Human Factors

VY Safety Letter Spezial

DFS Deutsche Flugsicherung

Vorwort

Liebe Mitarbeiterinnen, liebe Mitarbeiter,

es freut mich sehr, dass das Unternehmenssicherheitsmanagement sich für die Herausgabe dieses Safety Letters Spezial entschieden hat; einer Sonderausgabe, die sich dem Thema Human Factors widmet.

Das Thema Human Factors beschäftigt uns in der DFS schon lange und als Flugsicherungsorganisation sind wir nicht die Einzigen, die sich mit dem Thema befassen. Zu den sogenannten High-Reliability-Organisationen zählen auch Airlines, Kernkraftwerke oder Krankenhäuser. Sie haben ähnlich komplexe und interaktive Arbeitszusammenhänge und müssen sich ständig ändernden Anforderungen und Situationen stellen. Gemeinsam ist allen, dass der Mensch, und zwar der Mensch im System, der wesentliche Faktor für die Performance, die Effektivität und die Sicherheit der Unternehmung ist.

Der Mensch im System ist in allererster Linie der operative Mitarbeiter, der den Verkehr kontrolliert. Wir erkennen heute, dass wir darüber hinaus aber auch die anderen Menschen im System Flugsicherung miteinbeziehen müssen. Human-Factors-Aktivitäten sind daher nie allein auf die operativen Mitarbeiter ausgerichtet, sondern auf das Gesamtsystem Flugsicherung. Ziel ist immer die Erhöhung der Sicherheit und die Verbesserung der Performance.

Der Komplex Human Factors darf aber umgekehrt nicht zu einer Spielwiese für alle möglichen Aktivitäten verkommen. Wir brauchen harmonisierte und vernetzte Human-Factors-Aktivitäten mit einer klaren Ausrichtung und mit einem gemeinsamen Verständnis, was die DFS auf diesem Gebiet leisten kann und will. Dies wird nicht immer die Erwartungen aller Mitarbeiter treffen. Um die Harmonisierung voranzutreiben, wurde vor zwei Jahren von der Geschäftsführung die Human Factors Platform der DFS ins Leben gerufen. Der zentrale Auftrag ist die Ausrichtung und Harmonisierung der Human-Factors-Aktivitäten in der DFS. Dieser Safety Letter Spezial mit seinen Themen ist ein Beitrag dazu.

Ein weiteres wichtiges Thema in diesem Zusammenhang ist die „Verantwortungskultur". Was ist verantwortliches Handeln und wie grenzen sich Human Error und unverantwortliches Handeln voneinander ab? Zu dem Themenkomplex gibt es eine DFS-interne Arbeitsgruppe, die wiederum mit den Aktivitäten zu Führung, dem Programm Leadership & Performance und dem Themengebiet Sicherheitskultur vernetzt ist.

Die DFS-Vorfalluntersuchung bezieht seit der Einführung und Nutzung von HERA verstärkt den Faktor Mensch in die Untersuchung ein. So konnte u.a. der Zusammenhang zwischen Fehlern und der visuellen Informationsdarstellung hergestellt werden, was zur Beauftragung der Entwicklung eines DFS Design Process Guide führte. Hier zeigt sich deutlich, dass Verbesserungen der Sicherheitssituation nur über ganzheitliche Ansätze erreicht werden können. Individuelle Maßnahmen greifen zu kurz und haben wenig Auswirkung auf das Gesamtsystem.

Ich weiß, dass die DFS auf dem Gebiet Human Factors recht gut dasteht und einiges zu bieten hat. Gleichzeitig bin ich mir allerdings auch der Tatsache bewusst, dass wir viele Themen weiterentwickeln und einigen neue Impulse geben müssen.

Es gilt also, noch viele Aufgaben zu bewältigen. Ich begrüße daher die vorliegende HF-Ausgabe des VY Safety Letter, in der uns international renommierte Wissenschaftler zusammen mit DFS-Mitarbeitern auf den neusten Stand der HF-Forschung bringen.

Ich stehe hinter den Human-Factors-Aktivitäten und unterstütze die notwendige Weiterentwicklung des Themenbereiches.

Ihr

Inhalt

6 Einführung zum Safety Letter Spezial „Human Factors“

7 Was ist ein System?

12 Thinking about how things can go wrong

16 Vom Human Error zur Performance-Variabilität, Teil 1

20 Getting ready for ATM challenges for unmanned aerial systems (UAS)

24 The role of performance variability in ATM

27 Vom Human Error zur Performance-Variabilität, Teil 2

30 Die Verantwortung des Fluglotsen

34 Situationsbewusstsein unter Stress

39 Die Macht der Gewohnheit

42 Auf den Punkt fit

45 Happenstance

48 Beyond human error

51 Wie leben wir Safety an unserer Niederlassung?

55 For want of a nail

56 Der DFS Design Process Guide zur Gestaltung von zukünftigen Arbeitsplätzen

Einführung

Im Unterschied zu den bisherigen Ausgaben des VY Safety Letter haben wir uns diesmal für eine Spezialausgabe entschieden. Diese Ausgabe befasst sich ausführlich und ausschließlich mit dem Themenbereich Human Factors.

Dieses Thema gewinnt immer mehr an Bedeutung und es wird somit höchste Zeit, den Faktor Mensch in den Mittelpunkt zu stellen und dessen Rolle im Spannungsfeld von Sicherheit und Wirtschaftlichkeit angemessen zu würdigen.

Es ist unstrittig, dass Fehler entstehen und Menschen manchmal auch gegen Regeln verstoßen. Dies ist in komplexen soziotechnischen Systemen kaum vermeidbar, um mit sich ständig verändernden Anforderungen umgehen zu können.

Die Wissenschaft versteht aber immer besser, wie unerwartete Verknüpfungen und latente Systembedingungen zu Vorfällen und teilweise auch zu Katastrophen führen.

In diesem Sinne ist ein individueller Fehler nicht die alleinige Ursache eines Vorfalls, sondern ein Symptom für Probleme, die im System selbst liegen – ähnlich einer Krankheit, bei der beispielsweise Hautausschlag nur das sichtbare Zeichen der Krankheit (das Symptom) ist und nicht die Ursache.

In der DFS müssen wir umdenken und lernen, Vorfälle bzw. sicherheitsrelevante Ereignisse in einem anderen Licht zu betrachten. Wir müssen weg von der Frage kommen, WER einen Fehler gemacht hat, und vielmehr erforschen, WIE sich der Vorfall ereignet hat.

Man wird dabei sehr schnell feststellen, dass wir unser System gar nicht so genau kennen. Wichtig ist zu lernen, wo hohe Dynamik herrscht, wo hohe Variabilität der Handelnden gefordert ist und vor allem welche Komponenten des Systems ausschlaggebend sind (Attraktoren). Dieses Verständnis ist wichtig, um zu erkennen, wo am wahrscheinlichsten mit neuem Systemversagen zu rechnen ist und um Gegenmaßnahmen initiieren zu können.

Diese Sonderausgabe legt die theoretische Basis für die weitere Entwicklung des Themas in der DFS und auch folgende Safety-Letter-Ausgaben werden darauf zurückgreifen. Wir haben dankenswerterweise viele interne und externe Experten gewinnen können, die zu dieser Ausgabe beigetragen haben.

Viel Spaß beim Lesen!

Jörg Leonhardt Andreas Conrad

Was ist ein System?

von Andreas Conrad

Wir schreiben in dieser Sonderausgabe des VY Safety Letter viel über einen „Systemischen Ansatz“ in der Vorfalluntersuchung. Und auch die Schulungen, die Sidney Dekker für unsere Investigator und Safety Manager hält, weisen uns den Weg hin zu einer systemischen Betrachtungsweise.

Doch was bedeutet das? Wie sieht ein solcher Ansatz aus? Was bringt er uns? Beginnen wir zunächst mit der auf den ersten Blick banalen Frage „Was ist ein System?“ Wir nutzen viele solcher Begriffe, z.B. Flugsicherungssystem, Gesundheitssystem, Politisches System, Ökosystem, Safety Management System (SMS) usw. Die besten Definitionen und Begriffsbestimmungen hierzu kommen aus den Bereichen Ökologie und Kybernetik. Eine einfache Definition des Begriffs System, die häufig verwendet wird, ist folgende:

Ein System ist ein Geflecht von miteinander verknüpften Variablen.
(Dörner, 1989)

Eine etwas andere Definition von „Mensch-Maschine-System“ lautet:

Die beabsichtigte Organisation bzw. das beabsichtigte Arrangement von Teilen (Menschen, Technik, Funktionen, Subsysteme), die es ermöglichen, ein spezifiziertes und verlangtes Ziel zu erreichen. (Hollnagel, 2009)

Aus dieser Definition leitet sich die Idee des „Soziotechnischen Systems“ ab. Als soziotechnisches System bezeichnet man die Teile (s.o.), aus denen das System besteht. Die Flugsicherung ist hierfür ein Beispiel.

In soziotechnischen Systemen entstehen der Erfolg und der Misserfolg des Handelns aus der Interaktion von sozialen und technischen Faktoren (Hollnagel, 2009). Mit anderen Worten: Die Variablen sind nicht nur miteinander verknüpft, sondern hängen auch voneinander ab. Sie sind also durch eine Art Netzwerk über interaktive Abhängigkeiten miteinander verbunden. Eine weitere Erkenntnis hieraus ist, dass Erfolg und Misserfolg dieselbe Quelle haben. Oder wie es Ernst Mach 1905 ausgedrückt hat: „Wissen und Irrtum haben die gleiche Quelle und nur durch den Erfolg kann man sie voneinander unterscheiden.“ Diese Abhängigkeiten oder auch Wirkbeziehungen lassen sich am besten durch Ausdrücke wie

„Je mehr… desto mehr…“
„Je weniger… desto weniger…“

interpretieren. Allerdings sind auch Verbindungen der Art

„Je mehr… desto weniger…“

möglich.

