

Komplexität und Lernen

Editorial zur 11. Ausgabe

Sicherheit hat auch mit gutem Training zu tun, aber nicht nur. Deshalb geht es in dieser Ausgabe um die Frage, was eine Sicherheitskultur ausmacht und ob sich Branchen und Kontinente in dem, was Sicherheitskultur ausmacht, unterscheiden. Dazu haben wir Sicherheitsexperten rund um die Welt befragt - und berichten Ihnen von den ersten Ergebnissen dieser globalen Befragung. In dieser Ausgabe geht es dann schwerpunktmässig um die Flugsicherung und die Arbeit von Fluglotsen - am Tag und in der Nacht. Und obwohl man zum Thema Nachtarbeit viel weiss, gibt es immer noch Bereiche, in denen man empirisch vorgehen muss, um eine Frage aus der Praxis dazu beantworten zu können. Buch- und Publikationswissen hat dazu nicht immer Detailantworten parat, aber kann gute Konstruktionsrationale dafür liefern, wie man Detailsantworten finden kann.

Beste Grüsse von
Annette Kluge & Christiane Fricke-Ernst



Abbildung 1: Arbeitsplatz in der Flugsicherung
(www.eurocontrol.int)

Fragebogen zur Messung der Safety Culture in unterschiedlichen Branchen

Christiane Fricke-Ernst & Annette Kluge

Sicherheit hat in sämtlichen High Reliability Organisationen (HRO) oberste Priorität. Allerdings gehen viele Organisationen immer noch davon aus, dass nur weil (glücklicherweise) zurzeit kein Unfall mit schwerwiegenden Folgen passiert ist, tatsächlich kein Problem bestehen würde. Somit müsse nicht gehandelt werden, so dass erst *nach* einem Unfall die Förderung der Sicherheit als wichtig angesehen wird.

Nach dem Unfall in Tschernobyl wurde von der IAEA daher der Begriff 'Safety Culture' geprägt und in vielen anderen HRO übernommen.

Unter 'Safety Culture' wird die Kombination von individuellen und organisationalen Charakteristiken und Einstellungen verstanden, die sicherstellen, dass Sicherheit oberste Priorität hat (INSAG-4, 1991).

Mittlerweile arbeiten viele Branchen an der Verbesserung ihrer Sicherheitskultur. Teilweise werden Interviews oder Beobachtungen durchgeführt, viele haben als aufwandsökonomische Variante Fragebogen als Analysegrundlage entwickelt, die den Ist- und Sollzustand abbilden sollen.

Mittlerweile gibt es zahlreiche Fragebogen, fast jede Branche hat gleich mehrere entwickelt, wie z.B. Safety Culture im 'Offshore'-Bereich, Bergbau, Wartung in der Luftfahrt, Schifffahrt, Flugbetrieb, Krankenhäuser etc.

Wenn man sich nun überlegt, dass anerkannte Sicherheitsexperten zwischen verschiedenen HRO-Branchen wechseln und/oder branchenübergreifend arbeiten, stellt sich die Frage, ob die Vielzahl von existierenden Fragebogen überhaupt etwas Unterschiedliches messen und damit notwendig sind, oder ob nicht *ein* Messinstrument in allen Branchen eingesetzt werden kann.

Es gibt aber auch noch viele HRO, die gerade erst begonnen haben, sich gezielt mit Sicher-

heitskultur zu befassen und sich deshalb von anderen Branchen die 'Best Practices' anschauen. Hier stellt sich nun die Frage, inwieweit es sinnvoll ist von anderen Industrien unhinterfragt Kriterien für Sicherheitskultur zu übernehmen, ohne zu berücksichtigen, dass es grundlegende Unterschiede geben könnte. So sind z.B. Unterschiede bzgl. der Dynamik oder dem Grad der eigenen Involviertheit in einem Unfall denkbar.

Weiterhin wird das Thema Safety Culture international behandelt ohne eine unterschiedliche Herangehensweise an das Thema aufgrund verschiedener nationaler Kulturen zu berücksichtigen. Auch hier sind durchaus Unterschiede denkbar.

Um die Fragen der Übereinstimmung und möglicher Unterschiede unterschiedlicher Branchen und den Einfluss nationaler Kulturen zu überprüfen, wurde ein Messinstrument entwickelt, das bisherige Instrumente zusammenführen soll. Das nach einer umfassenden Literaturrecherche und Gesprächen mit PraxisvertreterInnen resultierende Instrument umfasste nun 336 Aussagen zur Safety Culture, die um Kontextbeschreibungen (wie z.B. „Bei uns auf der Ölplattform...“) bereinigt wurden.

