Komplexität und Lernen

Annette Kluge & Björn Badura

In dieser Sonderausgabe berichten wir Ihnen von unserer neusten Errungenschaft *SteelSim*. Seit April diesen Jahres produzieren wir in unseren Laborräumen in einem Hochofen 1400° heißes Roheisen. Selbstverständlich nur im Modell.

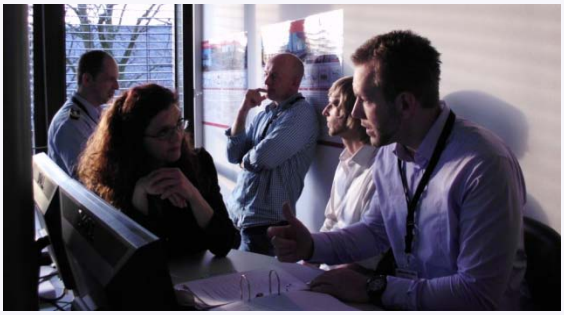


Abbildung 1: Rege Diskussion im Simulatorraum

Wie bereits in vorangegangenen Ausgaben erwähnt und angekündigt, wurde im April (endlich) unser neues Forschungswerkzeug, der Simulator *SteelSim*, eingeweiht und der Öffentlichkeit präsentiert. Hierzu waren neben dem Rektor der Universität Duisburg-Essen, Herrn Prof. Radtke, dem Dekan der Ingenieurswissenschaftlichen Fakultät, Herrn Prof. Schramm, KollegInnen aus der Abteilung Informatik und Kognitionswissenschaft und den Ingenieurwissenschaften, zahlreiche unserer Praxispartner aus Militär, Wissenschaft, Flugsicherheit, Feuerwehr und Industrie und Presse angereist, um den Simulator zu begutachten, selbst zu bedienen und darüber hinaus gleich die Ergebnispräsentation der Pilotstudie zu verfolgen.

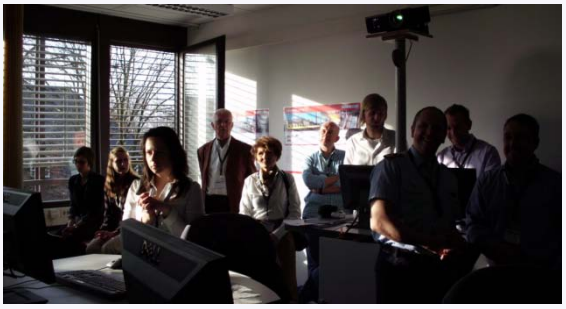


Abbildung 2: interessiertes Staunen

Welche Ideen stecken hinter SteelSim?

Warum Roheisenproduktion?

(Ja wir wissen, dass „Steel" nicht „Roheisen" bedeutet- aber *Blast-Furnace-* oder *Raw-Iron*-Sim lässt sich extrem schwer aussprechen ;)

Einige werden sich fragen "Warum Roheisen?". Die Antwort: Unser Ziel war es, ein Szenario zu entwickeln,

- das überall auf der Welt „culture-free" verstanden wird und in internationalen Publikationen erklärbar ist,
- das eine teambasierte Prozesskontroll-tätigkeit in einer Leitwarte abbildet (wichtig war uns hierbei die interdependente Teamarbeit),
- die effizient (in ca. 45- 60 Minuten) erlern- und trainierbar ist und
- den Versuchspersonen Spaß macht, weil es ein herausforderndes aber mit optimierter Kooperation zu erreichendes Teamziel zu erreichen gilt.

Der SteelSim hat gerade vor dem Hintergrund der Personengruppen, die wir jeweils erst trainieren und anlernen müssen,

- deutlich mehr „Animationen" der zu steuernden Prozesse, und
- deutlich weniger Automationsanteile,

als dies in der Prozessautomatisierung üblich ist, damit die Studienteilnehmenden auch kontinuierlich beschäftigt sind.

Warum Teamarbeit im SteelSim?

