

Komplexität und Lernen

Editorial zur 10. Ausgabe

Die zehnte Ausgabe ist schon wieder so lang geworden wie die 9. Schon bei der vorherigen Ausgabe hatten wir die Sorge, dass die einzelnen Ausgaben allmählich zu lang geraten. Wir denken dabei an die Personen, die sich vielleicht nur kurz über Neues aus Forschung und Praxis informieren wollen. Aber nun ist diese Ausgabe wieder umfangreich geworden. Und deshalb spare ich am besten an meinen eigenen einleitenden Worten und lasse sie einfach gleich loslesen.

Denn meine MitarbeiterInnen und unsere Kollegen vom Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme haben Projekte, Problemstellungen und Antworten zu berichten, die es sehr lohnt auf ihr Inspirationspotenzial für die Praxis zu prüfen.

An dieser Stelle möchte ich mich vor allem auch ganz herzlich bei meinem Team bedanken, in dem jede/r einzelne in den letzten Monaten einen tollen Job gemacht hat, trotz des Umzugs und Aufbaus und der ganzen sozio-technischen Begleitumstände. DANKE!

Beste Grüsse von
Annette Kluge

Aus der Forschung: AWASim- unser neuer Mini- Trainingssimulator

von Dina Burkolter & Annette Kluge

Wir haben an dieser Stelle schon mehrfach aus unseren experimentellen Studien berichtet, die wir mit einer computerbasierten Simulation einer Prozesskontrolltätigkeit (CAMS) durchführten. Diese Simulation oder auch Mikrowelt genannt, ist v.a. gut einsetzbar, um das System-Monitoring und die Diagnoseleistung bei auftretenden Störungen zu trainieren und zu messen. Monitoring und Störungsdiagnose und -behebung sind jedoch nur zwei von drei Hauptaufgaben, die in der Leitwarte ausgeführt werden müssen.

Deshalb wollten wir nun zusätzlich künftig auch das An- und Abfahren einer Anlage betrachten – eine wichtige Aufgabe z.B. in Raffinerien oder Kraftwerken, wenn z.B. auf besondere Witterungsverhältnisse reagiert werden muss. In sehr heißen Sommertagen werden Chemieanlagen z.B. tagsüber in ihrer Leistung runtergefahren und nachts wieder hochgefahren, wenn es wieder kühler ist.

Dazu haben wir in Zusammenarbeit mit Kollegen aus der Automatisierungstechnik der TU Dresden (Prof. Dr. L. Urbas und Dipl.-Ing. Marcus Heinath) die Simulation einer Abwasser- aufbereitungsanlage namens AWASim (weiter)entwickelt.

In AWASim (siehe Abb. 1) schlüpft man in die Rolle eines/r Operators/in einer Abwasser- aufbereitungsanlage und soll die Anlage unter verschiedenen Bedingungen regeln. In der Anlage werden Abwässer, die bei industriellen Reinigungsprozessen entstehen, aufbereitet und Gemische aus Wasser und Lösungsmittel getrennt. Dabei besteht die Hauptaufgabe der/des Operateurln darin, den Abfall (sog. Offspec-Wert) möglichst gering zu halten. Dies geschieht durch die Kontrolle der vier Teilprozesse Anlieferung, Homogenisierung, Trennung und Produktlager, wobei Durchflussraten der Tankbehälter und die Temperatur der Heizungen geregelt werden sollen.

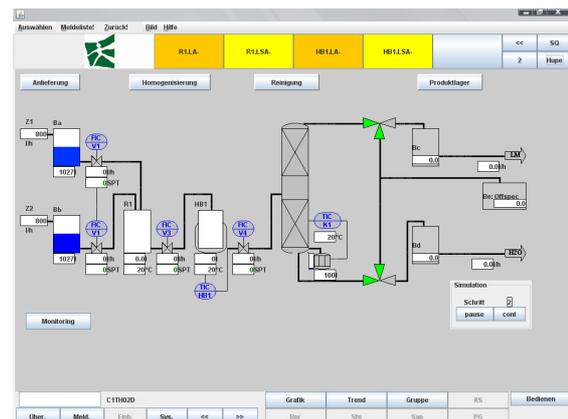


Abb. 1: Screenshot von AWASim

Neben der Möglichkeit, das An- und Abfahren einer Anlage zu üben, war es uns auch wichtig, dass AWASim die Möglichkeit bietet, Szenarien zu programmieren. Ein Beispiel für ein solches Szenario ist das *Stau-Szenario*: Auf dem Weg zur Anlage gibt es mehrere Ver-

kehrsstaus, so dass die Tankfahrzeuge mit Zeitverzögerung, dafür jedoch dann direkt nacheinander eintreffen und dann mehr als die übliche Menge an Abwässern anliefern. Darauf muss der/die Bedienende dann adäquat reagieren, also die Durchflüsse müssen entsprechend geregelt und kontrolliert werden.

Zusätzlich zum Stau-Szenario hatten wir folgende Szenarien im Einsatz:

ein *Regen*-Szenario, bei dem besonders hohe Wassermengen zu verarbeiten sind,
ein *Montags*-Szenario, bei dem die (kalte) Anlage angefahren werden muss, sowie
ein *Freitags*-Szenario. d.h. die Anlage muss abgefahren werden.

Aus trainingspsychologischer Sicht sind diese Szenarien (u.a.) insofern interessant, als dass sie als 'Instances' angesehen und als solche trainiert werden können. Diese Idee stammt aus der 'Instance-based learning theory' (Gonzalez, Lerch & Lebiere, 2003), die besagt, dass Menschen in komplexen und dynamischen Systemen durch die Speicherung, Sammlung und Verbesserung von 'Instances', also Fällen oder Szenarien, lernen. In diesen Instances werden Situationen, das heißt Ziele und Rahmenbedingungen, mögliche Entscheidungsoptionen und deren Wirkungsgrad bzw. deren Nutzen hinsichtlich der Zielerreichung abgelegt. Jedes Szenario (Instance) beinhaltet also Werte über mögliche Entscheidungen (Decisions) und deren Nützlichkeit (Utility). Wenn man nun in seinem Berufsleben auf Situationen trifft, die man so noch nicht erlebt hat, greift man auf die im Gedächtnis gespeicherten Instances zurück und sucht nach ähnlichen Situationen, d.h. nach Szenarien und übernimmt dann die Entscheidungen mit einem hohen Nützlichkeitswert.