Hier zeigt sich bereits eines der größten Probleme, die wir Menschen gerade in komplexen Systemen haben: Man kann in einem komplexen System niemals nur eine Sache tun bzw. verändern. Automatisch und wegen der Wechselwirkungen zwangsläufig verändert man dadurch immer auch andere Bereiche und damit letztendlich das gesamte System. Dies geschieht oft unbewusst, d.h. ohne dass dies geplant war. Hieraus folgt, dass es unerlässlich ist, die Zusammenhänge eines Systems genau zu verstehen bzw. sie genau zu analysieren. Man läuft bei auftretenden Anomalien sonst leicht Gefahr, nur das Symptom zu kurieren und nicht die eigentliche Wurzel des Übels.

Andreas Conrad
ist seit 1994 in der DFS und arbeitet zu 50% als Lotse bei Frankfurt Approach im ACC Langen und zu 50% als Referent Human Factors im Unternehmenssicherheitsmanagement (VY/H).

Man kann in einem komplexen System niemals nur eine Sache tun bzw. verändern.

„Wissen und Irrtum haben die gleiche Quelle und nur durch den Erfolg kann man sie voneinander unterscheiden."

Ernst Mach, 1905

Hierfür ein Beispiel, welches Dietrich Dörners exzellentem Buch „Die Logik des Misslingens" entnommen ist:

Mein Nachbar hat einen Gartenteich.
Der Gartenteich stinkt!
Also entschließt sich der Nachbar zum Handeln.
Fische heraus fangen, Wasser ablassen.
Der Boden des Teiches stinkt auch!
Also: Bodengrund ausheben und entsorgen.
Neuen Kies in den Bodengrund, Wasserpflanzen wieder einsetzen, Teich mit Wasser füllen, Fische wieder einsetzen.
Bilanz: Ein harter Arbeitstag, zwei Fische tot.
Aber: Der Teich stinkt nicht mehr!

Zwei Monate später: Der Gartenteich stinkt wieder!...

In diesem Beispiel war die Vorgehensweise des Nachbarn ausschließlich auf die Beseitigung des Missstandes ausgerichtet. Nur darauf! Daher blieb das Handeln letztlich erfolglos und die ganze Arbeit und Mühe hat sich nicht gelohnt. Woran lag das?

Nun, zunächst fehlte eine klare Analyse, warum der Teich stank, worin also das Problem bestand. Der Gestank rührte nämlich daher, dass der Teich tiefer war als breit. Dadurch wurde das Wasser nicht in genügendem Maße umgewälzt. Dies hatte zur Folge, dass die tieferen Wasserschichten des Teiches nur ungenügend mit Sauerstoff versorgt wurden. Ergo konnten sich am Grund des Teiches übelriechende, anaerobe Bakterien vermehren. Die richtige Maßnahme wäre daher gewesen, eine Umwälzpumpe zu installieren, die dafür sorgt, dass auch das tiefere Wasser mit Sauerstoff versorgt wird.

Wenden wir uns nun der Flugsicherung zu, die ohne Zweifel als komplexes soziotechnisches System bezeichnet werden kann. Das Verstehen des Systems stellt uns hier, wie in anderen komplexen Systemen auch, bereits am Anfang vor das Problem der Abgrenzung (Systemgrenze). Ist Flugsicherung ein eigenes, unabhängiges System oder ist sie ein Subsystem des Gesamtsystems Luftfahrt? Zur Frage der Abgrenzung gesellt sich noch die Frage nach den Einflussfaktoren, die auf das System Flugsicherung wirken. Beginnt man mit den Flugzeugherstellern, deren neue Muster einen Effekt auf das System haben (A380)? Oder beschränkt man sich auf die Hersteller von Flugsicherungssystemen? Es gibt natürlich auch noch die Einflussfaktoren Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF), European Aviation Safety Agency (EASA), Politik und Airlines, die Anforderungen an die DFS stellen.

Wie sieht es dagegen im „Inneren" des Systems aus? Wir kennen einige Variablen im System Flugsicherung, doch wir können uns nicht sicher sein, dass wir alle kennen. Wir verstehen ansatzweise, wie diese Variablen voneinander abhängen, doch wissen wir nicht, ob sie immer in der gleichen Art und Weise verknüpft sind. Welche Bereiche des Systems sind besonders fehleranfällig? Wo herrscht hohe Dynamik und Variabilität im System? Diese Fragen zeigen uns, dass wir genauer verstehen lernen müssen, was normales Systemverhalten im System Flugsicherung eigentlich ist. Ist dies das Nichtauftreten von Mid-Air-Collisions, von Staffelungsunterschreitungen, von Ausfällen technischer Systeme? Oder gelten solche Un-, Aus- oder Vorfälle in einem hochkomplexen, sehr dynamischen System als normal?

Diese letzte Frage ist durchaus ernst gemeint und hat zu einer eigenen wissenschaftlichen Theorie geführt, „Normal Accident Theory" (NAT). Auch in dieser Theorie geht es darum, komplexe hochdynamische Systeme (Luftfahrt, Kernenergie, Krankenhäuser etc.) und vor allem Unfälle in solchen Systemen zu verstehen.

Charles Perrow (Perrow, 1984) meint mit dem Begriff „normal“ nicht etwa die Häufigkeit, mit der Unfälle auftreten, sondern vielmehr eine Charakteristik des Systems; normal also im Sinne von systemimmanent in komplexen soziotechnischen Systemen. Beispielsweise können plötzlich Komponenten aufeinander einwirken bzw. miteinander verknüpft sein (coupling), die dies normalerweise nicht sind. Ist diese Wechselwirkung unerwartet, geringfügig und erfolgt sie mit größerem zeitlichem Abstand (weak signals, Vaughan, 1996), kann es zu katastrophalen Ergebnissen (Tschernobyl) oder Beinahe-Katastrophen (Three Miles Island) führen. Denn diese kleinen „Störsignale“ sind in der täglichen Praxis so schwach (weak), dass sie meist nicht als Problem wahrgenommen werden. Und wenn ein solches „Weak Signal“ nicht zu einem sicherheitsrelevanten Ereignis führt, wird es folglich auch nicht dem Pflichtmeldewesen zugeführt. Dies bedeutet, dass eine potenzielle Schwachstelle des Systems lange unbemerkt bleiben kann. In der DFS versuchen wir daher, diesen „schwachen“ Signalen zukünftig mit dem Voluntary/Confidential Reporting System (VRS) auf die Spur zu kommen.

Am Beispiel der Challenger-Explosion hat Diane Vaughan in ihrem Buch „The Challenger Launch Decision“ sehr detailliert aufgezeigt, wie solche plötzlich auftretenden Verbindungen entstehen und zur Katastrophe führen können. Hier eine stark verkürzte Beschreibung, welche lediglich dazu dient, die Möglichkeit unerwarteter Verknüpfungen zu demonstrieren: Bereits in der frühen Planungsphase (1973) der Spaceshuttles hatte man erkannt, dass die O-Ringe, die die Verbindungsstellen (Joints) zwischen den einzelnen Segmenten der Solid Rocket Booster (SRB) abdichten sollten, Probleme bereiteten. Man hatte festgestellt, dass es unter Einwirkung der beim Start wirkenden Kräfte und Vibrationen zu einem Phänomen, das als „Joint Rotation“ bekannt ist, kommen kann, das die Verbindungsstellen geringfügig undicht werden lässt. Da man eine Redundanz (zwei O-Ringe eingebaut) hatte, wurde dieses Problem als „Acceptable Risk“ eingestuft und erlaubte den weiteren pünktlichen Ablauf des Shuttle-Betriebs (schedule). Man untersuchte nach jedem Startvorgang die SRBs, die nur dazu da sind, das Shuttle in eine gewisse Höhe zu bringen, dann abgesprengt werden und an Fallschirmen ins Meer stürzen. Man stellte an den Joints der SRB bei fast allen Flügen vor „Challenger“ fest, dass die O-Ringe erodiert, angekohlt etc. waren, doch sie wurden weiterhin als „Acceptable Risk“ bewertet. Bei diesen O-Ringen handelt es sich um bleistiftdicke, meterlange Ringe, die aus einem gummiartigen Material (Viton) bestehen. Unter Einwirkung von Kälte werden diese Ringe spröde und verlieren die Fähigkeit abzudichten. Diese Erkenntnis hatten die Ingenieure des Herstellers der SRBs am Abend vor dem Start an NASA übermittelt, wobei allerdings die Datenbasis von NASA als nicht ausreichend angesehen wurde, einen Start abzusagen und zu verschieben (Ingenieurethos und Kultur). Dazu gesellte sich, dass das NASA-Budget vom US-Präsidenten und vom Kongress immer mehr gekappt wurde. NASA versuchte deshalb, ihr öffentliches Bild aufzupolieren und an alte Erfolge (Mondlandung, APOLLO) anzuknüpfen. Diese „bessere“ öffentliche Wahrnehmung sollte dann dazu führen, dass mehr Geld bewilligt würde. Aus diesem Grund war die Lehrerin Christa McAuliff an Board und sollte ihren Unterricht aus dem All halten.

Die Temperaturen am Morgen des Starts würden nach der Wettervorhersage außergewöhnlich niedrig sein (Problem SRB-Joints). Gleichzeitig waren aber sämtliche Medienstationen vor Ort, um den Start der Lehrerin im Fernsehen live zu übertragen. Eine Verschiebung des Starts wegen der O-Ringe hätte negative Auswirkungen auf das Image zur Folge. Dies erhöhte den Druck, den Start wie geplant durchzuführen.