Dieses Instrument wurde an Experten für Sicherheit in ihren jeweiligen HROs aus verschiedenen Branchen und Ländern gesendet. Die Experten wurden gebeten, jede einzelne Aussage hinsichtlich ihrer Sicherheitsrelevanz einzuschätzen. Der Fragebogen ist in deutsch, englisch und russisch verfügbar.

Die 336 Aussagen, wurden in die folgenden 10 Skalen unterteilt:

- (1) Arbeitsbedingungen,
- (2) Vertrauen,
- (3) Vorschlagswesen,
- (4) Sicherheitsbewusstsein,
- (5) Regelwerke,
- (6) Management Commitment,
- (7) Führung,
- (8) Arbeitszufriedenheit und Commitment,
- (9) Kommunikation und
- (10) Audits und Reviews.

Jede dieser 10 Skalen kann weiterhin unterteilt werden in „Grundannahmen/ Grundüberzeugungen“, „Unterstützung“ und „Verhalten“

Beispiel: Management Commitment

Support: „Das Management ist dafür verantwortlich die Sicherheitskultur zu fördern“

Verhalten: „Sicherheit ist bei uns wichtiger als Profit“

Grundannahmen: „Einstellungen (zur Sicherheit) werden vom Management als genauso wichtig erachtet wie Wissen und Fertigkeiten“

Dem Messinstrument liegt ein erstes konzeptuelles Rahmenmodell zugrunde (Abbildung 2), in dem das Management Commitment eine tragende Rolle spielt, da sich dieses auf die Unterstützung und die Grundüberzeugungen auswirkt. Das Management Commitment wirkt sich nicht direkt auf die Leistung der MitarbeiterInnen aus, sondern indirekt über die Unterstützung, die Grundüberzeugungen und durch die zur Verfügung gestellten Arbeitsbedingungen. Die Arbeitsbedingungen haben wiederum einen direkten und indirekt Einfluss auf die Sicherheit: der direkte Einfluss besteht aus einer robusten Arbeitsumgebung mit zuverlässigen Instrumenten, die Risiken unwahrscheinlich machen. Indirekt stellen die Arbeitsbedingungen aber auch die Bedingungen dar, die es dem Operateur ermöglichen, sichere Leistung zu erbringen. Die Leistung, und somit indirekt die Sicherheit, wird weiterhin von sog. „Human Factors“ beeinflusst, wie z.B. die aktuelle Müdigkeit.



Abbildung 2: Rahmenmodell „Safety-Culture“

Die 62 Safety-Experten aus aller Welt, die diesen Fragebogen beantworteten, stammten aus dem Branchen militärische und zivile Luftfahrt, Raumfahrt, Kernkraftwerke, Öl & Gas,

Pharma & Chemie, Transport (Schifffahrt & Bahn) und der Polizei; die Länder der Experten wurden zur Auswertung in die Regionen Nord-Europa, Mittel-Europa, Osteuropa, USA, Afrika, Asien und Australien zusammengefasst.

Die Befragung fand zwischen Januar 2009 und März 2009 statt.

Die Ergebnisse der Bewertung der Sicherheitsrelevanz weisen darauf hin, dass kaum Unterschiede hinsichtlich der Safety-Culture Aspekte zwischen den einzelnen Branchen bestehen.

Die Einschätzung der Sicherheitsrelevanz der Luftfahrtsexperten unterscheidet sich z.B. von (1) Nuklear-Experten bzgl. Vertrauen auf der Einstellungsebene (z.B. „Die Mitarbeiter vertrauen ihren Kollegen“). Vertrauen ist für die Luftfahrtsexperten sicherheitsrelevanter als für die Nuklear-Experten. (2) Für die Transport-Experten sind Arbeitsbedingungen-Unterstützung („Das Management schafft ein Klima das Sicherheit fördert“) und Audits & Reviews („Es gibt systematische Inspektionen, um die effektive Funktionsweise des ganzen Systems sicherzustellen“) auf der Verhaltensebene weniger sicherheitsrelevant als für die Luftfahrt. (3) Die Luftfahrt-Experten geben im Vergleich zu den Öl-/Gasexperten ebenso an, dass Vertrauen und die Arbeitszufriedenheit für ihre Branche sicherheitsrelevanter sind. (4) Bewertungen der Nuklear-Experten unterscheiden sich weiterhin von denen der Transport-Experten hinsichtlich der Förderung der Kommunikation („Mitarbeiter besprechen Sicherheitsaspekte miteinander“), was die Transport-Experten als weniger sicherheitsrelevant einstufen.