Das geht überwiegend gut, kann aber auch schief gehen, wenn man sich auf falsche oder nur oberflächliche Ähnlichkeiten verlässt.

Zu AWASim wurde von Britta Grauel und Sivan German, beides Projektmitarbeiter/innen, ein sehr benutzerInnen-freundliches Handbuch entwickelt, das sich an den Prinzipien von Mayer und Moreno (2003) zur Reduktion der kognitiven Beanspruchung ('cognitive load') orientiert. So haben wir z.B. auf eine integrierte Präsentation von Grafiken und dazugehörigen

Erklärungen geachtet, d.h. Grafik und Legende möglichst nahe beieinander präsentiert, damit die Notwendigkeit für visuelles Scannen möglichst reduziert wird und man sich aufs Lernen konzentrieren kann. Zudem gehört zu AWASim der von Jürgen Boss programmierte AWA-SimConverter, der die Log und CVS-Dateien nach den für unsere untersuchungsrelevanten Daten ausliest und für unsere statistischen Auswertungen in das Statistikprogramm einlesbar macht.

Die entwickelten Szenarien dienen in unseren Untersuchungen auch als Transferaufgaben, um zu erforschen, ob und wie lange Fähigkeiten und Wissen behalten werden können und ob das erlernte Wissen auch auf ähnliche Aufgaben und Situationen übertragen werden kann. Das Thema Transfer mag Ihnen bekannt vorkommen, eine für uns wichtige und wiederkehrende Frage im Bereich Lernen und Komplexität.

Soviel zu AWASim und seiner Entwicklung. Nun zur Anwendung: Im Herbst 2008 haben wir AWASim zum ersten Mal in einem Trainingsexperiment eingesetzt, mit dem Ziel, die Simulation zu evaluieren oder wie man in der Psychologie auch sagt 'zu validieren'.

Bei der *Validierung* gibt es zwei Aspekte, die berücksichtigt werden müssen: Dass neu entwickelte Instrumente, in unserem Fall die Mikrowelt AWASim, gleichzeitig Prozesskontrolle messen, also etwas Ähnliches erfassen soll wie unsere bisher eingesetzte Mikrowelt CAMS (konvergente Validität), aber auch gleichzeitig etwas Neues, was mit CAMS noch nicht erfasst wurde (diskriminante Validität), sonst wäre es ja weder innovativ noch nützlich. Wir müssen also zunächst zeigen, dass wir zwar Prozesskontrolle erfassen, aber andere/zusätzliche als bisher erfasste Aspekte.

Dabei ging es darum zu schauen, ob AWASim auch das misst, was es messen soll – also eine Prozesskontrolltätigkeit inklusive An- und Abfahren und das Befolgen von Prozeduren in richtiger Reihenfolge. Wir haben die Personen, die sich mit der eingangs erwähnten Prozesskontrollsimulation CAMS schon mal beschäftigt hatten, nun auch mit AWASim arbeiten lassen,

um so die beiden Tätigkeiten bzw. Simulationen vergleichen zu können. Es zeigte sich, dass die beiden Simulationen erwartungsgemäss Tätigkeitsinhalte, wie z.B. die Systemkontrolle und Regelung teilen, diese Aufgabenaspekte also Ähnliches erfassen (konvergente Validität). Es zeigte sich aber gleichzeitig auch, dass AWASim spezifische Anforderungen enthält, z.B. die kontinuierliche Regelung im Vergleich zur Lösung eines bestimmten Problems (Diagnose) – wie erwünscht (diskriminante Validität).

Insgesamt war das für uns ein erfolgsversprechender Start mit AWASim und wir werden Sie gerne auf dem Laufenden halten über weitere Forschung mit AWASim. Derzeit arbeiten wir bereits mit Prof. Leon Urbas an einer Erweiterung von AWASim. Mit dieser Erweiterung wollen wir in geplanten Experimenten die Bedingungen variieren, die Bediener/innen von Anlagen dazu verleiten, sog. Regelverstösse (Violations) zu begehen.

Literatur:

Gonzalez, C., Lerch, J.F. & Lebiere, C. (2003). Instance-based learning in dynamic decision making. *Cognitive Science*, 27, 591-635.
Mayer, R.E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.

Crew Resource Management - Training - Wie unterscheiden sich die Arbeitsumgebungen von Hochleistungsteams?

von Vera Hagemann

Wie können Crew Resource Management (CRM) Trainings aus der Fliegerei auf andere High Reliability oder auch High Risk Organisationen (HROs) übertragen werden? Welche Kriterien sind für eine massgeschneiderte Anpassung der Trainings relevant und sollten in den Grundbausteinen der Trainingsgestaltung berücksichtigt werden? Ist eine schnelle Entscheidungsfindung bspw. genauso wichtig für Flugzeugtechniker wie für Piloten?

Diese Gedanken sind vergleichbar mit denen, die man sich machen sollte, wenn man sich mit Trainingsmethoden im Sport auseinandersetzt,

bspw. einem Krafttraining, das für Fußballer ebenso wichtig ist wie für Tennisspieler. Doch liegt der Fokus in den Trainingskonzepten auf den unterschiedlichen Muskelpartien die im Fussball oder beim Tennis-Match entscheidend sind.

Neben unseren bisherigen Besuchen in der Feuerwehr und der Maintenance, sind wir zwischenzeitlich in der Anästhesie, der Polizei und der Wartung und Instandhaltung eines Jagdgeschwaders der deutschen Luftwaffe gewesen. Im Operationssaal eines Krankenhauses hatten wir die Gelegenheit, mehrere Operationen zu beobachten. Hier konnten wir einzelne Tätigkeiten und Interaktionen von Anästhesisten während der Einleitung, der Durchführung und der Ausleitung einer Anästhesie analysieren und das Arbeitsfeld im Detail kennen lernen. In der Flugzeugwartung eines deutschen Jagdgeschwaders hatten wir die Möglichkeit, einen Tag lang die Arbeit eines erfahrenen Prüfers zu beobachten und mit einzelnen Technikern zu sprechen.