Die ursprünglich nicht zusammenhängenden Probleme O-Ringe, Budget, Publicity und Kälte waren auf einmal verknüpft und haben in der Nachschau eine kritische Masse erreicht, die zur Katastrophe führte.

Die ursprünglich nicht zusammenhängenden Probleme O-Ringe, Budget, Publicity und Kälte waren auf einmal verknüpft und haben in der Nachschau eine kritische Masse erreicht, die zur Katastrophe führte.

An diesem Beispiel zeigt sich deutlich, dass die tägliche Praxis sehr vielen Einflussfaktoren unterliegt und Menschen permanent zwischen Wirtschaftlichkeit (der Start muss stattfinden, wir müssen sparen) und Sicherheit (es darf aber nichts passieren, das Risiko muss akzeptabel sein) abwägen müssen und dies auch tun. Dabei zeigt sich auch, dass Menschen selten bewusst gegen Regeln verstoßen, sondern ständig (Trade-Off) zwischen Sicherheit und Effizienz abwägen (ETTO-Prinzip, Hollnagel, 2009).

In der Normal-Accident-Theorie ist daher ein Komponentenfehler (vom einfachen Schaltkreis bis hin zum Menschen) niemals die Ursache eines Unfalls, sondern lediglich ein Symptom für unerwartetes Systemverhalten, unerwartete Verknüpfungen. Diese Komponentenfehler müssen nicht zwangsläufig zu einem Vorfall führen. Oft können solche Fehler unbemerkt, jahrelang im System schlummern (latent conditions) und erst durch neuartige Einflussfaktoren oder auch weitere Fehler gleichsam wirksam werden. Dieses unerwartete, nicht antizipierbare Systemverhalten ist in hochkomplexen Systemen inhärent oder im Sinne der NAT eben normal. Betrachtet man sich die Unfälle, Katastrophen und Vorfälle, die geschichtlich relevant waren, so zeigt sich, dass einfache linearkausale Erklärungen selten zu nachhaltigen Verbesserungen geführt haben. Die Sache war meist sehr viel komplexer als ein Etikett wie beispielsweise „Human Error“. Auch die Vorstellung der Verkettung im Bild einer linearen Abfolge von Fehlern ist meist nicht ausreichend.

Die wissenschaftliche Aufarbeitung der Challenger-Explosion (Vaughan, 1996), zu Three Miles Island (Perrow, 1979) oder auch zu Tschernobyl (Reason, 1990) zeigt deutlich, dass zwar Fehler gemacht wurden, diese aber für sich alleine nie zu Katastrophen geführt hätten.

Was bedeutet dies nun für die Flugsicherung, für die DFS? Wir erkennen heute, dass wir im Sicherheitsmanagement und als Organisation den nächsten Schritt hin zu einem systemischen Ansatz in der Vorfalluntersuchung und der Sicherheits- bzw. Risikobewertung machen müssen. Es ist folglich unerlässlich, dass wir einen neuen Blickwinkel einnehmen und neue Denkansätze verfolgen:

1.) Wie funktioniert unser System? Welchen Einflussfaktoren unterliegt es?
2.) Werden auch geringfügige Störungen erkannt und analysiert (weak signals)?
3.) Sehen wir Fehler als normal (also systeminhärent und dadurch nicht auszuschließen) oder als außergewöhnlich an?
4.) Wollen wir Vorfälle wirklich verstehen oder bevorzugen wir schnelle, bequeme Erklärungen („Human Error“)?
5.) Wird offen und kritisch über Safety-Themen diskutiert?
6.) Ist Safety etwas, das wir haben oder etwas, das wir machen? Ist also mit anderen Worten Safety die Qualität, oder ist die Qualität Safety?
7.) Ist Safety Management eine Ausgabe oder eine Investition?
8.) Wie gewichten wir Safety gegenüber Effizienz?

Ein solch umfassender, systemischer Ansatz in der Vorfalluntersuchung und bei Sicherheitsbewertungen ist nicht zwangsläufig teurer. Die Frage ist vielmehr, ob wir bereit sind, gemeinsam den nächsten Schritt hin zu einer systemischen Betrachtungsweise zu gehen? Zu überlegen wäre dann auch, wie sich die Organisation des Sicherheitsmanagements, die sich in der Vergangenheit durchaus bewährt hat, verändern müsste, um zu besseren Erkenntnissen zu gelangen. Wie müssen wir dafür unsere Arbeitsprozesse anpassen? Untersuchen wir beispielsweise heute die richtigen Vorfälle in der richtigen Weise? Müssen wir alle Vorfälle in der gleichen Tiefe untersuchen? Um zu neuen Antworten zu kommen, hat VY/H bereits einige Handlungsfelder abgesteckt:

a) Einbindung und Austausch mit den Safetymanagern vor Ort
b) Gemeinsame HF-Fortbildung (Learning Labs mit Prof. Sidney Dekker)
c) Neuausrichtung des VRS-Voluntary/Confidential Reporting System)
d) Neuausrichtung des Safety Letter
e) Einrichtung eines Analyseteams

Darüber hinaus muss natürlich immer das Außenbild der DFS berücksichtigt werden. Denn auch hier gilt das Bonmot:

If you think safety is expensive try an accident.

Es zeigt sich dabei auch, dass Menschen selten bewusst gegen Regeln verstoßen, sondern ständig (Trade-Off) zwischen Sicherheit und Effizienz abwägen (ETTO-Prinzip, Hollnagel, 2009).

Referenzen

Dörner, D. (1989). Die Logik des Misslingens. rororo sience.
Hollnagel, E. (2009). The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off. Ashgate.
Perrow, C. (1984). Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies. Princeton University Press.
Vaughan, D. (1996). The Challenger Launch Decision. The University of Chicago Press.

Thinking about how things can go wrong

by Prof. Erik Hollnagel

Erik Hollnagel
Professor & Industrial Safety Chair
MINES ParisTech, Sophia Antipolis, France
Visiting Professor
Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway

The realisation that things can go wrong is as old as civilisation itself. The first written evidence is probably found in the Code of Hammurabi, created circa 1760 BC. Nevertheless, it was not until the late 19th century that industrial risk and safety became a more common concern. Following a proposal by Hale & Hovden (1998), we can describe the development in 'thinking about how things can go wrong' as progressing through three different ages.

Thinking about Safety

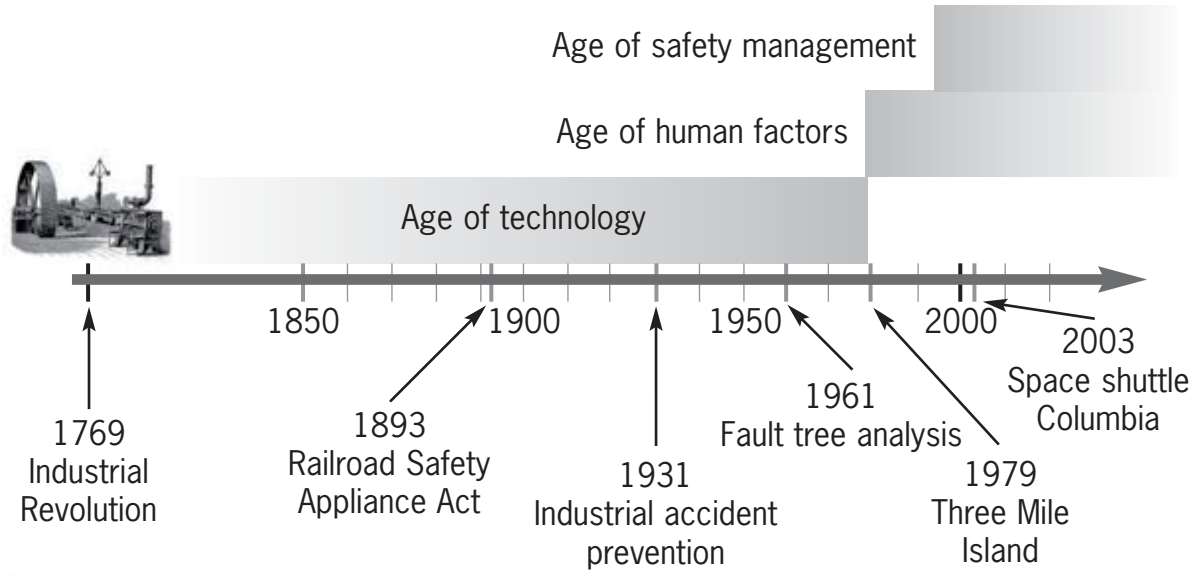
In the age of technology, the main concern was to develop ways to guard against technical failures and malfunctions. This period started with the industrial revolution (usually dated to 1769) and lasted throughout the 19th century until well after the Second World War. One of the earliest examples was the Railroad Safety Appliance Act, which argued for the need to combine safety technology and government policy control. But on the whole, the need for systematic analysis only became commonly recognised after the middle of the 20th century. This happened because new scientific and technological developments made it possible to build larger and more complex technical systems with extensive automation. Prime among these developments were digital computers, control theory, information theory, and the inventions of the transistor and the integrated circuit. The result was an unprecedented growth in complexity as equipment manufacturers adopted advances in electronics and control systems in both the civilian and the military domains. The development of missile defence systems and the beginning of the space programme created a need for methods to address risk and safety issues. Fault tree analysis was, for instance, developed in 1961 to evaluate the Minuteman launch control system for the possibility of an unauthorised missile launch. Other methods such as FMEA and HAZOP were developed around the same time. During the 1950s and 1960s, reliability engineering became established as a separate discipline, where the combination of probability theory and reliability theory became known as probabilistic risk assessment (PRA). The crowning achievement was the WASH-1400 'reactor safety study,' which considered the course of events that might arise during a serious accident at a large modern light water reactor, using a fault tree/event tree approach.

