

## Komplexität und Lernen

### Kurzes Editorial zur 4. Ausgabe

Vier Ausgaben schon! - da war ich gerade selber überrascht - und die Themen gehen uns derzeit nicht aus. Im Gegenteil, ich habe diese Ausgabe inhaltlich noch einmal umgeplant und den angekündigten Beitrag über die Chancen und Nutzen von LKW-Fahrsimulator-Trainings auf die nächste Ausgabe verschoben. Denn dieser Newsletter soll sein kompaktes Format behalten und nicht wesentlich über 6 Seiten hinausgehen, Und es wäre schade, wenn diese LKW-Ergebnisse mangels Lesezeit und schwindendem Aufnahmevermögen, "hinten runter fallen würden".

So legen wir in dieser Ausgabe unseren Schwerpunkt auf die Bewältigung gefährlicher und riskanter Situationen im Team. Bereicherndes Schmökern wünscht Ihnen  
Annette Kluge

### Aus der Forschung

#### Crew Resource Management Training - Komplexität und Gefahren im Team bewältigen

von Sandrina Ritzmann

"Am 24. November 2001 startete um 20:00h abends ein Flugzeug des Typs AVRO 146-RJ100 der Fluggesellschaft Crossair von Berlin-Tegel Richtung Zürich. Das Wetter an diesem Tag war relativ schlecht mit tiefhängenden Wolken und Niederschlag. Die Maschine erhielt kurz vor 21:00h die Freigabe für einen Anflug auf die Piste 28 des Flughafens Zürich. Um 21:06:10h unterschritt die Maschine die sogenannte *minimum descent altitude (MDA)* von 2390 ft (728 m). Dies wäre nur erlaubt bei einem Sichtkontakt mit der Piste. Der Pilot hatte aber nur zeitweiligen Sichtkontakt zum Boden. Trotzdem setzte er den Sinkflug fort. Um 21:06:36h kollidierte das Flugzeug mit den Wipfeln der Bäume auf einer Erhebung, die in der Anflugstrecke lag, und schlug anschliessend auf dem Boden auf. 21 Passagiere und drei Besatzungsmitglieder starben, nur sieben

Passagiere und zwei Besatzungsmitglieder überlebten.

Obwohl auch gewisse Rahmenbedingungen wie z.B. das Fehlen eines Warnsystems bei Unterschreitung von Sicherheitsmindesthöhen auf Piste 28 zum Unfall beitragen, ist der Unfall vor allem auf menschliche Fehler zurück zu führen. Der Kommandant traf die falsche Entscheidung, trotz fehlendem Sichtkontakt mit der Piste unter die MDA zu sinken. Stimmaufzeichnungen aus dem Cockpit deuten darauf hin, dass er seine Situationsübersicht verlor: Er beachtete nur noch die Höhe des Flugzeugs, nicht mehr die verbleibende Distanz zur Piste. Er erwartete baldigen Sichtkontakt zur Pistenbefahrung, ohne zu realisieren, dass die Distanz dafür noch zu gross war. Über die Gründe, die zum Verlust der Situationsübersicht führten, lässt sich nur spekulieren. In der Karriere des Kommandanten lassen sich jedoch mehrfach Kompetenzmängel erkennen, z.B. bestand er Prüfungen erst nach mehreren Versuchen oder schaffte die Umschulung auf den Flugzeugtyp MD-80 nicht. Darüber hinaus stand der Pilot am Unfalltag und am Tag davor sehr lange im Einsatz, da er nebst den Linienflügen noch als Fluglehrer Flüge unternahm, was sehr wahrscheinlich zu Übermüdung und dadurch zu Einbussen im Konzentrations- und Entscheidungsvermögen des Kapitäns führte.

Der junge, unerfahrene Copilot, der die Entscheidungen des Kommandanten hätte überprüfen sollen, unterliess es, diesen am Absinken unter die MDA zu hindern. Mögliche Gründe für dieses Verhalten lassen sich finden im grossen Autoritätsgefälle, das zwischen Pilot und Copilot herrschte, und in der Tatsache, dass der Copilot absorbiert war mit dem Durchgehen von Checklisten und dem Herstellen von Funkkontakt zum Flughafen Zürich. Einige Sekunden vor dem Absturz fragte sich der Kommandant, ob er durchstarten solle. Hätte er es zu diesem Zeitpunkt getan, wäre die Geschichte glimpflich ausgegangen. Als er den Durchstart schlussendlich einleitete, war es zu spät... (BFU, 2001)".