Die Unterschiede zwischen Ländern, die nach Regionen gruppiert worden sind, sind dagegen zahlreicher und stärker ausgeprägt:

Am stärksten unterscheiden sich die USA, Afrika und Asien auf verschiedenen Skalen und Ebenen untereinander, und von den restlichen Regionen.

Es stehen nun im Weiteren folgende Schritte an:

- Die geographischen Regionen sollen bzgl. der relevanten Gesetze und evtl. der unterschiedlichen nationalen Kultur weiter untersucht werden,

- Die Anzahl der Items des Fragebogens wird nach weitergehender Itemanalyse reduziert, um einen erfolgreichen Einsatz mit akzeptabler Rücklaufquote zu ermöglichen.

Um eine möglichst grosse Datenbasis für weitere Analyse zu erzielen, ist es nun im Weiteren geplant den Fragebogen in verschiedenen Industrien einzusetzen, für die Safety Culture ebenfalls Thema ist. Anhand der so gewonnenen Daten sollen sowohl das Rahmenmodell zur Safety Culture als auch der Fragebogen validiert werden.

EROSS – Eurocontrol Routine Observation Safety Survey

Christiane Fricke-Ernst

In den meisten Organisationen wird Sicherheit im Zusammenhang mit Unfällen oder Beinahe-Unfällen analysiert, proaktivere Organisationen nutzen verschiedene Methoden zur Analyse der Sicherheitskultur (z.B. anhand von Interviews, Inspektionen oder Fragebogen). Die Förderung der Sicherheit basiert in beiden Situationen auf negativen Aspekten, die verbessert werden müssen. Mit dem Ziel sicherheitsförderndes Verhalten positiv zu verstärken, soll nun für Eurocontrol (eine europäische Organisation zur Koordination des europäischen Luftverkehrs) mit fünf Studierenden im Rahmen eines Forschungsprojektes ein Beobachtungsverfahren für Fluglotsen für „Best Practices“ entwickelt werden.

Die Studierenden stellen in Zusammenarbeit mit Fluglotsen von Eurocontrol Maastricht und auf der Grundlage von vergleichbaren bestehenden Instrumenten eine Reihe von beobachtbaren relevanten Kriterien zusammen, die sie anschliessend durch Beobachtungen im Kontrollraum testen werden. Um sicherzustellen, dass das entwickelte Beobachtungsinstrument objektiv anwendbar ist und jeder zu denselben Ergebnissen kommt, ist es geplant, dass zwei Studierende gleichzeitig denselben Arbeitsplatz beobachten und danach Ihre Daten auf Übereinstimmung prüfen.

Da eine Beobachtung einiger Kriterien zumindest ein grobes Verständnis der Arbeit eines

Fluglotsen voraussetzt, erklärten einige Fluglotsen den Studierenden ihre Arbeit und machten sie mit der Standard-Phraseologie und einigen anderen Besonderheiten vertraut.



Abbildung 3: Training der Studierenden

In einem zweiten Einarbeitungsschritt erhielten die Studierenden im Simulator die Möglichkeit sich als Fluglotse zu erproben (Abbildung 3). So übernahmen sie nacheinander die Aufgaben

- (1) sich mit den anderen Kontrollzentren abzustimmen um möglichen Kollisionen vorzubeugen,
- (2) die Piloten auf Sicherheitsabstand zu halten und
- (3) den Fluglotsen als Piloten das Leben „schwer zu machen“.

Während dieses Trainings blieben beruhigenderweise alle Flugzeuge im simulierten Luftraum, was zum einen dem Zeitlupentempo und zweitens der 1 : 1 Betreuung durch Fluglotsen und Piloten zu verdanken war. Die erfolgreichen Trainingssessions wurden mit einem Zertifikat und einer Ansprache des Leiters der Abteilung Kontrollraum abgeschlossen, nun konzentrieren sie sich auf die abschliessende Entwicklung der Beobachtungskriterien und auf geeignete Möglichkeiten, wie die Fluglotsen für die freiwillige Teilnahme an dieser Beobachtungsstudie überzeugt werden können.

Die ersten Beobachtungen sind für August und September geplant.