The age of the human factor was rather abruptly introduced by the accident at the Three Mile Island (TMI) nuclear power plant in 1979. Before that happened, PRA had been considered as sufficient to establish the safety of nuclear installations. After TMI, it became clear that something was missing, namely the human factor. The incorporation of human factor concerns in PRA led to the development of human reliability assessment (HRA). This was at first an extension of existing methods to consider 'human errors' in the same way as technical failures and malfunctions, but was soon followed by the development of more specialised approaches. The essence was that human reliability became a necessary complement to system reliability – or rather that reliability engineering was extended to cover both the technological and human factors.

The age of safety management came about because several serious accidents made clear that the established approaches, including PRA-HRA, had their limits. Although the change was less sudden than in the aftermath of TMI, accidents such as the destruction of the space

shuttle Challenger and the explosion of reactor number four at Chernobyl (both in 1986) made it clear that the organisation had to be considered in addition to the human factor. It was initially hoped that the impact of organisational factors on safety could be determined by accounting for the dependence that this introduced among probabilistic safety assessment parameters. But it was soon realised that other ways of thinking were required and that organisational culture had a significant impact on the possibilities for safety and learning. The study of high reliability organisations demonstrated that it was necessary to understand the organisational processes needed to operate complex, technological organisations.

At present, the practice of risk assessment and safety management still finds itself in the transition from the second to the third age. On the one hand, many people have realised that risk assessment and safety management must consider the organisation as specific organisational factors, as safety culture, as 'blunt end' factors, etc. And if accidents sometimes can be caused by organisational factors, it makes sense that changes to these should be the subject of a risk assessment. On the other hand, it is still widely assumed that the traditional approaches can be extended to include organisational factors and organisational issues. In other words, organisational 'accidents' and organisational failures are seen as analogous to technical failures. Since HRA has 'proved' that the human factor could be addressed by a relatively simple extension of existing approaches, it seems reasonable to assume that the same will be the case for organisational factors. This optimism is unfortunately based on hopes rather than facts. Neither human factors nor organisational factors can be adequately addressed by methods that depend on detailed descriptions of how systems are composed and how their processes work in order to count 'errors' and calculate failure probabilities.



Accident models

It is a truism that we cannot think about something without having some frame of reference. The frame of reference represents an unspoken but commonly held view that represents a specific technical culture. It is particularly important in thinking about accidents, because it determines how we look for causes and how

The study of high reliability organisations demonstrated that it was necessary to understand the organisational processes needed to operate complex, technological organisations.

Erik Hollnagel

we believe safety can be improved. The advantage of an accident model is that it makes the phenomenon under investigation understandable, hence amenable to analysis. The disadvantage is that it strongly favours a single point of view, which is rarely questioned once the frame of reference has become established. This makes it more difficult to be sufficiently thorough in analyses and to consider alternative explanations. Throughout the history of industrial safety, people have used different frames of reference to think about accidents and risks. It is convenient to distinguish between three main types of accident models (Hollnagel, 2004), although there is no one-to-one match with the industrial age.

The first model explains accidents as the result of simple, linear cause-effect relations.

This is also known as the sequential accident model, and is illustrated by the domino model. Accidents are seen as the (natural) culmination of a series of events or circumstances, which occur in a specific and recognisable order. The cause of accidents are failures or malfunctions of components, in the beginning just technical components but today including human and organisational parts. In consequence of this way of thinking, accidents can be prevented by finding and eliminating possible causes, and safety can be ensured by improving the organisation's ability to respond.

The second model is the complex, linear cause-effect model – also known as the epidemiological accident model.

This explains accidents as the result of a combination of active failures (unsafe acts) and latent conditions (hazards), as illustrated by the Swiss cheese model. The latent conditions can exist in all parts of a system, technical and social, and accident investigations look for the origin of latent conditions in drift, degradation, and weaknesses. Accidents can, according to this model, be prevented by strengthening barriers and defences, and safety can be ensured by measuring/sampling performance indicators. While simple linear cause-effect thinking roughly corresponds to the age of technology, complex linear cause-effect thinking corresponds to the age of human factors and the age of safety management. In both cases, the basic understanding is that events can be represented as chains or sequences of causes and effects, either as simple linear progressions or as combinations of paths. The difference between the two is in the scope of factors and conditions that are considered.

The third model is the systemic accident model.

Accidents and incidents, whether understood as the unexpected and unwanted outcomes or as the events that lead to them, can occur in today's systems in the absence of malfunctions and failures and be due to performance variability or other transient phenomena. The relationship between events and consequences can be non-linear, meaning that the nature or magnitude of the consequences may be disproportionate to and unpredictable from the preceding events. In such cases, the events are better explained as a result of coincidences than as a result of causal relations, hence as emergent. In order to be able to deal with emergent risks and accidents, it is necessary to think of a system as a whole and focus on what the system does rather than on what it is. The technological, human factors, and organisational perspectives are thereby combined into a single systemic perspective.

It is also necessary to think of accidents differently, and to refer to a non-linear accident model. Here, accidents can result from unexpected combinations of normal performance variability and the ubiquitous sacrificing decisions as efficiency-thoroughness trade-offs (Hollnagel, 2004). In 'accidents without failures', the

consequences can be out of proportion (non-linear) relative to the assumed causes. This type of accident is best prevented by monitoring and damping variability, and safety requires constant ability to anticipate future events. The established approaches to risk assessment all require that it is possible to describe the system in detail, for instance by referring to a set of scenarios and a corresponding required functionality. In other words, the system must be tractable. But today's socio-technical systems are generally intractable, which means that the established methods are not suitable. Neither is it realistically possible to simplify the system descriptions so much that they become tractable in practice. It is therefore necessary to look for approaches that can be used for intractable systems, i.e. for systems that are described incompletely or underspecified.

Resilience engineering represents such an approach. Resilience engineering starts from a description of characteristic functions, and looks for ways to enhance an organisation's ability to create processes that are robust yet flexible, to monitor and revise risk models, and to use resources proactively in the face of unexpected developments or ongoing production and economic pressures. Socio-technical systems are always underspecified, which means that individuals and organisations must adjust their performance to the current conditions. Because resources and time are finite, it is inevitable that such adjustments are approximate. In resilience engineering, accidents and failures are no longer seen as representing a breakdown or malfunctioning of normal system functions, but rather arise from the very adaptations that are necessary to cope with the real world complexity. Safety is improved by trying to make things go right rather than just by preventing that they go wrong. We therefore need models of how a system normally functions, of how things go right, rather than models of accidents, of how things go wrong.

References

Hale, A. & Hovden, J. (1998). Management and culture: The third age of safety. A review of approaches to organisational aspects of safety, health and environment. In A. M. feyer & A. Williamson (Eds.), Occupational Injury: Risk, Prevention, and Intervention. CRC Press.

Hollnagel, E. (2004). Barriers and accident prevention. Aldershot: Ashgate Publishing Limited.

Vom Human Error zur Performance-Variabilität, Teil 1

von Jörg Leonhardt

Jörg Leonhardt
leitet den Bereich Human Factors im Unternehmenssicherheitsmanagement (VY/H).
Er ist ein Human-Factors-Experte und hält ein Master Degree in Human Factors und System Safety der Universität Lund Schweden.
Seine Arbeitsfelder sind CISM, HERA, Analysen und Safety Culture.

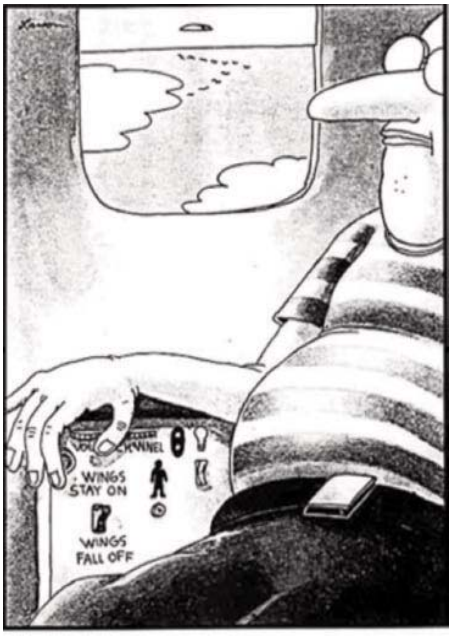
Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgehen, dass der nachfolgende Artikel (Teil 1) bereits im letzten „regulären" Safety Letter erschienen ist. In dieser Ausgabe veröffentlichen wir die Fortsetzung (Teil 2) dieser Serie und wiederholen zur Vervollständigung auch den ersten Teil, da vielleicht auch der Inhalt nicht mehr ganz präsent ist.

Die Bezeichnung Human Error hat sich in hochkomplexen und sicherheitsrelevanten Organisationen zu einem zentralen Begriff entwickelt. Unabhängig davon, ob es sich um eine Airline, eine Flugsicherungsorganisation, ein Krankenhaus oder ein Kernkraftwerk handelt, begründet man Unfälle oder Vorfälle immer wieder mit Human Error oder gar menschlichem Versagen. Jeder kennt den Begriff. Jeder hat eine (teilweise unterschiedliche) Vorstellung davon, was unter Human Error zu verstehen ist. Man glaubt auch ohne Definition oder Verständigung zu wissen, was gemeint ist.