Um das Arbeitsfeld von PolizistInnen, den täglichen Einsatz auf der Strasse, näher „unter die Lupe zu nehmen“, sind wir in der Polizeischule der Ostschweiz gewesen. Auch hier konnten wir mehrere Interviews mit erfahrenen Einsatzkräften führen und an einem Reality-Training der Sicherheitspolizei teilnehmen, wie in Abbildung 2 zu sehen ist.



Abb. 2: Übung für den Einsatz im Ordnungsdienst

PolizistenInnen? FlugzeugmechanikerInnen?
Feuerwehr? PilotenInnen?

Alles irgendwie Jobs, die mit Risiko zu tun haben. Aber was? Was ist diesen Jobs gemeinsam, was nicht? Oder um in der Sportanalogie zu bleiben: Was haben Fussballer und Tennisspieler gemeinsam und was unterscheidet sie?

Um diese Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den Arbeitskontexten der einzelnen HROs aufzudecken und herauszubekommen, welche unterschiedlichen Anforderungen an z.B. Teamarbeit, Kommunikation, Führung und Entscheidungsfindung gestellt werden, wenden wir zusätzlich das *Team-Arbeit-Kontext-Analyse Inventar (TAKAI)* an.

Bevor wir dieses in unseren Zielgruppen breit einsetzen, haben wir es an einer kleineren Stichprobe mit Repräsentanten aus HROs (Medizin, militärische und zivile Luftfahrt) und Nicht-HROs (Büro und universitärer Kontext) getestet.

Mit Hilfe dieses Inventars werden sog. *Job-Profile* abgeleitet, die übersichtlich angeben, auf welchen trainingsrelevanten Dimensionen sich die HROs einander ähneln aber auch unterscheiden.

Die Job-Profile des TAKAI

In unserem ersten Vergleich, der *Gegenüberstellung von HROs und Nicht-HROs* haben sich für drei der fünf Aspekte der Komplexität signifikante Ergebnisse gezeigt.

Überblick über die Anforderungen, die mit den einzelnen Skalen erhoben werden (Näheres hierzu im vorherigen Newsletter Nr.9).

Fünf verschiedene Aspekte von **Komplexität**, d.h.

- Vernetztheit,
- Vielzieligkeit (Polytelie),
- Intransparenz,
- Eigendynamik und
- verzögerte Rückmeldung.

Kontextkriterien, die für die Arbeit von HRO-Teams relevant sind:

- Bekanntheit der Arbeitsumgebung,
- Umweltfaktoren,
- Beeinträchtigung der Kommunikation,
- Persönliche Bedeutsamkeit,
- Hierarchie,

- Geschwindigkeit der Bewegung des Teams,
- Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse,
- Geschwindigkeit der Entscheidungsfindung.

Ausbildung eines **Shared Mental Models** (geteilte gemeinsame mentale Modelle) in Bezug auf das Team und die Aufgabe (Task) von einzelnen Personen.

Die Befragten hatten die Möglichkeit auf einer fünfstufigen Skala von 0 bis 4 die jeweiligen Ausprägungen der Aspekte in ihrem Arbeitsfeld zu bewerten.

In Abbildung 3 ist deutlich zu erkennen, dass die Vernetztheit (roter Kreis) einzelner Abteilungen, Personen und Aufgaben sowie die Eigendynamik der Situationen (gelber Kreis) in HROs deutlich stärker ausgeprägt sind als in Nicht-HROs. Die verzögerte Rückmeldung (blauer Kreis) hingegen ist stärker in den Nicht-HROs ausgeprägt, was bedeutet, dass Personen in HROs schneller die Konsequenzen ihrer Handlungen sehen können.

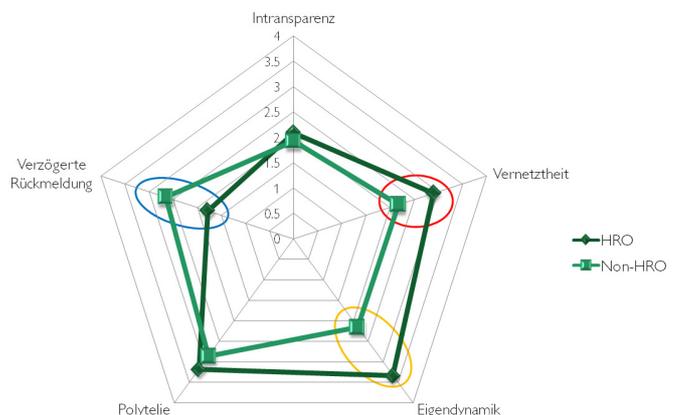


Abb. 3: Vergleich von HRO vs. Nicht-HRO auf den 5 Aspekten der Komplexität

Was bedeutet dies nun? Die Vernetztheit hat bspw. einen Einfluss auf die Kommunikation der handelnden Personen, sowie auf die Situational Awareness und die Entscheidungsfindung. Hier einige Beispiele:

→ Je mehr Personen voneinander abhängig sind, desto mehr Absprachen müssen getroffen werden und desto mehr Meinungen müssen bei einer Entscheidung berücksichtigt werden, das ist z.B. bei einem Feuerwehr- oder Polizeieinsatz der Fall.

→ In Arbeitsfeldern mit einer hohen Eigendynamik müssen bspw. schneller Entscheidungen getroffen werden können und es muss vielleicht unabhängiger von den Führungsverantwortlichen gehandelt werden können, z.B. bei einer Notfallsituation im OP.

→ Die verzögerte Rückmeldung wirkt sich insofern aus, dass Personen in Bereichen, in denen sie nicht zügig erfahren, welche Konsequenzen ihre Handlungen haben, länger in Ungewissheit arbeiten, zukünftige Situationen stärker antizipieren müssen und adaptive Verhaltensweisen zeigen sollten, mit denen sie sich schneller an neue Situationen anpassen können, z.B. in der Flugzeugwartung.

In unserer zweiten Analyse, dem *Vergleich von Nicht-HROs und der Medizin sowie der Fliegerei* auf Seiten der HROs, haben sich für die fünf Aspekte der Komplexität wiederum die gleichen drei Aspekte (Verzögerte Rückmeldung, Eigendynamik und Vernetztheit) als signifikant voneinander verschieden erwiesen. Darüber hinaus lohnt es sich, die Kontextkriterien und die Bedeutung eines Shared Mental Models anzugucken.