Vergleich der Vigilanz bei verschiedenen Arbeitszeiten während der Nachtschicht von Fluglotsen

Christiane Fricke-Ernst

Die Fluglotsen in Maastricht kontrollieren in drei Sektoren den oberen Luftraum (ab 24500 Fuss Höhe) der Benelux-Länder und von Nordwestdeutschland. Tagsüber werden diese Sektoren horizontal und vertikal weiter unterteilt, jeder dieser Subsektoren wird von zwei Fluglotsen, dem planenden und dem ausführenden Lotsen, am Radar kontrolliert. Der planende Lotse koordiniert mit den umliegenden Sektoren die Navigation der Flugzeuge, die in Kürze in den eigenen Sektor übernommen werden. Der ausführende Lotse kommuniziert mit den Piloten und gibt die entscheidenden Anweisungen, um Konflikte (eine Annäherung der Flugzeuge von 1000 Fuss vertikal und 5 Nautischen Meilen horizontal) und Kollisionen zu vermeiden.



Abbildung 4: Fluglotse am Radar
(www.eurocontrol.int)

Während der Nacht geht der Verkehr im europäischen Luftraum so stark zurück, dass sich pro Sektor zwei Teams von jeweils zwei Fluglotsen die 7,5 Stunden Arbeitszeit teilen. Für die Schichten am Tag gibt es strikte Regeln, dass z.B. nach spätestens zwei Stunden eine Pause von mindestens 30 Minuten eingelegt werden muss.

Was die sinnvolle Aufteilung der tatsächlichen Arbeitszeit und der Pausen in der Nacht angeht, besteht allerdings keine Einigkeit. Eigent-

lich sollte grundsätzlich (tags und nachts) nicht länger als zwei Stunden ohne Pause gearbeitet werden. Aufgrund des geringen Flugverkehrs in der Nacht wird jedoch die maximale Arbeitszeit von zwei Stunden auf vier Stunden ausgedehnt, damit ein anderes Team die Möglichkeit hat sich auszuruhen. Jetzt ergab sich die Frage, ob diese vier Stunden auf fünf Stunden ausgedehnt werden können ohne die Sicherheit zu beeinträchtigen.

Zwar ist in der Nacht der Luftverkehr sehr reduziert, so dass Unfälle und Konflikte unwahrscheinlich wirken, allerdings arbeitet das menschliche Gehirn zu dieser Zeit auch auf Sparflamme, da es eigentlich Schlaf gewohnt ist. Dementsprechend können erstens, schnell einzelne Elemente der Flugzeuge falsch wahrgenommen oder interpretiert werden, und zweitens, sind Fehlentscheidungen wahrscheinlicher.

Um die Vorteile der einzelnen Arbeitszeitmodelle für die Nachtschicht abzuwägen und sich am Ende für die sicherste Variante entscheiden zu können, wird zurzeit eine Vigilanzstudie bei unterschiedlichen Schlaf-Arbeits-Varianten geplant. Vigilanz ist der Wachzustand des Organismus und beschreibt die Fähigkeit, insbesondere auf monotone Reize, wie z.B. 2 Flugzeuge in einer Stunde, zu reagieren.

Im Rahmen dieser Studie zur Überprüfung dieser Wachsamkeit sind Vigilanztests für die folgenden 4 verschiedenen Arbeitszeiten geplant (Abbildung 5):

- (1) ein Team arbeitet 4 Stunden, das andere 3,5 Stunden,
- (2) die 2 Teams wechseln sich jeweils nach 2 Stunden ab,
- (3) das erste Team arbeitet eine Stunde, wird dann vom zweiten Team für 4 Stunden abgelöst und übernimmt dann die letzten 2,5 Stunden, bzw.
- (4) das erste Team arbeitet eine Stunde, wird für 5 Stunden abgelöst und arbeitet die letzten 1,5 Stunden.

Jede der vier Alternativen hat entsprechend bisheriger Untersuchungen Vor- und Nachteile, daher werden die Fluglotsen anhand des Daueraufmerksamkeitstests d2 (mehrmalige Messungen pro Nacht), der Stanford Sleepiness Scale und zwei Fragebogen (einer zum

Anfang der Schicht und einer zum Ende) in allen vier Bedingungen während ihrer Arbeitszeit getestet.

	23:00	24:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00
(1)	Team A				Team B			
(2)	Team A		Team B		Team A		Team B	
(3)	Team A	Team B				Team A		
(4)	Team A	Team B					Team A	

Abbildung 5: Arbeitszeitbedingungen der vier geplanten Untersuchungsbedingungen

Bei dem „d2 Test“ handelt es sich um einen Test zur Messung der Aufmerksamkeit, bei dem immer nur die d's mit genau zwei Strichen durchgestrichen werden sollen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Striche oben oder unten oder verteilt sind. Der Testbogen besteht aus mehreren Zeilen, die Zeit zur Bearbeitung ist begrenzt. Ein kleiner Ausschnitt ist in Abbildung 6 dargestellt.