24 Personen kamen ums Leben. Die anschliessenden Untersuchungen zeigten wie oben beschrieben, dass der Pilot offenbar die Übersicht über die Situation verloren hatte und ihn der Copilot aufgrund eines grossen Hierarchiegefälles nicht darauf aufmerksam machte.

## Die Antwort: Crew Resource Management (CRM) Training

Aus diesem Beispiel eines Teams, das Fehler im Umgang mit komplexen technischen Systemen "Flugzeug" machte, lassen sich diverse Fragen ableiten. Wie können - sich ggf. nur flüchtig kennende - Teammitglieder, die in Situationen agieren, in denen für Menschen viel auf dem Spiel steht und grosse Gefahren und Risiken entstehen können, darauf vorbereitet werden, sich in eben diesen Gefahrensituationen überlegt und risikoreduzierend zu verhalten, ihre Kompetenzen zu bündeln und als Team "zu funktionieren"? Kann die Anzahl sicherheitsgefährdender Zwischenfälle in komplexen technischen Umgebungen, die auf menschliches Versagen zurückzuführen sind, reduziert werden? Wie funktioniert das menschliche Denken und Handeln in Situationen mit hoher Belastung?



Solche und andere Fragen werden in sogenannten "Crew Resource Management" (CRM)-Trainings adressiert. In CRM-Trainings sollen Menschen geschult werden, als **Team**...

- alle ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen (d.h. Menschen, Ausrüstung und Informationen) effektiv einzusetzen,
- besser zusammen zu arbeiten,
- und damit die Wahrscheinlichkeit möglicher menschlicher Fehler und Fehlentscheidungen mit tragischen Konsequenzen für Mensch und Umwelt zu reduzieren und die Sicherheit zu erhöhen.



Abbildung. Schwarzer Humor..ist wenn man trotzdem lacht.... bestimmt ein Anlass für CRM

Angesprochen werden dabei nicht fachliche Inhalte, sondern Fähigkeiten aus dem psychologischen, sozialen und kommunikativen Bereich. Es werden beispielsweise Themen behandelt wie menschliche Zuverlässigkeit und der Gegenpol menschliche Fehlleistungen, Fehlerketten und Fehlervermeidung, Sicherheitskultur der Unternehmung, organisationale Faktoren, die Fehler begünstigen oder vermeiden helfen, Stress und seine Auswirkungen, Stressmanagement, Entscheidungsfindung, Zusammenarbeit im Team und "Situation Awareness" bzw. Situationsbewusstsein. Jemand besitzt eine gute Situation Awareness, wenn er seine Umwelt und die Ereignisse darin wahrnimmt, versteht und auch ihre Bedeutung für die nahe Zukunft erschliessen kann. Ein Beispiel wäre, wenn ein Pilot realisiert, dass das Wetter am Zielflughafen immer schlechter wird und vorausschauend unter Einbezug der restlichen Treibstoffmenge einen möglichen Alternativflughafen auswählt für den Fall, dass eine Landung nicht mehr möglich ist.

Ein Beispiel für ein erfolgreiches Umsetzen von CRM-Prinzipien an Board, wenn auch mit anfänglichen Schwierigkeiten, ist das folgende:

"Ein Junior-Flight Attendant, d.h. ein junges Flight Attendant (FA), das bei einer bekannten Fluggesellschaft angestellt war und seine ersten Flüge nach der Ausbildung zum FA absolvierte, bemerkte etwa zehn Minuten nach dem Start einen ungewöhnlichen Geruch in der Kabine des Flugzeugs. Da die junge Frau nicht wusste, wie dieser Geruch einzuordnen war, meldete sie ihre Beobachtung ihrem Einführungs-FA, einem Besatzungsmitglied, welches ihr bei ihrem ersten Arbeitseinsatz Unterstützung bieten sollte. Die erfahrenere Flugbeglei-

terin würdigte die Beobachtung jedoch nicht und tat sie sogar mit der Bemerkung ab, es sei jetzt keine Zeit für so etwas und ausserdem sei alles in Ordnung.