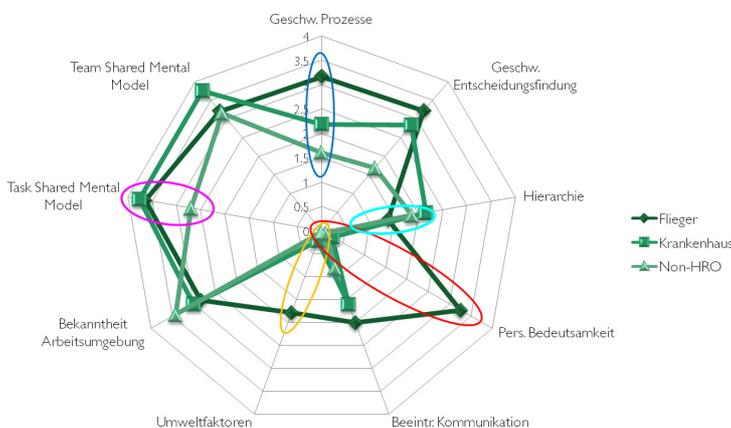


Abb. 4: Vergleich von Nicht-HRO vs. Fliegerei vs. Medizin auf den Kontextkriterien und dem Shared Mental Model

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, bewerten beide HROs die Ausbildung eines aufgabenbezogenen gemeinsamen mentalen Modells (lila Kreis) signifikant wichtiger als die Nicht-HROs. Da dieser Unterschied bezüglich des teambezogenen mentalen Modells nicht besteht, scheint es für die Teamarbeit in HROs zusätzlich wichtig zu sein, ein gemeinsames Verständnis der einzelnen Aufgaben der KollegInnen und den Bedingungen zu ihrer Ausführung zu haben.

Weitere bedeutende Unterscheide, die in diesem Profilbild deutlich erkennbar werden, sind in Bezug auf die Geschwindigkeit der Prozesse (blauer Kreis), die persönliche Bedeutsamkeit (roter Kreis) und die Umweltfaktoren (gelber Kreis):

→ Piloten müssen wesentlich schneller handeln und entscheiden, da sich ihre Situationen sehr schnell verändern können. Die Situationen verändern sich durch die eigene Bewegung aber auch durch Umwelteinflüsse, wie z.B. Wetterlagen, die auf die Arbeit eines OP-Teams fast keinen Einfluss haben.

→ Zudem sind PilotInnen wesentlich stärker von ihren eigenen Fehlern betroffen, insofern, dass ihr eigenes Überleben in Gefahr geraten kann.

→ Dies ist in den Nicht-HROs sowie im Krankenhaus kaum gegeben. Meistens stirbt hier nach Fehlern der Patient, nicht der Arzt. Diese Tatsache wird eine grosse Relevanz in der Gestaltung und Durchführung eines CRM-Trainings haben, da hier von vornherein die Einstellung zur Thematik grundverschieden sein wird.

Auch bezüglich der Umweltfaktoren „leiden“ PilotInnen unter diesen mehr als die beiden anderen Gruppen. An dieser Stelle wird es dann wichtig zu wissen, wie z.B. Kälte oder Hitze auf Fähigkeiten und Motivation einwirken und welche Konsequenzen dies für die Arbeit hat. Auch Sichtverhältnisse sind für Personen, die innen arbeiten (Büroteams oder OP-Teams) deutlich weniger relevant als für Personen, die aussen tätig sind, was jedoch bei einem Feuerwehreinsatz mit starker Rauchentwicklung im Gebäude wieder relativiert werden muss.

Ein weiteres Ergebnis möchten wir noch hervorheben. Schaut man sich den Aspekt der *Hierarchie* genau an, sieht man, dass diese am geringsten in der Fliegerei und *am stärksten in der Medizin* ausgeprägt ist (hellblauer Kreis).

Dies ist sehr wichtig zu beachten, da die Aviatik schon vor längerer Zeit erkannt hat, welche negativen Auswirkungen eine starke Hierarchie auf das Verhalten zwischen Captain und Co-PilotIn haben kann. Bspw. werden Rangniedrigere nicht in die Entscheidungsfindung einbezogen oder trauen sich nicht, ihren Vorgesetzten auf etwaige Fehler anzusprechen. Hier scheint im Bereich der Medizin ein Handlungsbedarf zu liegen, Auswirkungen von Hierarchie in CRM-Trainings zu thematisieren.

Auch in einer Studie von Sexton, Thomas und Helmreich aus dem Jahre 2000 wurde festgestellt, dass die Hierarchie die Wahrnehmung des Teamworks beeinflusst. OberärztInnen und ChefärztInnen haben ihre Arbeit mit AssistenzärztInnen und dem Pflegepersonal deutlich positiver bewertet als umgekehrt. Dieses kann dann u.U. dazu führen, dass Vorgesetzte glauben, ihre Mitarbeitenden würden sie auf Probleme oder Fehler ansprechen und wenn sie sich nicht melden würden, alles in Ordnung sei, obwohl dem nicht so ist.

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass das TAKAI Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen HROs und Nicht-HROs aufzeigt sowie auch zwischen einzelnen HROs. Somit haben wir nun begonnen, dieses Inventar in den Bereichen der Anästhesie, Polizei, Feuerwehr und Flugzeugwartung sowie der Aviatik in einem größeren Umfang einzusetzen. Ergebnisse zu diesen Job-Profilen erhalten Sie im nächsten Newsletter.

Literatur:

Sexton, J. B., Thomas, E. J. & Helmreich, R. L. (2000). Error, stress and teamwork in medicine and aviation: cross sectional surveys. *British Medical Journal*, 320, 745-749.

Crew Resource Management: Was sagen Cockpit und Kabine zu CRM Trainings?

von Sandrina Ritzmann

Von Sommer bis Ende 2008 haben wir mit dem Evaluationsfragebogen, den wir Ihnen im Newsletter Nr. 8 (2008) vorgestellt haben, Teilnehmende (TN) an den unterschiedlichsten CRM-Trainingsgefäßen unserer Praxispartner Swiss und SAT befragt. Nun liegen die kompletten Ergebnisse vor, und gerne möchten wir Ihnen die interessantesten hier vorstellen.