Professor Dekker (HF-Experte der Universität Lund) nennt dieses Phänomen „Folk Modelling". Ein Begriff etabliert sich, wird von jedem benutzt und jeder Nutzer geht davon aus, dass er und der andere vom Gleichen reden. Viele „Folk Models" wurden so über die Jahre entwickelt; z.B. Situational Awareness, Misjudgement oder „Readback Error". Das Folk Modelling umfasst auch den Kreis der Informierten und Wissenden. Jetzt braucht man nicht mehr zu erklären, was gemeint ist, oder was man darunter versteht, oder wie es zum Verlust der „Situational Awareness" kam, sondern die Benutzung des Begriffes reicht aus. Es ist Erklärung genug und man erntet dann ein vielsagendes „ach so".

Ein Label genügt und alle scheinen zu wissen, wovon gesprochen wird. So wie z.B. bei „Midlife Crisis" auch. Komplexe Zusammenhänge und Abläufe werden so reduziert, dass der Kontext und dadurch das Potenzial für Veränderungen oder Verbesserungen verloren geht. Eine solch triviale Beschreibung von Ereignissen basiert auf Modellen der 1930er Jahre und wird den Anforderungen von komplexen Organisationen nicht mehr gerecht. Es ist aber wie im richtigen Leben: Das Label erklärt weder etwas noch zeigt es eine Lösung auf. In unserer modernen Welt wird eine große Zahl von Kindern mit ADS oder ADHS (Aufmerksamkeits-Defizit Syndrom) diagnostiziert. Das Label sagt aber nichts über die Krankheit aus noch zeigt es den Eltern Lösungswege – außer der Verordnung von Ritalin, mit unabsehbaren individuellen und sozialen Folgen in der Zukunft. Label verführen dazu, Symptome und nicht Ursachen zu behandeln – und das ist unzureichend, wenn nicht gar gefährlich.

Um etwas mehr Fleisch an den Knochen zu bekommen, möchten wir in diesem Beitrag den Begriff „Human Error" etwas näher beleuchten. Im englischen Sprachgebrauch versteht man unter dem Wort *Error* mehr Irrtum als Fehler, aus dem lateinischen *errare* = irren. Irren enthält zumindest noch so was wie einen guten Willen, eine Absicht, etwas gut machen zu wollen. In unserer Sprache bezieht sich das Wort „Fehler" mehr auf die Unzulänglichkeit. Man hat etwas falsch gemacht oder man hat versagt – menschliches Versagen eben. Dies führt dann zu Belehrungen oder Gesprächen mit Belehrungscharakter. „Hast Du denn nicht gesehen, dass da noch eine Lufthansa kommt?", „Wie konntest Du nur diese wesentliche Information vergessen?" usw. Verbunden mit solch an-



Fumbling for his recline button,
Ted unwittingly instigates a disaster.

Manchmal liegt's eben auch einfach nur an der HMI.

klagenden Fragen ist die Suche nach der Schuld perfekt und die Antwort auf das WIE als Erkenntnis, wie sich solche Ereignisse künftig vermeiden lassen, verstellt. Warum-Fragen provozieren Erklärungen, die mehr der Entschuldigung als der Aufklärung dienen.

In der Vorfalluntersuchung brauchen wir aber Antworten auf das WIE und nicht auf das WARUM. Wir wollen die Zusammenhänge und deren Interaktivität verstehen, und keine Erklärungen oder Entschuldigungen, WARUM jemand z.B. die Lufthansa übersehen hat. „People do not come to work to do a bad job" (Dekker, 2005).

Um zu verstehen, warum es Sinn hatte, Entscheidungen so zu treffen wie sie getroffen wurden, muss man den Vorfall näher analysieren, muss sich die Mühe machen, die Situation nachzuvollziehen in Bezug auf die zur Verfügung stehende Zeit und Information, die Komplexität und die auf die Situation einwirkenden Umstände. Es ist aber leichter, den Human Error als Ursache für den Vorfall zu nehmen und es dabei zu belassen.

Das Kritik- oder Belehrungsgespräch ist dann die passende, schnelle und kostengünstige Maßnahme. Im Kritikgespräch wird der Lotse ermahnt oder belehrt, doch in Zukunft besser aufzupassen. Was bleibt dann anderes übrig, als sich zu entschuldigen und das Versprechen abzugeben, es in Zukunft nicht mehr zu tun oder es besser zu machen? Schön, wenn es vielleicht für diesen einen Lotsen so funktioniert. Für alle anderen hat das wenig bis keinen Effekt. „Aus Fehlern lernen" funktioniert vielleicht bei eigenen „Fehlern", aber nicht bei den „Fehlern" von anderen. Dadurch wird die Sicherheitssituation nicht verbessert, da es morgen einem anderen Kollegen in einer ähnlichen Situation wieder passieren kann. Es können einem auch die Supervisor leidtun, die sicherlich auch lieber andere Maßnahmen als ein Kritikgespräch ergreifen würden.[1] Doch braucht es für die Maßnahme „Kritikgespräch" eine detaillierte Untersuchung des Vorfalls? Und wird ein Kritikgespräch ähnliche Vorfälle in der Zukunft verhindern? Wohl eher nicht. Hier wären wir effizienter, wenn wir jeden Monat ein Kritikgespräch für alle in Form eines Briefings durchführen würden. Aber das ist nicht das Ziel der Vorfalluntersuchung.

Wie können wir uns den Human Error erklären? Was ist also ein Human Error oder präziser: Wann sprechen wir vom Human Error?

Immer dann, wenn das Ergebnis negativ oder ungewollt ist, ist es ein Human Error.

Im Fall der Flugsicherung also dann, wenn es sich um einen meldepflichtigen Vorfall handelt. Passiert nichts und wird die vorgeschriebene Staffelung eingehalten, gibt es keinen Human Error, obwohl die zugrunde liegenden Entscheidungen des Lotsen dieselben bleiben.

[1] Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich immer um Human Errors im Sinne von „Arbeitsfehlern" und nicht um Fehlverhalten, z.B. Zeitungslesen am Board, handelt. Fehlverhalten muss sanktioniert werden, da es allen schadet.

Immer dann, wenn das Ergebnis negativ oder ungewollt ist, ist es ein Human Error.

Was war es denn, bevor es ein Human Error wurde? Wir – im Sicherheitsmanagement – nennen es eine Entscheidung. Der Lotse entscheidet sich z.B., die Lufthansa nach 240 zu nehmen, ein „Direct“ zu geben oder ähnliches. Der Lotse entscheidet sich für ein Tun oder Nichttun analog seiner Planung zur Verkehrsführung. Der Human Error wird also erst dann überhaupt zum Human Error, wenn es zu einem negativen oder ungewünschten Ergebnis führt. Vorher gibt es ihn nicht. Nur in Verbindung mit der Konsequenz wird aus einer Entscheidung ein Fehler. Entscheidungen für sich sind keine Fehler und sie werden in der Regel auch nicht getroffen aufgrund mangelnden Wissens. Maßnahmen, die stark auf das Gedächtnis oder die Erinnerung zielen – zum Beispiel Plakataktionen, Flyer oder Simulatortrainings für den Lotsen –, sind zwar gut gemeint und als allgemeine Kampagne sicherlich nicht schlecht. Im Sinne einer Verbesserung der Sicherheitssituation nach einem Vorfall taugen sie allerdings kaum.

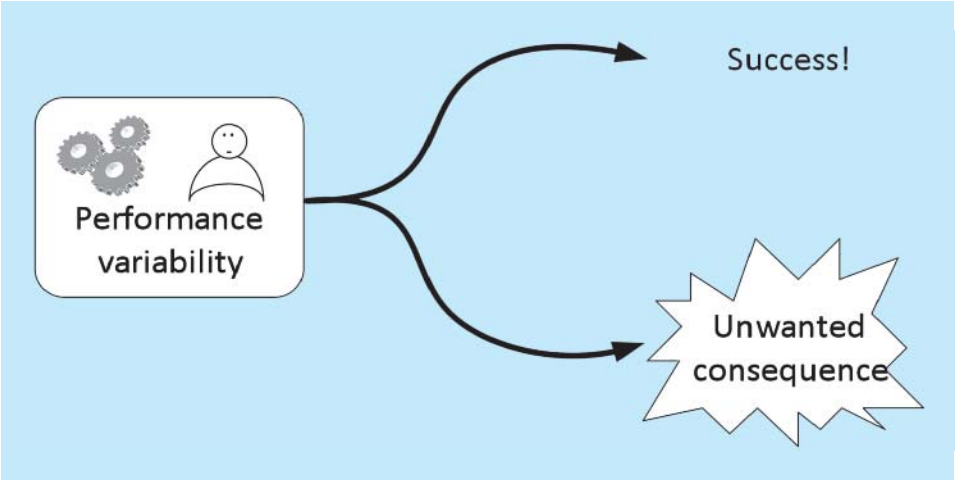
Es sind keine Wissensdefizite[2], sondern es sind spezielle Bedingungen zu einem gegebenen Zeitpunkt, die zu Vorfällen führen. Klar verschätzt sich der Lotse auch mal. Aber nicht das Verschätzen ist die Ursache des Vorfalls, sondern die Entscheidung, die in einem bestimmten Kontext getroffen wurde. Reicht es, hat sich niemand verschätzt, reicht es nicht, war es „verschätzt“. Erfolg oder Misserfolg – der Ausgangspunkt ist für beide Resultate derselbe.