Das Junior-FA hatte allerdings ein so ungutes Gefühl, dass es ihre Beobachtung noch einmal weiter meldete, dieses Mal direkt dem Kommandanten. Dieser nahm die junge Frau ernst und schickte den Copiloten nach hinten, der sich dort ein Bild der Lage machte. Offensichtlich fand auch dieser die Situation ungewöhnlich und besorgniserregend. Der Flug kehrte daraufhin zum Startflughafen zurück.

Bei der technischen Überprüfung stellte sich dann heraus, dass es einen Schwelbrand gegeben hatte, der in kurzer Zeit zum Ausfall eines wichtigen Hydrauliksystems hätte führen können".

### Wie alles anfing... und wie es weiter ging

Die Beispiele für Situationsbewusstsein (Situation Awareness) stammen nicht von ungefähr aus der Luftfahrt. CRM-Trainings wurden in den späten 1970er und frühen 1980er Jahren in den USA und Europa in diesem Bereich erstmals durchgeführt. Ausschlaggebend war die Erkenntnis, dass die Mehrzahl der Unfälle im Flugverkehr auf menschliches Versagen zurückzuführen ist, der "human factor" also das schwache Glied in der Kette ausmacht. Anfangs war die Akzeptanz dieser Trainings gering. Der Fokus war zu "psychologisch", die vermittelten Inhalte zu allgemein (z.B. "Führung") und das Selbstverständnis von Piloten immer noch sehr am Bild des Einzelkämpfers aus den frühen Stunden der Fliegerei ausgerichtet.



Abbildung. Airline Training, bei dem auch das Teamverhalten im Sinne von CRM bewertet wird.

Inzwischen sind CRM-Trainings jedoch spezifisch auf die Aviatik zugeschnitten und dadurch

auch "anwendungsnaher" und akzeptierter und wurden auf andere Berufsgruppen der Luftfahrt wie Flight Attendants und Wartungspersonal ausgedehnt. Zudem sind sie in einem Grossteil der westlichen Welt gesetzlich vorgeschriebener Bestandteil von Ausbildungen im Aviatikbereich, so auch in der Schweiz und in Deutschland.

Inzwischen werden Trainings vom Typ "CRM" auch in anderen Bereichen durchgeführt z.B. zum Training von Schicht-Teams in Kernkraftwerken (z. B. in der Schweiz und in Deutschland, GfS, Essen, siehe unten), von medizinischen OP-Teams oder von Teams auf Ölplattformen.

### Aber: Wirkmechanismen noch nicht vollständig verstanden

Trotz der festen, fast 30-jährigen Verankerung von CRM-Trainings in der Aviatik, der augenscheinlichen Sinnhaftigkeit dieser Trainingsinhalte und der Ausbreitung von CRM über die Luftfahrt hinaus ist die tatsächliche Wirkung noch nicht bewiesen und man hat auch die Wirkmechanismen noch nicht vollständig verstanden.

Die Autoren Salas, Smith, Burke und Wightman (2006) veröffentlichten einen Überblick über diverse Untersuchungen zu CRM-Trainings und trugen zusammen, welche Wirkungen des Trainings diese Studien fanden. Zuerst einmal stellten sie fest, dass sich ihnen kein einheitliches Bild präsentierte. Zusammengefasst scheint es derzeit vor allem so zu sein, dass die Teilnehmenden der CRM-Trainings diese positiv erleben, sie interessant und nützlich finden. Später, im Arbeitsalltag, ändern sie ihr Verhalten aber nicht. Es findet kein Transfer der Trainingsinhalte in die tägliche Arbeit statt. Andere Studien zeigen jedoch erste Tendenzen auf, dass das CRM-Training die Anzahl sicherheitsgefährdender Zwischenfälle reduzieren kann. Es bietet sich also kein einheitliches Bild. Woran liegt das? Salas und Kollegen bemängeln, dass in vielen Studien Vorgehen und Methoden nicht transparent dargelegt werden. Dadurch kann nicht eruiert werden, warum ein Training ein positives Resultat brachte, das andere aber nicht, weil man nicht weiss, wie die Trainings ablaufen. Zudem gibt es in vielen Industriezweigen (ausser der Luftfahrt) keine Standards zu Inhalten, Methoden und Zielen von CRM-Trainings. Auch werden die Kurse nicht immer auf die Zielgruppen zugeschnitten. Insgesamt besteht also ein "Trainingswildwuchs", der die

Evaluation erschwert. Man kann daraus auch schliessen, dass Organisationen und Industrien die Erkenntnisse der Trainingswissenschaft und Expertiseforschung nicht genügend umsetzen.