Was wurde erhoben? Den **fünf zentralen Prinzipien der Instruktion** (Merrill, 2001) folgend, wollten wir wissen, ob

- problembasiertes Lernen statt fand, sprich Fälle bearbeitet wurden,
- die TN eigenes Wissen und Erfahrungen einbringen konnten (**Activation**),
- ob mit Beispielen, geeigneten Medien und Lernzielen gearbeitet wurde (**Demonstration**),

d) ob die TN Gelegenheit hatten, Dinge zu üben und dafür Feedback zu erhalten (**Application**) und

e) ob es Raum gab für Diskussionen und um das Gelernte zu reflektieren (**Integration**).

Diese fünf Skalen dienen zur Beurteilung des didaktischen Gesamtaufbaus der Trainings.

Zudem interessierten uns die **Ebenen "Reaction" und "Learning"** von den 4 Ebenen von Trainingsergebnissen (Kirkpatrick, 1994), die wir mit den Skalen

- Reaction: Spass und Gefallen,
- Reaction: Nützlichkeit,
- Reaction: Schwierigkeit,
- Learning: Wissenszuwachs und
- Learning: Einstellung erhoben.

Die einzelnen Fragen der Skalen konnten von 1 bis 5 bewertet werden. Jedes Training haben wir kodiert hinsichtlich der Zielgruppe (Cockpit- oder Kabinenpersonal) sowie Erfahrungshintergrund (Novizen oder Experten). Novizen-Trainings sind dabei alle CRM-Grundkurse und Expertentrainings sind Kurse für TN, die bereits CRM- und Arbeitserfahrung haben.

Ergebnisse Instruktionsprinzipien

- Demonstration (MW=4.23) erhielt die positivste Bewertung, Application (MW=2.97) die negativste. Die Arbeit mit Beispielen, Medien und Lernzielen bereitet also wenig Schwierigkeiten, aber das Üben kommt zu kurz.

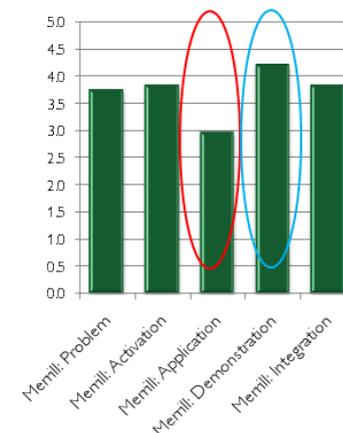


Abb. 5: Mittelwerte Instruktion-Skalen über alle Trainings hinweg

- Novizen geben an, weniger in ihrem Vorwissen aktiviert worden zu sein und weniger Gelegenheit zum Üben gehabt zu haben (wobei es im Schnitt ja schon wenig Gelegenheit gab!). Gerade hier wären Möglichkeiten zum Üben aber besonders wichtig.

→ *Da Üben ganz zentral ist beim Erwerb von Verhalten (und etwas anderes ist CRM schlussendlich nicht), erscheint uns das ein Aspekt, den man eingehender betrachten muss: Wie kann man Gelegenheiten zum Üben schaffen?*

- Das Cockpit bewertet alle 5 *Instruktionsprinzipien* der Trainings insgesamt besser als die Kabine, und Experten bewerten besser als Novizen. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich, dass Cockpit-Novizen und Kabinen-Novizen sich nicht unterscheiden, die Trainings also didaktisch gleich gut finden. Ein klarer Unterschied zeigt sich aber zwischen den Experten von Cockpit und Kabine. *Hier beurteilt das Cockpit die Trainings im Schnitt über alle Instruktions-Kriterien deutlich besser.* Wie sieht es denn mit den "Reactions" und der Einschätzung der Ebene "Learning" aus? Gibt es auch hier einen Unterschied zwischen Cockpit und Kabine?

Ergebnisse "Reaction" und "Learning"

- Aus den Trainingsergebnis-Skalen lässt sich ersehen, wie die *Kabine* zu CRM steht. Sie hat weniger Spass, sieht eine geringere Nützlichkeit, beurteilt den Wissenszuwachs geringer und hat die weniger positive Einstellung. Der Unterschied bewegt sich zwischen 0.4 und 0.5 Bewertungspunkten. Nur die Schwierigkeit schätzt sie nicht anders ein als das Cockpit.

- Diese Unterschiede kommen aber wieder nur zustande durch die Urteile der Kabinen-Experten. Die Novizen beider Berufsgruppen unterscheiden sich nicht.

- Generell gilt noch zu sagen, dass die Learning-Skalen Wissenszuwachs (MW=3.78) und Einstellung (MW=4.05) von den Trainingsergebnis-Skalen die am wenigsten positiv beurteilten sind. Bei diesen Mittelwerten kann man jedoch kaum von "tief" sprechen, wohl jedoch von "tiefer".

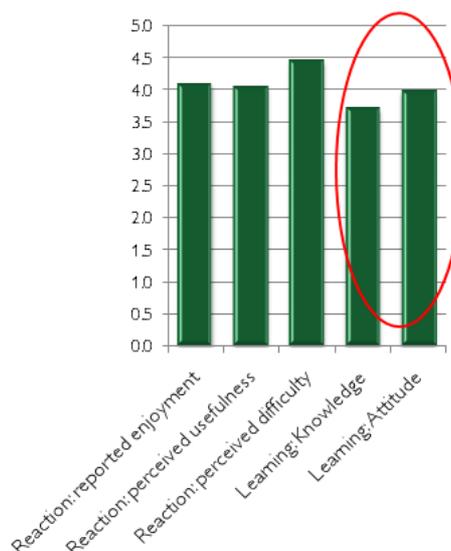


Abb. 6: Mittelwerte Trainingsergebnis-Skalen über alle Trainings hinweg

→ *Insgesamt lässt sich also sagen, dass Kabinenpersonal mit Arbeits- und CRM-Trainings-Erfahrung sowohl auf didaktischer als auch auf Reaktions- und Lernebene ein negativeres Urteil fällt. Aus Interviews mit Trainerinnen und Trainern und unseren Trainingsbeobachtungen wissen wir, dass bei der Kabine tatsächlich der grössere Handlungsbedarf beim Training besteht. Darum werden wir uns im weiteren der Entwicklung von Kabinentrainings widmen, da dort der Bedarf am grössten scheint, obwohl wir zu Beginn des Projekts noch geplant hatten, ein Training für das Cockpit ins Auge zu fassen.*

Wir werden Sie in den weiteren Newslettern darüber auf dem Laufenden halten.