Die Teamarbeitsprozesse, die uns in unserer Forschung interessieren finden sich in sog. High Responsibility Teams. Diese

- interdependente, kognitive Teamarbeit
- in komplexen und dynamischen Arbeitsumgebungen,
- in denen konkurrierende Ziele erreicht werden müssen und
- Fehler zu schwerwiegenden Konsequenzen für Mensch und Umwelt führen können,

stellt das Forschungsgebiet dar, welches der SteelSim durch seine Aufgabengestaltung und Zielstellung in einem kontrollierten experimentellen Setting erforschbar macht.

Herausgeberin: Prof. Dr. Annette Kluge & Team, Fachbereich Wirtschafts- und Organisationspsychologie, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Fachbereich Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft & OPSY-HSG

SteelSim als Werkzeug zur Erforschung von Teamprozessen

Wichtig ist uns, den Simulator als Werkzeug zu nutzen, um die angesprochenen Teamprozesse, sowie die dahinterliegenden psychologischen Prozesse der Informationsverarbeitung des/der Einzelnen und des Teams, die die Koordination auf die Ziele hin möglich machen, zu erforschen.

Die Studienteilnehmenden bedienen die Anlage und schlüpfen in die Rolle von Anlagenfahrer/-innen, welche einzelne Teilprozesse der Roheisenerzeugung steuern (Abbildung 3).

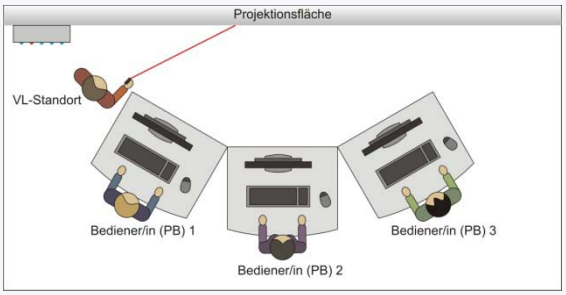


Abbildung 3: Aufbau des Simulators

Die Arbeitsteilung im Team: Das Herzstück „Aufgabenteilung“

Bei den Überlegungen zur Aufgabengestaltung im SteelSim nimmt die qualitative Aufgabenteilung innerhalb des Gesamtprozesses der Roheisenerzeugung einen zentralen Dreh- und Angelpunkt ein.
Die entstandenen Teilaufgaben zeichnen sich durch diverse Interdependenzen (gegenseitige Abhängigkeiten) aus, wobei die Teilaufgaben selber aus der stringenten Trennung der Verantwortungsbereiche der einzelnen Bediener resultieren.
Jede/r Anlagenfahrer/-in hat nur begrenzten Zugriff auf je zwei Teilprozesse der Anlage und ist für diese verantwortlich. Zur Verdeutlichung der Interdependenzen ein Beispiel: Zur Befüllung des Hochofens müssen alle drei Bedienende zusammenarbeiten. Bediener/-in 1 produziert dabei in seinen/ihren Verantwortungsbereichen (*Dosieranlage* und *Sinteranlage*) Sinter, welcher von Bediener/in 2 im *Bunker* den übrigen Rohstoffen beigemischt wird. Bediener/in 3 befüllt den *Hochofen* letztendlich mit dieser Mischung. Die Befüllung des Hochofens kann aus Sicht von Bediener/in 3 daher nur dann erfolgreich ablaufen, wenn auch die vorgelagerten Aufgaben von Bediener/in 1 und 2 erledigt werden.

„Normal“ und „Non-Normal Operations“

Haben die drei Bediener/-innen die Gesamtanlage koordiniert angefahren, beginnt der Produktionsbetrieb, in dem die drei Bedienenden zunehmend routiniert zeigen, dass sie in der Lage sind, den Gesamtprozess „eingespielt“ zu steuern und den Output hinsichtlich Qualität und Quantität zu maximieren.
Aber wie das im Leben so ist, gehen solche Phasen „ja nie lange gut“. Denn in jedem Verantwortungsbereich kann es zu zwei möglichen sog. „Non-normal Operations“ (z.B. Wechsel eine Filters, Lieferschwierigkeiten eines Rohstoffs) kommen, auf die sich die Anlagenfahrer/-innen gemeinsam hin koordinieren müssen, um die Gesamtziele der Produktion nicht aus den Augen zu verlieren.