Entscheidungen werden in Kontexten getroffen und ergeben aus der Perspektive des Entscheiders in diesem Kontext Sinn. Dies gilt übrigens nicht nur für den Losten, sondern ebenso für den SV, den COS, den Leiter NL oder höhere Führungsebenen. Jeder entscheidet in einem Kontext und trifft die Entscheidung auf Grundlage der ihm zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Informationen. Man muss den „Human Error“ daher immer im Kontext betrachten und analysieren. Der Human Error ist das Symptom und nicht die Ursache – ein Symptom für tiefer liegende Probleme im System.[3]

In der Vorfalluntersuchung müssen neben den Symptomen auch die Kontextbedingungen, die manchmal *contextual conditions* oder auch *contributing factors* genannt werden, herausgearbeitet werden. Kennt man die „Ursachen“ für

[2] *Das zeigt die HERA-Untersuchung deutlich, die Schwerpunkte der Error Details liegen nicht bei Memory. Memory-Fehler machen einen sehr geringen Teil (ca. 11% aller STUs von 2005–2007) aus.*

[3] *Die Symptome werden in der DFS durch HERA gefunden. HERA gibt uns den Hinweis auf die Symptome und die damit verbundenen tiefer liegenden Probleme.*



Erfolg und Misserfolg haben dieselbe Quelle.

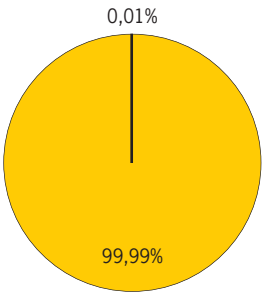
die Symptome, kann das System so verbessert werden, dass sich die Sicherheitssituation erhöht und „Fehler“ in ihrer Häufigkeit reduziert oder vermieden werden können. „Lessons learned“ zielt somit mehr auf die systemische, organisatorische Ebene als auf individuelle Fehler. Zurück zum „Human Error“: Führen die Entscheidungen zum gewünschten Ergebnis, spricht man nicht von Fehlern. Dann sind es richtige Entscheidungen und Erfolgsfaktoren. Der Verkehr wird flüssig gehalten, der Kunde gut bedient. Effizienz und Sicherheit befinden sich in einem ausgewogenen Verhältnis. Ändert sich der Kontext, können Entscheidungen, die eben noch Erfolgsfaktoren waren, zu Vorfällen führen, also zu Misserfolg. Erfolg und Misserfolg haben dieselbe Quelle. Man spricht hierbei von *Performance-Variabilität*. Der Lotse versucht seine Entscheidungen, seine Performance, optimal an die gegebenen Bedingungen anzupassen. Dies führt im weit überwiegenden Teil der Fälle zum erwünschten Resultat.

Man darf nicht vergessen, dass den Vorfällen pro Jahr ein Vielfaches an erfolgreicher Performance gegenübersteht. Der Anteil an Erfolg ist viel höher als der Misserfolg. Die Variabilität ist nötig, um effizient den anfallenden Luftverkehr meistern und flexibel auf sich verändernde Bedingungen einstellen zu können.[4] Maßnahmen, die Fehler verhindern wollen und dabei die Variabilität einschränken, z.B. mehr Automation, mehr Regeln und Vorschriften, schränken dabei aber gleichzeitig auch den Erfolg ein.

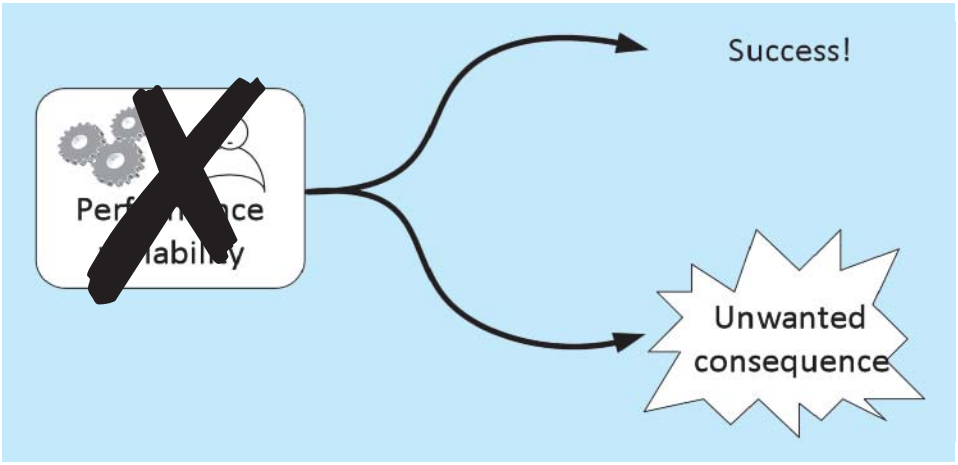
Referenzen:

Hollnagel, E. (2009). The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off. Ashgate.

[4] *Variabilität heißt nicht Beliebigkeit in dem Sinne, dass ich machen darf, was ich will. Es ist vielmehr ein Erklärungsmodell für die Anpassungsfähigkeit des Menschen an sich permanent verändernde Bedingungen.*



Anteil STUs am Gesamtverkehrsaufkommen



Eliminiere ich Performance-Variabilität, schränke ich auch den Erfolg ein.

Getting ready for ATM challenges for unmanned aerial systems (UAS)

by Prof. Chris Johnson

Bei seinen Untersuchungen von Unfällen mit UAVen stieß Chris Johnson auf einige Punkte, die für die zukünftige Lotsenarbeit von großer Bedeutung sein dürften. Chris war sofort bereit, einen entsprechenden Artikel für den Safety Letter zu schreiben, um Lotsen frühzeitig auf die kommenden Gefahren aufmerksam zu machen. Neben vielen technischen Aspekten spielen auch Human Factors eine erhebliche Rolle. Um nur einige zu nennen:

- *Militärische Intentionen, UAS auch zivil zu nutzen*
- *Geplanter Einsatz von UAS während der Olympischen Spiele 2012*
- *Mangelhaftes Training und Briefing*
- *Erfahrungen aus Unfällen, die nicht aufgenommen wurden.*

Deshalb findet sich dieser Artikel im HF-Spezial des Safety Letter wieder.

The next 20 years will see enormous changes in air traffic. One aspect of this change is the probable introduction of unmanned aerial vehicles (UAV) into controlled airspace. Within the US military alone, funding for UAS development has increased from $3 billion in the early 1990s to over $12 billion for 2004–2009. It has been estimated that the civil UAS market will reach €100 million (US $129.6 million) annually by 2010. UAVs support long-duration missions that would be difficult, if not impossible, to resource using conventional aircraft. Examples include the monitoring work being undertaken by the Customs and Border Patrol on the US-Mexico border. They also include more speculative proposals to incorporate UAVs into the security systems for the 2012 London Olympics. There are, however, some safety concerns. UAVs have a significantly higher accident rate than manned aircraft, partly because the standards that are used in the engineering of UAS platforms often fall below those required in conventional aircraft.

Documents such as the FAA's 08-01 "Unmanned Aircraft Systems Operations in the U. S. National Airspace System" as well as "the EUROCONTROL Specifications for the Use of Military Unmanned Aerial Vehicles as Operational Air Traffic Outside Segregated Airspace" (Spec-0102) and the UK Civil Aviation Authority's CAP 722, therefore, place strict limits on the operation of UAS. The commercial opportunities created by UAS mean that it may be difficult to defend these restrictions in the long run. ANSPs and regulators will face growing political pressure to allow the integration of UAS operations. It has, therefore, been argued that we need to ensure:

1.) UAV operations do not pose any risk to other airspace users.
2.) ATM procedures should mirror those applicable to manned aircraft.
3.) The provision of air traffic services to UAVs should be transparent to air traffic controllers.

In order to meet these objectives, we must learn as much as we can from previous incidents that illustrate safety concerns for future UAV operations in controlled airspace.

For example, the NTSB investigation into the US Customs and Border Patrol's Predator crash at

Nogales, Arizona found that “five of the training events listed on the pilot conversion form were not accomplished during the pilot's training. Those events were:
a) Mission planning
b) Briefing/debriefing
c) Handover procedures – ground
d) Mission monitor/MFW procedures
e) Operational mission procedures
f) Handover procedures – airborne”.

In cases where the training of ground crews for UAS falls short of even the reduced requirements for UAV operations, it should hardly be surprising that there are often considerable failures in communication with air traffic operations. The role of ‘lost link profiles’ in the Nogales crash offers further insights into critical areas of future interaction between ATCOs and UAS platforms. These are the flight patterns that are executed autonomously when UAVs lose contact with ground-based control.

Typically, the vehicle will fly to a fixed location where it will circle in the hope that contact can be resumed before the fuel is exhausted. This creates problems for ATCOs because mission demands may lead the UAV some distance from the waypoints that are filed for a lost link profile. If communications are lost, the vehicle will autonomously cross the airspace between the present location and the initial waypoint for the lost link profile. Following the Nogales accident, NTSB investigators found that there were three lost link profiles stored on the ground control system. Only one of these could be active at any time. However, the pilot could change the selection during an operation in response to changes in the area in which the UAV was being flown. There is considerable potential for confusion for ATM staff with three potential lost link profiles stored on these systems as the UAV may autonomously cross controlled airspace even if it was originally operating in a segregated area.