Aus der Praxis: „Leistungsfähige“ LKW Simulatoren und das EU- BKrFQG

von Björn Badura & Annette Kluge

Am 1. Oktober 2006 hat der Bundesrat die EU Richtlinie 2003/59 im deutschen Berufskraftfahrer Qualifikationsgesetz (BKrFQG) umgesetzt.

Regelungsinhalt des Gesetzes sind unter anderem das Mindestalter, die künftig vorgeschriebene Grundqualifikation sowie Vorschriften der Weiterbildung von BKrF der Klassen C (Güterkraftverkehr) sowie der Klassen D (Personenkraftverkehr), mit dem Ziel, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und das rationale Fahrverhalten und die Kenntnisse über Vorschriften zu verbessern.

Seitdem gilt, dass LKW-FahrerInnen und OmnibusfahrerInnen neben einer Grundqualifikation regelmäßige Weiterbildungen im Umfang von 35 Stunden in fünf Jahren zur Verbesserung ihrer tätigkeitsbezogenen Fähigkeiten und Kenntnisse absolvieren müssen.

Der Gesetzgeber sieht vor, bei der Umsetzung der geforderten Bildungsmaßnahmen auch auf elektronische Unterstützungen wie etwa Simulatoren, CBT oder e-Learning zurück zu greifen.

Vor diesem Hintergrund trafen sich Entscheider, PraktikerInnen, WissenschaftlerInnen und EntwicklerInnen im Januar 2009 auf der „Technology based Training for Drivers Conference“ (TTD) in Dresden, um die methodischen, praktischen und didaktischen Möglichkeiten moderner, elektronischer Aus- und Weiterbildungen im Güter- und Personenkraftverkehr im Rahmen des Berufskraftfahrer Qualifikationsgesetzes zu diskutieren.



Abb. 7 TTD-Konferenz in Dresden

Primär sollte die Konferenz einen Erfahrungsaustausch über die Handhabung im Einsatz elektronischer Weiterbildungsmethoden bieten und als Diskussionsplattform dienen, um die

Frage zu klären, welche Ziele mit welchen Methoden erreicht werden können.

Tatsächlich stand jedoch eine andere Frage im Mittelpunkt der Interessen – Was ist ein leistungsfähiger Simulator?

Diese Frage hat ihre Wurzeln im Gesetzestext des BKrFQG. Dort wird gesagt, dass bestimmte Aus- und Weiterbildungsinhalte auch auf einem „leistungsfähigen Simulator“ abgehalten werden können. Zwar hat der Gesetzgeber, um diesen Begriff zu erläutern, eine Handreichung zum Einsatz eines solchen leistungsfähigen Simulators herausgegeben, welche jedoch lediglich das technische Mindestmaß eines für die Aus- und Weiterbildung eingesetzten Fahrsimulators beschreibt.

Die Konferenzteilnehmenden teilten sich bezüglich dieser Frage in zwei Lager.

Auf der einen Seite die Entwickler und Gesandten der Simulatorindustrie mit ihrer überspitzt dargestellten Meinung, dass „leistungsfähig“ mit „state of the art“ gleichzusetzen wäre. Sie liefern sich untereinander ein "Wettrüsten" um das „beste“ Sichtsystem, die Zahl der Freiheitsgrade ihrer Bewegungssysteme, oder allgemein - die Realitätsnähe ihrer Simulatoren.

Das zweite Lager wurde gebildet aus der Koalition von Bildungsanbietern, Wissenschaft und anderen Nachfragern technologiebasierter Trainingsmethoden, wie Verkehrsbetriebe, Fahrlehrerverband oder Polizei. Diese sahen von einer Verallgemeinerung des Begriffes „leistungsstark“ ab und forderten stattdessen eine methodische Betrachtung des Begriffes.

Eine Simulatorklassifizierung anhand technischer Aspekte ist insoweit sinnvoll, als dass sie einen Ausgangspunkt darstellt, auf dessen Grundlage festgestellt werden kann, welcher Simulatortyp für die jeweiligen Lernziele eines Trainings-/Weiterbildungsplans angemessen ist.

Technische Parameter können zwar die Leistungsfähigkeit eines Simulators nicht vollständig abbilden, dienen aber als nützliche Heuristiken und ermöglichen eine einfache Kategorisierung.

Angelehnt an die erfolgreichen Klassifizierungen von Flugsimulatoren schlägt das Transport

Research Laboratory (UK) eine Einteilung von Fahrsimulatoren in vier Klassen (A,B,C &D) anhand von sechs Parametern vor. Die betrachteten Parameter sind:

- Kabinennachbildung,
- Sichtsystem,
- Bewegungssystem,
- Interaktivitätsgrad,
- Validität/ Realitätsnähe der Verkehrsumgebung und die
- Bandbreite der möglichen Lernmöglichkeiten.

Klasse D stellt die höchste Entwicklungsstufe dieser Aspekte und somit des Simulators dar.¹

Auch der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) stellte seine Klassifizierung von Omnibus-Simulatoren vor, welche eine Einteilung in 3 Simulatorarten nach ähnlichen Parametern vorsieht.²

Abschließend sei zu sagen, dass für unterschiedliche Lernziele auch unterschiedlich komplexe Simulatoren eingesetzt werden können bzw. sollten. „Form follows function“ anstatt der komplementären Anschauung der Entwickler, das „High-End“ System zu nutzen, sollte die Devise bei der Wahl eines leistungsfähigen Simulators sein. Die Leistungsfähigkeit eines Simulators darf nicht nur anhand technischer Maßstäbe bewertet, sondern unter den Gesichtspunkten der didaktisch methodischen Zielsetzungen der AnwenderInnen betrachtet werden. Der Entwicklungsgrad des Simulators hängt somit von dem didaktischen Zweck, den er erfüllen soll, ab, so dass ein effektives Weiterbildungsinstrument, ein leistungsfähiger Simulator, erst aus dem Substrat der Zielsetzungen der Bildungsanbieter und der technischen, darauf abgestimmten Methodik der Entwickler entsteht.