Abbildung 6: d2-Test

Im Gegensatz zu den Verhaltens-Daten, die durch den d2-Test gewonnen werden, sollen die Fluglotsen subjektiv ihre Wachsamkeit anhand der Stanford Sleepiness Scale einschätzen. Diese besteht aus den folgenden acht Abstufungen:

- (1) Feeling active, vital, alert, or wide awake
- (2) Functioning at high levels, but not a peak; able to concentrate
- (3) Awake, but relaxed; responsive but not fully alert
- (4) Somewhat foggy, let down
- (5) Foggy; losing interest in remaining awake; slowed down
- (6) Sleepy, woozy, fighting sleep; prefer to lie down
- (7) No longer fighting sleep, sleep onset soon; having dream-like thoughts
- (8) asleep

Es ist angestrebt, dieselben Fluglotsen in allen Bedingungen zu untersuchen, um auch deren persönliche Vorlieben am Ende vergleichen und in der endgültigen Entscheidung berücksichtigen zu können.

Um gültige Aussagen zu treffen sind pro Bedingung 40 Fluglotsen (jeweils 20 Fluglotsen für Team 1 und 20 Fluglotsen für die Arbeitszeiten von Team 2) vorgesehen, insgesamt werden also 160 Vigilanzmessungen angestrebt. Die Messungen sind für Juli und August 2009 vorgesehen.

Nachrichten

Was gibt es sonst noch zu berichten?

Aus der Forschung

Auf der Konferenz der "European Association for Work and Organizational Psychology" im Mai in Santiago de Compostela haben wir ein Symposium angeboten mit dem Thema "CRM: Training and other Interventions" und stellten dort die Ergebnisse aus den Projekten mit der Swiss Aviation Training und die Ergebnisse der Nachbefragung beim JG 71 R vor.

Zudem waren wir im Juni zum Kolloquium des Institutes für Schiffs- und Meerestechnik mit dem Schwerpunkt "Schiffsführungssimulator" eingeladen und sprachen über "Simulatoren zum Qualifikationsaufbau und -erhalt: über Sinn und Unsinn".

Auf dem Treffen der Society in Europe for Simulation Applied to Medicine (SESAM) im Juni in Mainz stellten wir unsere Forschungsergebnisse und konzeptuellen Überlegungen zu einer Simulatordidaktik mit dem Titel "Prerequisites that make simulator-based CRM Interventions work" in der Session zu Human Factors Research vor. Für uns interessant zu erfahren war dort, dass Training am Simulator für die meisten Ärzte fast gleichgesetzt wird mit CRM -Training und die Zusammenarbeit zwischen TrainingsexpertInnen und den anwendenden MedizinerInnen durchaus Potenzial hat.

Aus der Simulatorwelt

Derzeit wird unser AWASim, d.h. unsere Simulation einer Abwasseraufbereitungsanlage, in einem Gemeinschaftsprojekt mit der TU Dresden unter Leitung von Prof. Leon Urbas weiterentwickelt. Mit dieser Weiterentwicklung wird es möglich sein, solche Bedingungen experimentell zu variieren, unter denen unsere Anlagenfahrer „versucht“ sind Regelverletzungen („Violations“) zu begehen. Ein erstes Experiment dazu wird im August von Björn Badura durchgeführt.

Für unsere weitere, für die nächsten Jahre geplanten Forschung und im Speziellen zur Untersuchung von Prozessgewinnen und -verlusten in Gruppensituationen im Zusammenhang mit Safety Culture, wurde ein Konzept für einen **Hochofensimulator** entwickelt.



Abbildung 7. Hochofen (www.voestalpine.at)

An dem Leitstand können drei Mitarbeitende und ein SchichtleiterIn zusammen den Hochofen fahren und müssen sich dabei zukünftig mit unseren Forschungsfragen bzw. unseren experimentellen Bedingungen „rumschlagen“. Geplant ist die Fertigstellung des Hochofensimulators für November 2009.

Zum Schluss....

... wünschen wir Ihnen einen schönen Start in den Sommer und eine schöne Reise in die Sommerferien, in der und durch die Luft, zu Wasser oder auch am Boden. Kommen Sie gut an, wo immer Sie hin wollen!

Aus Duisburg und St. Gallen ganz herzlich

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

Impressum

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

Prof. Dr. Annette Kluge, Dina Burkolter, Christiane Fricke-Ernst, Britta Grauel, Björn Badura & Sinan German
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
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.ihaszriedener@unisg.ch; dann nehmen wir Sie gerne in unseren Verteiler auf.