The NTSB investigation following this accident argued that there “was no standardised safety-based method for determining the routes for the lost link flight path and that inadequate consideration was given to ensuring the flight path did not include flight over population centres, property, or other installations of value”. The lost link profile followed by the Predator on the day of the accident was unnecessarily complicated. It was also argued that the pilots were uncertain about the actual flight path of the UAV following

Chris Johnson
ist Professor für „Computing Sciences“ an der Universität Glasgow. Er ist außerdem Chairman des SESAR Scientific Board. Chris ist Experte für Unfall- und Vorfalluntersuchungen und hat sich ausführlich mit den aktuellen Erfahrungen – meistens Unfällen – aus dem Einsatz von Unmanned Aerial Systems (UAS) im Irak und in Afghanistan beschäftigt.

the loss of communications with the vehicle. Section 8 of the FAA guidance 08-01, cited above, establishes the communications requirements for the operation of UAS inside the US National Airspace System. Pilots must have immediate radio contact with relevant ATC facilities at all times if the UAV is being operated in class A or D airspace or under IFR. The FAA guidance also required that operators notify the FAA and ATC of any changes to their lost link profiles. These updates would have helped to coordinate any response to an emergency. However, changes to the 'lost link profiles' had not been communicated to these other agencies. The NTSB, therefore, argued that there was a real potential for an in-flight collision as the UAV created a significant hazard for other users of the National Airspace System. During the incident itself, the agreement under which the Nogales Predator was operating stated that, following the loss of communications link, the pilot-in-command was to immediately inform ATC of:

1. UAS call sign
2. UAS IFF [identification, friend or foe] squawk
3. Lost link profile
4. Last known position
5. Pre-programmed airspeed
6. Usable fuel remaining (expressed in hours and minutes)
7. Heading/routing from the last known position to the lost link emergency mission loiter

However, there was no communication between Albuquerque Air Route Traffic Control Centre and the UAV pilot about the lost link profile. This lack of communication was compounded by a loss of power on the UAV during the accident. The aircraft shut down its satellite communication system and the transponder. If the transponder had continued to work with mode C altitude data, then ATC might have been able to track the course of the UAV and warn other airspace users.

Prior to the Nogales accident, the Predator's restricted operating airspace extended along the US southern border from 14,000 to 16,000 feet MSL. However, the loss of power prevented the UAV from maintaining its altitude. The Predator breached the lower limit of the restricted zone. The investigators, therefore, argued that the UAV was operating autonomously in unprotected airspace until it crashed. ATC contacted the Predator's pilot after losing contact with the vehicle and after the transponder had stopped working. However, the pilot did not inform Albuquerque Air Route Traffic Control Centre that the UAV had descended below 14,000 feet MSL. At this point, the pilot or the ATCO should have declared an emergency and taken measures to alert traffic in the area. They should have alerted neighbouring centres to monitor the missing vehicle. ATC could also have started efforts to increase the level of surveillance on the UAV, for instance by contacting the Western Area Defence Sector to gather information using their height-finding radar.

These observations from the Nogales accident reiterate the need for additional requirements on UAV operators to increase the level of cooperation with ATC. Prior to the accident, ATCOs were only provided with mandatory training on the UAS operations in the form of a 30-minute briefing and a PowerPoint presentation. As a result, it has been recommended that UAS operators conduct extensive reviews between ATM personnel and the ground crews. The purpose of these meetings is to clarify their response and required actions both during standard and degraded modes of operation. The NTSB argued that "these operational reviews should include, but not be limited to:

1.) Discussion on lost link profiles and procedures
2.) Potential for unique emergency situations and methods to mitigate them
3.) Platform-specific aircraft characteristics
4.) Airspace management procedures".

We have only begun to consider the range of new hazards created by the integration of UAS into controlled airspace – other problems include the difficulty of using conventional radar to monitor some of these vehicles. They also include the difficulty of managing ground movements if UAVs are allowed to operate alongside conventional vehicles even though their crews may be hundreds of miles away from the aerodrome. However, the political and commercial pressure will only grow and so it is critical that we begin to act now in order to prepare for a more complex and possibly dangerous future.

Further reading

1. C.W. Johnson, Insights from the Nogales Predator Crash for the Integration of UAVs into the National Airspace System under FAA Interim Operational Guidance 08-01. In J.M. Livingston, R. Barnes, D. Swallom and W. Pottraz, Proceedings of the 27th International Conference on Systems Safety, Huntsville, Alabama, USA 2009, International Systems Safety Society, Unionville, VA, USA, 3066-3076, 2009.
http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/ISSC09/UAV_FAA_Integration.pdf

2. NTSB, Safety recommendation A-07-70 through -86: Loss of a Type—B Predator 10 nautical miles northwest of Nogales International Airport, Nogales, Arizona, April 25, 2006. Washington DC, USA, October 2007.
http://www.ntsb.gov/Publictn/2007/AAB07.htm

3. C.W. Johnson, Act in Haste, Repent at Leisure: An Overview of Operational Incidents Involving UAVs in Afghanistan (2003-2005). In P. Casely and C.W. Johnson (eds.), Third IET Systems Safety Conference, NEC, Birmingham, UK, 2008, IET Conference Publications, Savoy Place, London, 2008.
http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/UAV/Johnson_IET_UAV.pdf

The role of performance variability in ATM: Why is it out there and how could it be managed?

by Luigi Macchi

Crisis and Risk Research Centre (CRC); MINES ParisTech, France

Luigi Macchi hat am Industrial Safety Chair an der Mines-ParisTech Universität (Sofia Antipolis, Frankreich) promoviert. Bereits während seines Studiums an der Università degli Studi di Torino (Italien) beschäftigte er sich mit Resilience Engineering und der Entwicklung neuer Sicherheitsbewertungsmethoden, die den menschlichen Beitrag zur Sicherheit im Air Traffic Management (ATM) angemessen würdigen.

Air traffic controllers are extremely effective in performing their job. In their work, they continuously interact with a dynamic environment to produce an efficient and safe traffic flow in the sky. To maintain high quality standards, controllers undergo a long and intensive training that gives them the required knowledge and ability to ensure that air safety requirements are met and, at the same time, that air traffic runs as smoothly as possible. Air traffic controllers are taught rules and procedures as well as how to best use the available technology to accomplish their job duties. But do rules and procedures really cover all possible situations that a controller has to deal with? Indeed, although rules that are established after exhaustive risk assessment studies provide a standardised and reliable way to control traffic flow, strict compliance with rules and procedures is insufficient to warrant the safety AND the efficiency required in modern ATM (the work-to-rule strikes are good example of how a rigid following of procedures could result in the paralysis of the activity of an organisation).

To be successful, ATM requires something more than reliable technology and appropriate procedures, namely that the controllers' activity continuously combines the procedural knowledge with the requests and constraints from their working environment and from the current situations. Such combination could be described in terms of the trade-off between the operators' need to be efficient and the need to be thorough (ETTO principle, Hollnagel, 2009) in their daily activities. The ETTO principle could be summarised as follows (Hollnagel, 2009, pp. 15):

"... in their daily activities, at work or at leisure, people routinely make a choice between being effective and being thorough, since it rarely is possible to be both at the same time. If demands for productivity or performance are high, thoroughness is reduced until the productivity goals are met. If demands for safety are high, efficiency is reduced until the safety goals are met."

The ability to perform this kind of trade-off, or rather to adjust performance according to the pressures and constraints, is characteristic of humans. No matter how advanced or developed technology is, or how complete and precise procedures are, technology and procedures both lack the flexibility that humans have. They neither have the ability to adapt to novelty or underspecified situations, nor the ability to find alternative or innovative ways to deal with the actual situation. The variability that is typical for normal performance is especially important in situations where time and resources are limited. It is important to note that we are not talking about violations of rules and procedures due to malicious intention or recklessness. We are rather talking about the need of controllers to adapt their performance to accomplish the tasks expected by the organisation. In the unfortunate case of an incident, the analysis of the event may show what procedures or rules were not respected, but the real reasons for the adopted behaviour will probably remain hidden from the analysis.

Before continuing the discussion about performance variability and ways to manage it, it is worth understanding WHY performance vari-

ability is required in ATM, i.e. what are the characteristics of the ATM domain that make a completely standardised behaviour insufficient.

Complex

ATM is complex. The central aspect of complexity is related to the number of elements and the nature of interactions taking place within the system. Coping with complexity is one of the most challenging aspects of air traffic controllers' work.

Uncertain

The uncertainty characteristic of ATM relates to the knowledge of the environment and its future state. To deal with a regular environment (traffic patterns), air traffic controllers develop patterns of behaviour appropriate to solve recurrent situations. But for situations that are out of the ordinary, they need to make sense of the information available and to judge how to best cope with the demands.

Dynamic

The ATM environment is intrinsically dynamic. The control of a dynamic process is affected by four aspects: 1) the rate of change in the process to be controlled; 2) the relation between the process to be controlled and the control process; 3) possible delays in the system; 4) the quality of the feedback information. Controllers have three possibilities to control a dynamic process: 1) develop a mental representation of the process; 2) develop heuristic rules; 3) rely on feedback and modification of behaviour (Brehmer & Allard, 1991).

Underspecified

The three above-mentioned features of the ATM domain lead straight to a fourth one: under specification. Regardless of the amount of efforts, it is utopian to hope for a complete description of an ATM system, a description that accounts for every possible scenario, for every possible development of any situation, for every possible interaction between system components, etc. The need for human contribution to system functioning is partly a result of underspecification.

The human contribution can roughly be divided into two parts: the standardised performance that respects rules and procedures on the one side and the variability of performance that provides the system with the necessary flexibility and adaptability to assure its functioning on the other side.