Die vorgestellten Weiterbildungsprogramme der Bildungsanbieter sahen eine Ergänzung der herkömmlichen Ausbildungsmethodik durch technologiegestützte Lernmethoden vor. Dabei geht der Trend in Richtung einer „mobilen Interdisziplinarität“. Soll heißen, dass Weiterbildungen angeboten werden, bei denen ein mobiler Schulungs-LKW zum Einsatz kommt,

der sowohl einen Simulator, als auch einen Schulungsraum und CBT-Plätze enthält.

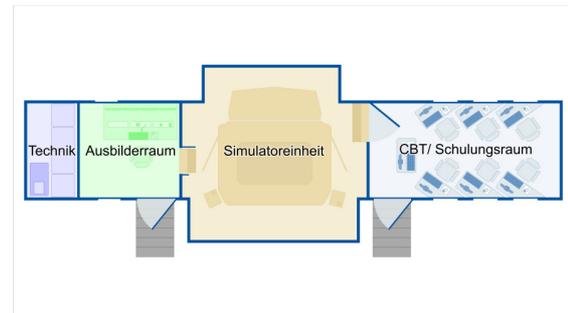


Abb. 8: Beispiel eines mobilen LKW-Simulators (KMW-Progress)

In Kombination mit einem geeigneten Fahrübungsplatz, auf dem Realfahrten durchgeführt werden können, kann nun ein breites Spektrum an Lernzielen verwirklicht werden und eine breite Masse an Berufskraftfahrern angesprochen werden.

Für Forschung und Praxis: SANDRA - Der Flachwasser Fahrsimulator am DST der Uni Duisburg-Essen.

von Prof. Dr. Paul Engelkamp, Heike Fischer und Olaf Kammertöns

Bereits seit längerem werden in der Luftfahrt oder in der Seeschifffahrt modernste Simulationstechniken in der beruflichen Aus- und Weiterbildung eingesetzt. Diese Möglichkeit steht nun auch den Binnenschiffern offen. In den Räumen des Schiffer-Berufskollegs RHEIN in Duisburg-Homberg wurde im September 2008 die Simulationsanlage SANDRA (**S**imulator for **A**dvanced **N**avigation **D**uisburg, **R**esearch and **A**pplication) in Betrieb genommen, die speziell auf die Bedürfnisse der Binnenschifffahrt zugeschnitten ist.

Die Simulationsanlage SANDRA besteht aus insgesamt fünf Fahrkabinen (siehe Abb. 9), die alle eine Fahrt sowohl nach Sicht als auch nach Radar erlauben.

Herzstück der Anlage ist eine voll ausgerüstete Binnenschiffsbrücke mit einem Sichtsystem von 210 Grad. Diese Brücke, die durch drei Monitore für den Blick nach hinten ergänzt wird und damit quasi eine Rundumsicht bietet, wird primär für Fahrten nach optischer Sicht einge-

¹ Britta Lang, 2009, Vortrag TTD Konferenz

² Hartmut Reinberg-Schüller, 2009, Vortrag TTD Konferenz

setzt. Die anderen vier Fahrkabinen beruhen, was das Bewegungsverhalten der Schiffe anbelangt, auf der gleichen Software, sind aber vorrangig auf die Radarfahrt ausgelegt.

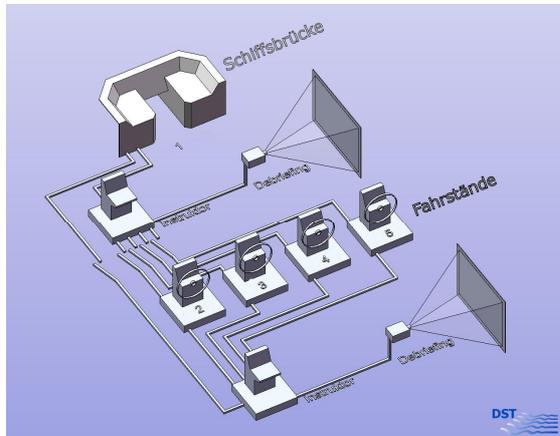


Abb. 9: Simulationsanlage mit fünf interaktiv nutzbaren Fahrkabinen

Von dem Übungsleiter können eine Vielzahl von Übungen in das System eingespielt werden. So können zum Beispiel jedem Schulungsteilnehmer, der von seiner jeweiligen Fahrkabine aus ein Schiff steuert, individuelle Übungsgebiete und -situationen zugewiesen werden. Es ist aber auch möglich, allen Schulungsteilnehmern dasselbe Übungsgebiet zuzuweisen, so dass Verkehrssituationen mit bis zu fünf aktiven Schiffen geschaffen werden können. Zusätzlich hat der Instruktor jederzeit die Möglichkeit, sogenannte Fremdschiffe einzuspielen, die auf von ihm vorgegebenen Routen fahren.



Abb. 10: Brücke des Binnenschiffs

Die Anlage baut auf einem modernen maritimen Simulator auf, der als Schulungs- und Trainingsanlage alle Anforderungen der International Maritime Organization (IMO) erfüllt. Für die Belange der Binnenschifffahrt wurde

dieser Simulator vom Hersteller unter Mitwirkung des Entwicklungszentrums für Schiffstechnik und Transportsysteme (DST) gezielt ergänzt. Dies betrifft nicht nur die Gestaltung der Fahrstände, die in Form und Ausstattung (Radar, andere nautische Geräte, Sprechfunk, Armaturen, Bedienhebel etc.) denen von Binnenschiffen entsprechen; auch andere für die Binnennavigation wichtige Merkmale wie z. B. die Lichterführung oder Signaltafeln wurden bereits eingearbeitet.

Außerdem kann auf eine Auswahl typischer Binnenschiffe sowie auf ausgewählte Abschnitte wichtiger Binnenwasserstraßen und -häfen zurückgegriffen werden. Damit steht der Binnenschifffahrt mit SANDRA erstmalig ein Simulator zur Verfügung, an dem das Navigieren und Manövrieren mit unterschiedlichen Binnenschiffstypen auf verschiedenen Strecken und in Häfen unterrichtet beziehungsweise trainiert werden kann - auch wenn die Erweiterung zu einem spezifischen Flachwasserfahr-simulator sicherlich noch nicht abgeschlossen ist, sondern einen längerfristigen Prozess darstellt, der aufgrund der besonderen Herausforderungen insbesondere hinsichtlich Flachwasserhydrodynamik oder komplexer Interaktionsphänomene nur schrittweise umgesetzt werden kann.

