). *Gartner says by 2014, 80 percent of current gamified applications will fail to meet business objectives primarily due to poor design*. Verfügbar unter <http://www.gartner.com/newsroom/id/2251015> [30.09.2013]

# HMI der Zukunft

**Gibson, J. J.** (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

**Heimgärtner, R.** (2012). *Cultural Differences in Human-Computer interaction*. Oldenbourg Verlag.

**Heinecke, A. M.** (2012). *Mensch-computer-interaktion: Basiswissen für Entwickler und Gestalter*. Berlin: Springer.

**Hofstede, G.H., Hofstede, G.J. & Minkov, M.** (2010). *Cultures and organizations: software of the mind*. McGraw-Hill, Maidenhead

**Kakumanu, P., Makrogiannis, S. & Bourbakis, N.** (2007). *A survey of skin-color modeling and detection methods*, *Pattern Recognition*, Volume 40, Issue 3, March 2007, Pages 1106-1122

**Lee, U. & Tanaka, J.** (2013). *Finger Controller: Natural User Interaction Using Finger Gestures*. HCI (4) 2013, 281-290.

**Lim, C. J. & Jung, Y. G.** (2013). *A Study on the Usability Testing of Gesture Tracking-Based Natural User Interface*. HCI (28) 2013, 139-143.

**Mann, S.** (2013): *Wearable Computing*. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.). *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.*. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation.

**Marcus, A.** (2001). *Cross-Cultural User-Interface Design*. In: Smith, M.J.S.G. (ed.) *Proceedings of the Human-Computer Interface Internat (HCI)*, vol. 2, 502-505. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah

**Marcus, A.** (2007). *Global/Intercultural User-interface Design*. In: Jacko, J., Spears, A. (eds.) *The Human – Computer Interaction handbook*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah

**Norman, D., Miller, J. & Henderson, A.** (1995). *What You See, Some of What's in the Future, And How We Go About Doing It: HI at Apple Computer*. Proceedings of CHI 1995, Denver, Colorado, USA

**Ronald T. Azuma.** (1997). *A survey of augmented reality*. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 355-385.

**Röse, K. & Zühlke, D.** (2001). *Culture-Oriented Design: Developers' Knowledge Gaps in this Area*. In 8th IFAC/IFIPS/IFORS/IEA *Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems*, September 18-20, 11-16. Pergamon

**Schenk, J., & Rigoll, G.** (2010). *Mensch-Maschine-Kommunikation*. Berlin: Springer.

**Seo, Ki-Y., Kim, S., Cho, Y., Park, S. & Park, K. S.** (2013). *A Design on Gestural User Interaction Techniques for Tiled Displays Using Kinects*. HCI (28) 2013, 376-379.

**Sheng, H., Lockwood, N. S. & Dahal, S.** (2013). *Eyes Don't Lie: Understanding Users' First Impressions on Websites Using Eye Tracking*. HCI (13) 2013, 635-641.

**Theis, S., Alexander, T., Mayer, M.P. & Wille, M.** (2013). *Considering Ergonomic Aspects of Head-Mounted Displays for Applications in Industrial Manufacturing*. HCI (23) 2013, 282-291.

**Viveros A. M. & Rubio, E. H.** (2013). *Kinect® as Interaction Device with a Tiled Display*. HCI (4) 2013, 301-311.

**Webb, E. N.** (2013). *Gamification: When It Works, When It Doesn't*. HCI (10) 2013, 608-614.

**Windl, H. & Heimgärtner, R.** (2013). *Intercultural Design for Use - Extending Usage-Centered Design by Cultural Aspects*. HCI (10) 2013, 139-148.



Abbildung 9. Skyline von Las Vegas © by Nikolaj Borisov.