Diese Szenarien und die dazu gehörende SteelSim Umgebung ermöglichen uns nun die Teamsituation zu variieren und die Erfolgsfaktoren von Teamarbeit gezielt zu untersuchen

Pilotstudie: Der Einfluss einer Großbildprojektion auf die Teamleistung

Von Björn Badura

Das Forschungsprojekt *Pilotstudie SteelSim* im Rahmen des Masterstudienganges der Angewandten Kognitions- und Medienwissenschaften hat in einer ersten experimentellen Studie untersucht, inwieweit eine Großbildprojektion den Erwerb von *Shared Mental Models* (SMM) beeinflusst und darüber hinaus Einfluss auf die Teamleistung hat.

Besonders in industriellen Anwendungsbereichen mit komplexen technischen Produktionsanlagen wie Kraftwerksanlagen oder Eisen- und Stahlhütten kommen Leuchtschaltbilder als Großbildprojektion in den Leitständen zum Einsatz (Abbildung 3).

Herausgeberin: Prof. Dr. Annette Kluge & Team, Fachbereich Wirtschafts- und Organisationspsychologie, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Fachbereich Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft & OPSY-HSG



Abbildung 4: Großbildprojektion in einer Leitwarte

Die zentrale Fragestellung des Forschungsprojektes lautet:

Führt eine gemeinsame Überblicksgrafik zu stärker geteilten mentalen Modellen und darüber hinaus zu einer Leistungssteigerung?

63 Teilnehmende (Ø-Alter 22,7) wurden hierzu in insgesamt 21 Dreierteams aufgeteilt. 11 der Teams wurden zufällig der Bedingung *„Überblicksgrafik an"* zugeteilt, in der während des Arbeitens am SteelSim mittels einer Beamerprojektion eine Überblicksgrafik aller Prozesse dargeboten wurde.



Abbildung 5: *Überblicksgrafik AUS* (links) und *AN*

Zu Beginn eines jeden Versuchsdurchganges wurden die Studienteilnehmenden im Umgang mit der Anlage trainiert und in die Bedienung eingewiesen. Später erfolgte ein 45-minütiger Produktionsbetrieb, bei dem das 3er-Team selbstständig "Roheisen erzeugte". Um zu ermitteln, ob die Überblicksgrafik zu einer stärkeren *Geteiltheit* der mentalen Modelle führt, wurde ein Verfahren zur Messung von SMM entwickelt, welches zu zwei Messzeitpunkten eingesetzt wurde. Eine Messung direkt vor - und eine nach dem Produktionsbetrieb.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Teammitglieder der Bedingung *„Überblicksgrafik an"* signifikant bessere Teamleistungen erbrachten. Das heißt, dass diese Teilnehmenden mehr Roheisen in höherer Qualität erzeugten, als die Teilnehmenden die ohne Überblicksgrafik gearbeitet haben.

Ein Zusammenhang zwischen der *Geteiltheit* der mentalen Modelle und der Bedingung konnte hingegen nicht bestätigt werden. Die Ausprägung der SMM im Anschluss an den Produktionsbetrieb unterscheidet sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant.

Wenn Sie Interesse an detaillierten Ergebnissen, dem Versuchsaufbau und der Durchführung haben, sprechen Sie uns an! ☺

Ausblick

Welche Studien sind als nächstes geplant?

Im Sommersemester läuft derzeit eine Untersuchung, die die Großbildprojektion durch einen Kinofilm ersetzt. Das mag sich auf den ersten Blick absurd anhören - aber letztlich wurde ein Fluglotse entlassen, weil er bei der Arbeit einen Film geschaut hat. *Air Traffic Control* und Filme schauen mögen sich nun oberflächlich betrachtet ausschließen - aber vielleicht kann eine solche „Berieselung" ja auch dazu führen, die Konzentrationsleistung zu fördern, vor allem zu bestimmten Tageszeiten, in denen wenig „los" ist, wie z.B. während der Nachtschicht.
Wir gehen dieser Frage nun auf empirischem Wege einmal nach.