Breites Spektrum möglicher Einsatzbereiche

Für welche Zwecke die neue Anlage eingesetzt werden kann, ergibt sich vor allem daraus, welche Einflussgrößen bei Fahrten am Simulator variiert werden können. In erster Linie sind dies

- der Schiffstyp, einschließlich zugehöriger Komponenten wie Propulsions- und Steuerorganen
- das Fahrtgebiet, bestehend aus Wasserstraßen, Schleusen, Häfen, Brücken etc.
- die Verkehrssituation sowie
- die sonstigen Umweltbedingungen wie Sicht, Wetter oder Wasserstand.

All diese Größen können beliebig modelliert beziehungsweise nach Bedarf verändert werden, woraus sich ein breites Spektrum möglicher Einsatzfelder ergibt.

Ein erstes wichtiges Einsatzgebiet betrifft den gesamten *Trainingsbereich*: Im Rahmen der *berufsschulischen Ausbildung* - hierfür steht das Schiffer-Berufskolleg RHEIN - wird die Anlage genutzt, um unter realitätsnahen Be-

dingungen nautische Grundkenntnisse zu vermitteln. Die *Weiterbildungsangebote*, wie z.B. Vorbereitungen auf Patentprüfungen, die über den Arbeitgeberverband der deutschen Binnenschifffahrt (AdB) vermarktet werden, liegen in den Händen erfahrener Instruktoren. Solche Spezialkurse dienen dazu, das Verhalten in kritischen Situationen oder eine wirtschaftliche Fahrweise zu trainieren oder die Schiffsführer mit neuen Schiffen beziehungsweise Schiffskomponenten vertraut zu machen.



Abb. 11: Training und Ausbildung

Der Einsatz von SANDRA geht aber über Schulungen und Trainings hinaus:

1. Zum einen gibt es eher *entwicklungsorientierte Aufgaben*, bei denen die Untersuchung einer konkreten Problemstellung im Vordergrund steht, die also primär am Einzelfall orientiert sind.
2. Zum anderen kann der Simulator für Untersuchungen eingesetzt werden, bei denen es in erster Linie um die *systematische Analyse* bestimmter Faktoren, beziehungsweise Phänomene geht.

Entwicklungsorientierte Projekte beruhen in der Regel auf der beliebigen Modellierbarkeit von Schiffen, beziehungsweise Fahrtgebieten. Damit können bereits im Entwurfs- oder Planungsstadium am Simulator bestimmte Tests durchgeführt werden, um so die Risiken bei der Umsetzung des Entwurfs zu minimieren. So bietet es sich beispielsweise an, ergänzend zu den Modellversuchen im Schlepptank das Fahr- und Manövrierverhalten neuer Schiffstypen, beziehungsweise neuer Propulsions- und Steuerorgane zu überprüfen. Die im Rahmen einer solchen virtuellen Probefahrt gewonnenen Erkenntnisse geben dem Schiffbauer noch im Entwurfsstadium Hinweise auf eventuell notwendige Korrekturen. Vergleichbare Aufgaben stellen sich auch bei der *Hafenplanung*.

Hier kann vor Beginn einer Baumaßnahme geprüft werden, inwieweit die vorgesehenen Wasserflächen im normalen Schiffsbetrieb ein sicheres Verholen der erwarteten Schiffsgrößen zulassen.

Für eine systematische Analyse verschiedener Faktoren ist die *isolierte Variation* bestimmter Einflussgrößen erforderlich. Beispiele hierfür sind Serienuntersuchungen, um etwa herauszufinden, inwieweit durch Bugstrahlruder eine Unterstützung in der Kurvenfahrt erreicht werden kann, oder systematische Untersuchungen zur Ermittlung von Grenzwerten hinsichtlich der sicheren Beherrschung von Schiffen, sowie Untersuchungen zur Erfassung der Belastbarkeit und Ermüdung bei unterschiedlichen Verkehrs- und Umweltsituationen.

Mit SANDRA steht der Binnenschifffahrt eine Simulationsanlage zur Verfügung, die sich nicht nur durch ihre Binnenschifffahrts- beziehungsweise Flachwasserorientierung auszeichnet, sondern die zugleich entscheidend vom Know-How und den laufenden Forschungsaktivitäten des DST geprägt ist.

Der Bau der Anlage wurde im Rahmen des NRW-EU-Programms für die Ziel-2-Gebiete über das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert, hinzu kamen weitere Sponsoren aus dem Gewerbe, den Binnenschifffahrtsverbänden und gewerbenahen Organisationen, die mit ihren Spenden das Projekt finanziell unterstützt haben.

Weitere Informationen unter:

DST
Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und
Transportsysteme e.V.
Development Centre for Ship Technology and
Transport Systems
Oststrasse 77,
47057 Duisburg
www.dst-org.de
dst@dst-org.de

Zum Schluss....

Der Frühling hat lange auf sich warten lassen, zumindest für all jene, die sich keinen Frühling technisch simulieren können.

Wir wünsche Ihnen und Euch allen einen schönen Frühling und viele Frühlingsgefühle!

Aus Duisburg und St. Gallen ganz herzlich

Annette Kluge, Sandrina Ritzmann, Vera Hagemann, Dina Burkolter, Christiane Fricke-Ernst, Britta Grauel & Björn Badura.

Impressum

"Komplexität und Lernen"
ISSN 1661-8629
erscheint vierteljährlich
Herausgeberin

Prof. Dr. Annette Kluge, Dina Burkolter,
Christiane Fricke-Ernst, Britta Grauel & Björn
Badura
Universität Duisburg-Essen
Fachbereich Wirtschafts- und Organisations-
psychologie
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Abteilung für Informatik und Angewandte
Kognitionswissenschaften
Lotharstr. 65 /LE 246
47048 Duisburg
annette.kluge@uni-due.de

Lehrstuhl für
Organisationspsychologie
Sandrina Ritzmann & Vera Hagemann
Universität St. Gallen
Varnbuelstr. 19
CH-9000 St. Gallen
annette.kluge@unisg.ch

Wenn Sie Interesse an dem Newsletter haben,
dann mailen Sie bitte an christina.ihasz-
riedener@unisg.ch; dann nehmen wir Sie
gerne in unseren Verteiler auf.