Der Artikel, auf den wir uns hier beziehen, ist der folgende:

**Salas, E., Smith, K. A., Burke, C. S. & Wightman, D. C.** (2006). Does crew resource management work? An update, an extension, and some critical needs. *Human Factors*, 48, 392-412.

### Projekt: Zusammenarbeit mit Swiss Aviation Training Ltd.

CRM-Training ist also weit verbreitet, der Nutzen von den bisher befragten PilotInnen, Flight Attendants beschreibbar, die genaue Wirkung aber immer noch unklar. Aus diesem Grund führen wir in Kooperation mit der Swiss Aviation Training Ltd. (SAT) ein Forschungsprojekt durch mit dem Ziel, CRM-Trainings zu optimieren und auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. SAT ist eine Tochter der Swiss und bildet in ihrem Auftrag Piloten, Flight Attendants und Flugzeugmechaniker aus. Zudem erbringt sie Trainingsdienstleistungen für zahlreiche andere Airlines. Unser Augenmerk wird auf der Didaktik, aber auch auf den Inhalten von CRM-Trainings liegen. Zudem möchten wir auch die Übertragung von gelernten Verhaltensweisen auf den Arbeitsalltag speziell unterstützen und untersuchen. Über den Fortgang des Projekts und erste Resultate werden wir Sie hier im Newsletter informieren.



Weiter Informationen bei:  
Sandrina.Ritzmann@unisg.ch

## Aus der Praxis - CRM in Kernkraftwerken

von Dr. E. Hoffmann & A. Kluge

Anspruchsvolle und sehr komplexe Arbeitsplätze für Teams finden sich nicht nur in der Luft, sondern auch auf dem Boden. Ende Juni 2007 ging der Atommeiler Krümmel bei Geesthacht in Deutschland vom Netz, nachdem es einen Druckabfall im Reaktorbehälter gegeben hatte. Obwohl niemand zu Schaden kam, spielte bei dem Zwischenfall scheinbar ein Missverständnis zwischen dem Reaktorfahrer, der den Druck manuell zu stark reduzierte, und dem Schichtleiter eine zentrale Rolle.

Auch dies ist ein Fall für CRM Trainings. Allerdings nicht für das Fliegen sondern für das Schichtpersonal in Kernkraftwerken (KKW). Die KSG Kraftwerks-Simulator-Gesellschaft mbH/ GfS Gesellschaft für Simulatorschulung mbH in Essen hat das Prinzip des CRM in seine Schulungen integriert. Gesellschafter der KSG/GfS sind E.ON, RWE, ENBW, Vattenfall sowie EPZ (NL).



Abbildung: Ein anspruchsvoller Arbeitsplatz für Teamarbeit

Denn auch in KKWs finden sich Situationen, die belastend, kompliziert, sensibel und selten sind und deshalb in regelmässigen Simulatorschulungen trainiert werden (müssen). Die KSG/GfS bietet Simulatorschulungen für 17 KKW Blöcke in 13 Simulatoren an. Dort werden über 2000 Teilnehmer pro Jahr in 600 Kursen (4-5 -tägig) hinsichtlich der technischen Kompetenz, der Verhaltenskompetenz und der Einstellungen trainiert.



Abbildung: Simulator einer KKW Leitwarte

Zur *technischen Kompetenz* gehört die Kenntnis/ das Verständnis des Anlagenverhaltens, die Umsetzung zielgerichteten Verhaltens, Analysefähigkeit sowie Strategien zur Behandlung ungeplanter Ereignisse.

Zur *Verhaltenskompetenz* gehört das Führungsverhalten des Schichtleiters, Kommunikation, Teamverhalten, Entscheidungsfindung, und das Arbeitsverhalten des einzelnen (auch wenn keiner guckt!).

Zur *Einstellung* gehört die Sicherheitskultur, Mitverantwortung für den Gesamtbetrieb, Selbstbewusstsein, Selbstkritik und die adäquate "innere Haltung".

Die KSG/GfS entwickelt dazu eine einheitliche Verhaltens-Kompetenz für alle deutschen KKW's. Basis bilden die sog. MARKER für eine sichere und erfolgreiche Arbeit auf der Warte. Diese MARKER sind integraler Bestandteil jedes Simulatorkurses. In Bezug auf die Kommunikation wird z.B. trainiert:

- informiere vollständig!
- sprich den Partner persönlich an!
- rede deutlich und präzise!
- erteile Anweisungen vollständig!
- signalisiere Verstehen!