Im Wintersemester werden wir mit einer Studierendengruppe am SteelSim die Validierung eines Verfahrens vornehmen, in dem es um die sog. „Collective Orientation (CO)" geht. Bei der Kollektiven Orientierung handelt es sich um positive Einstellungen gegenüber Teamarbeit, d.h. dass diese Personen gerne mit andern im Team zusammen arbeiten, Input von anderen annehmen, zu den Ergebnissen des Teams beitragen und die Mitgliedschaft in einem Team genießen. Diese Skala, welche die Neigung einmal zu Affiliation und zum andern zu Dominance

Herausgeberin: Prof. Dr. Annette Kluge & Team, Fachbereich Wirtschafts- und Organisationspsychologie, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Fachbereich Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft & OPSY-HSG

erhebt, werden wir ins Deutsche übersetzen, in der Teamarbeit am SteelSim einsetzen und überprüfen, ob, wie von den Autoren (Driskell, Salas & Huges, 2010) angegeben, dependent arbeitende Teams eine bessere Leistung erzielen, die hohe Werte in Bezug auf CO aufweisen.

Danksagung

Die Anschaffung des SteelSim wurde unterstützt durch die Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung:

Gefördert durch die
Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung
Aus dem Programm „Rückkehr deutscher Wissenschaftler aus dem Ausland", organisiert von der German Scholars Organization e.V.

Glossar

***Shared Mental Model (SMM)*:**

Shared meint hier: überlappend, ähnlich (similar), korrekt (accurate)

SMM beziehen sich auf 4 Bereiche:

1. das von den Teammitgliedern genutzte Werkzeug und **Equipment**
2. das Wissen über die **Aufgaben** (Task und Objectives) selbst
3. das Wissen über die Art wie das Team zusammenarbeiten muss und wie die Teammitglieder gegenseitig voneinander abhängen **(Interaction)**
4. das Wissen über Wissen/Erfahrung/Müdigkeit/Stresslevel von einzelnen Teammitgliedern („Wie sind die heute drauf?")

Wozu braucht ein Team ein *SMM*?

SMMs ermöglichen:

- den Aufbau gegenseitiger Erwartungen über das Verhalten von Teammitgliedern zu einem bestimmten Zeitpunkt.
- tazite Koordination der Aktivitäten ohne verbale Kommunikation.

Man kennt dadurch die Absichten und Ziele der anderen, kann sie proaktiv mit Informationen versorgen und sie unterstützen.

Das SMM

- unterstützt das performance monitoring und back-up behavior
- ermöglicht das Korrigieren von Fehlern, die andere machen (Kompensieren von Fehlern).

Uitdewilligen, S., Waller, M. & Zijlstra, F.R.H. (2010). Team Cognition and Adaptability in Dynamic Settings: A Review of Pertinent Work. *International Review of Industrial and Organizational Psychology, 25*, 293-353.

Driskell, J., Salas, E. & Huges, S. (2010). Collective Orientation and Team Performance: Development of an Individual Differences Measure, *Human Factors, 52*, 2, 316-328.

Impressum

"Komplexität und Lernen"
ISSN 1661-8629
erscheint vierteljährlich

Herausgeberin:
Prof. Dr. Annette Kluge

Universität Duisburg-Essen
Fachbereich Wirtschafts- und Organisationspsychologie
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Abteilung für Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaften
Lotharstr. 65 /LE 246
47048 Duisburg
annette.kluge@uni-due.de
Gastprofessorin am Lehrstuhl für Organisationspsychologie
Universität St. Gallen

Das Team:
Christiane Fricke-Ernst
Björn Badura
Nina Groß
Vera Hagemann
Ananda von der Heyde
Palle Presting
Michael Kunkel
Joseph Greve
Dr. Dina Burkolter
Sandrina Ritzmann
Britta Grauel

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