Zum Teamverhalten wird z.B. trainiert:

- beteilige Dich!
- respektiere Beiträge anderer!
- äussere Zweifel hartnäckig!
- kontrolliere und lass dich kontrollieren!
- hilf und lass dir helfen!

Beim Entscheidungsverhalten wird für analytische Entscheidungssituationen im Besonderen das Verfahren FORDEC trainiert, welches ursprünglich aus der Luftfahrt stammt und für die Belange des Kernkraftwerksbetriebes von KSG/GfS um eine Ziel-/Ertrag-Matrix erweitert wurde.

FORDEC bedeutet:

F - FACTS : analysiere den Ausgangsstand.

- O - OPTIONS: mache Lösungsvorschläge und nenne mehrere Alternativen.
- R - RISKS: wäge die Vor- und Nachteile jeder Option anhand von Kriterien ab.
- D - DECISION: treffe die Entscheidung für die beste Lösung.
- E - EXECUTION: Sorge für die Ausführung der Entscheidung.
- C - CHECK: führe eine Wirksamkeitskontrolle durch.

Es gibt essentielle Kriterien für die Entscheidung sowie sekundäre Kriterien. Zu den essentiellen Kriterien gehören:

- Ziel erreicht? Problem beseitigt?
- Auswirkungen bekannt und sicherheitsgerichtet?
- "Auflagen und Bedingungen" eingehalten?

Zu den sekundären Kriterien gehören:

- Wirtschaftlichkeit?
- Anlagenbelastung?

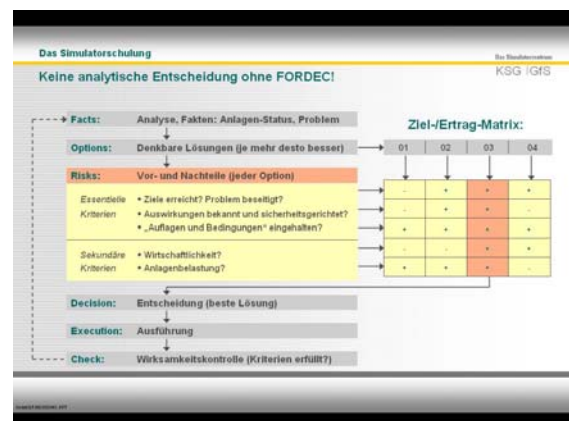


Abbildung. Das FORDEC Analyseschema der KSG/GfS

Die Erfahrung aus vielen Hundert Simulatorkursen zeigt, dass eine Verhaltensänderung nur erreicht wird, wenn diese über Jahre in der Schulung konsequent geübt, von den Führungskräften im Tagesgeschäft eingefordert und von diesen vorbildlich vorgelebt wird.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

Dr. Eberhard Hoffmann,  
 E.Hoffmann@KSG-GfS.de  
 KSG Kraftwerks-Simulator-Gesellschaft mbH  
 GfS Gesellschaft für Simulatorschulung mbH  
 Postfach 15 02 51, 45242 Essen  
 Telefon: +49 201 4862-191  
 Telefax: +49 201 4862-199  
 Internet: www.ksg-gfs.com

## **Ausblick**

Wie im Editorial schon angekündigt, werden wir beim nächsten mal von zwei LKW-Fahr-Simulatortrainings berichten. Auch wenn es sich zunächst merkwürdig anhört, so war doch auch ein Trainingserfolg, dass den TeilnehmerInnen nicht schlecht wurde :). Was sich dahinter verbirgt, und welchen - das kann ich hier schon verraten - deutlichen Nutzen Gefahrentrainings und Trainings zum kraftstofffahrenden Fahren haben, berichten wir Ihnen dann - diesmal aber sicher- in der nächsten Ausgabe!  
Bis dahin!

## **Impressum**

"Komplexität und Lernen"  
ISSN 1661-8629  
erscheint vierteljährlich  
Herausgeberin  
Prof. Dr. Annette Kluge  
Lehrstuhl für Organisationspsychologie  
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.ihaszriedener@unisg.ch](mailto:christina.ihaszriedener@unisg.ch); dann nehmen wir Sie in unseren Verteiler auf.