While the first part of human contribution is considered in a traditional safety assessment, performance variability is normally overlooked or neglected. And while adaptations could be beneficial to the system, as explained above, they can also be harmful to it, depending on the conditions and the situation in which they take place. Just as a single failure cannot result in an accident (the design of the system and the introduction of barriers protect from single failures), the variability of normal performance in the form of a single inadequate adjustment cannot itself trigger an accident. But the variability of multiple adjustments may combine in unexpected ways, leading to consequences that are disproportionally large. It is this possibility that the functional resonance analogy (Hollnagel, 2004) addresses. This analogy is the basis for the functional resonance analysis method (FRAM), which can be used to carry out safety assessments and accident analyses that focus on the safety-related consequences of performance variability. The method supports the identification and description of essential system functions and the identification of the way they are coupled. Once the system has been modelled, it is possible to assess performance variability for individual functions and how the effect variability of several functions could combine and lead to unwanted conse-

The human contribution can roughly be divided into two parts: the standardised performance that respects rules and procedures on the one side and the variability of performance that provides the system with the necessary flexibility and adaptability to assure its functioning on the other side.

quences. The method was developed in the FARANDOLE project, a collaboration project between EUROCONTROL, DFS and MINES ParisTech. Its application to a real safety assessment study has highlighted the potential benefit that this kind of approach could have when identifying risks due to performance variability rather than to system failures or to human errors (Macchi et al, 2009). The use of such methods makes it possible to develop a more profound understanding of the reasons why incidents and accidents continue to happen, and how adequate countermeasures should be developed.

References

Brehmer, B. and Allard, R. (1991). Dynamic decision making: The effects of task complexity and feedback delay. In: Rasmussen, J., Brehmer, B., Lepleit, J. (Eds.), Distributed decision making. Cognitive models of cooperative work, Wiley, Chichester, UK. pp. 319–334.

Hollnagel, E. (2004). Barriers and accident prevention. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.

Hollnagel, E. (2009). The ETTO principle: Why things that go right sometimes go wrong. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.

Macchi, L., Hollnagel, E., Leonhard, J. (2009). Resilience Engineering approach to safety assessment: an application of FRAM for the MSAW system. EUROCONTROL Safety R&D seminar. 21–22 October, 2009, München, Germany.

Was beeinflusst unsere Entscheidung?

Vom Human Error zur Performance-Variabilität, Teil 2

von Jörg Leonhardt

Zu Anfang sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass wir uns immer auf „Human Errors“ beziehen, also Arbeitsfehler! Fehlverhalten, wie zum Beispiel Zeitungslesen oder gar Arbeitszeitbetrug bezeichnen wir als Fehlverhalten. Fehlverhalten ist kein Fehler im Sinne des Human Error oder gar eine Variabilität der Performance, es ist unprofessionell, unkollegial und arbeitsrechtlich zu ahnden.

Im ersten Teil haben wir über die veränderten Sichtweisen auf Human Errors geschrieben. Die wesentliche Aussage ist, dass das Konzept des Human Error als Erklärung oder Ursache bei Vorfällen falsch ist. In der Vorfalluntersuchung bzw. -erklärung reden wir von Entscheidungen, die auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Informationen, Erfahrungen und Umgebungsbedingungen getroffen werden. Führen die Entscheidungen zum gewünschten Ergebnis, also zum Erfolg, werden diese Entscheidungen nicht als Fehler gesehen. Führen sie zum ungewünschten Ergebnis, wird es ein Human Error. Die Entscheidung wird also nur im Licht des Resultats zu Erfolg oder Fehler. Diesem Verständnis liegen die Erklärungsmuster für Unfälle, die „Accident Models“ zu Grunde. Auf Basis des Accident Models einer Organisation, also wie man sich das Entstehen von Vorfällen oder Unfällen erklärt, werden Vorfälle untersucht und Maßnahmen abgeleitet.

Geht man davon aus, dass der Human Error eine Ursache von Vorfällen darstellt, werden Maßnahmen ergriffen, die den Human Error oder dessen Wahrscheinlichkeit einschränken sollen. Beispiele sind mehr Automation, zusätzliche Procedures oder restriktivere Vorschriften. Mit diesen Maßnahmen wird aber gleichzeitig die Variabilität der Performance, oder präziser ausgedrückt: die Anpassungsfähigkeit und Flexibilität professionellen Handelns, eingeschränkt. Im Falle der Automation wird oft sogar die Komplexität und Informationsmenge zusätzlich erhöht, was wiederum die Fehlerwahrscheinlichkeit erhöhen kann. Da Variabilität aber benötigt wird, um mit den wechselnden Anforderungen umgehen zu können, würde sich eine Einschränkung der Performance-Variabilität auch negativ auf Produktivität und Effizienz auswirken, ohne dabei eine nennenswerte Verbesserung der Sicherheit zu erhalten.

Air Traffic Control ist ein Arbeitsfeld, das hochdynamisch ist und von den Lotsen eine hohe Anpassungsfähigkeit an sich ständig verändernde Bedingungen verlangt.

Ein Human Error ist nicht die Ursache von Vorfällen, er ist vielmehr ein Symptom für tiefer liegende Probleme im Gesamtsystem. HERA (Human Error in ATM, ein von EUROCONTROL entwickeltes Analysetool) ist das DFS-Tool zur Symptomerkennung und Symptombeschreibung. HERA bietet ein standardisiertes Vorgehen und objektivierte Ergebnisse. Durch die vorgegebenen Fragen, den strukturierten Ablauf und das aktive Einbeziehen des Lotsen erhöht HERA die Objektivität und macht die erhobenen Daten vergleichbar. Nur so können Trends abgeleitet und Fehlerschwerpunkte in ihren Zusammenhängen analysiert werden. Neben dem Kritikgespräch, dessen stark eingeschränkte Wirksamkeit von niemandem bezweifelt wird, ist der Versuch, potenziellen Fehlerquellen mit mehr Automation zu begegnen, eine oft genutzte Maßnahme.

Automation mit dem Ziel der Fehlerreduktion erhöht die Komplexität und führt manchmal zum

gegenteiligen Ergebnis. Statt die Komplexität der Abläufe zu reduzieren und Arbeitsschritte zu vereinfachen, wird die Komplexität in vielen Fällen erhöht und die Arbeitslast steigt. Dies stellt andererseits den sinnvollen Nutzen durch Automation, z.B. zweistufiges STCA, nicht infrage. Es muss aber gründlich abgewogen werden, was der Nutzen und was die negativen Effekte von mehr Automation sind. HERA zeigt neben der Symptomerkennung auch die systemischen Zusammenhänge auf. So wurde über die HERA-Analysen ein Zusammenhang zwischen Perception Errors und der visuellen Informationsdarstellung festgestellt. Die Feststellung bestätigte sich über einige Jahre und führte dazu, dass die DFS an einem Design Process Guide zur Verbesserung der Systementwicklung arbeitet.

Die Vorfalluntersuchung muss aber auch darauf ausgerichtet werden zu untersuchen, was die Performance beeinflusst und zu Variabilität führt, um daraus Trends zu erkennen und geeignete – bessere – Maßnahmen abzuleiten. Die Tabelle zeigt, welche unterschiedlichen Faktoren die Performance eines Lotsen oder einer Lotsin beeinflussen. Statt nach „Löchern in Käsescheiben“[1] zu suchen, müssen die DFS-Vorfalluntersuchung modernisiert werden und die oben beschriebenen Einflussfaktoren die Performance einbeziehen.

[1] *Das sogenannte „Swiss Cheese Model“ ist ein Accident Model aus den 1990er Jahren.*

communication	Wie wird miteinander kommuniziert? Was lief gut? Gab es Probleme in der Kommunikation, zwischen Executive und Planner; zwischen Sektoren, zwischen Lotsen und Supervisor, Lotse und Pilot? Wie viel wurde kommuniziert? Wie hoch war die Arbeitslast? Wie wird miteinander kommuniziert?
collaboration	Wie war die Qualität der Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten?
experience	Erfahrung des Lotsen, Dauer der Zulassung, Erfahrung im Sektor oder Luftraum
training	Wie gut trainiert? Wann und welches Training, z.B. TRM, TWR Emergency usw., Training bei Systemwechseln?
circadian rhythm	Hinweise auf Schlaf-Wach-Rhythmus, Schichtplan
time	Zeit, die für Nachdenken, Planen, Prüfen, Ausführen zur Verfügung stand
number of goals	Anzahl der Ziele, die gleichzeitig bedient werden mussten
procedures	Sind die vorhandenen Procedures unterstützend oder hinderlich? Hat der Lotse genügend Zeit, um den Procedures zu folgen?
operational support	Welchen Support gab es vom SV, von Kollegen oder vom Betriebsbüro?
HMI	Schnittstelle Maschine und Mensch, gute oder schlechte HMI, Hinweise auf Probleme mit der HMI
conflicting goals	Sind die zu erfüllenden Ziele widersprüchlich? Gründlichkeit vs. Effizienz, Safety vs. Produktivität, Kundenwunsch vs. SOP usw.
methods	Mit welchen Methoden/Verfahren wird gearbeitet? Werden diese überprüft?
work conditions	Arbeitsbedingungen (Licht, Lärm, Regenerationszeiten)
resources	Anzahl von Lotsen pro Sektor, ausreichende Ressourcen
organization	Einflüsse der Organisation oder Auswirkungen von organisatorischen Veränderungen

Eine Weiterentwicklung der Vorfalluntersuchung, basierend auf aktuellen Accident-Modellen und neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen, würde zu anderen Maßnahmen führen. Maßnahmen, die zur Verbesserung der Sicherheitssituation beitragen, ohne die Variabilität der Performance einzuschränken.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist noch viel Arbeit nötig. Die in der DFS genutzten Methoden zur Vorfalluntersuchung müssen weiterentwickelt werden. Dies kann nicht mehr nur innerhalb der DFS geleistet werden. Es braucht die Unterstützung von Wissenschaftlern, die sich seit längerem mit diesen Themen beschäftigen. Hierzu wäre auch die Fortsetzung der bisherigen Zusammenarbeit mit Professor Hollnagel[2] wichtig.

Es braucht eine Diskussion innerhalb der DFS – auf allen Ebenen – über unsere Vorstellung und Theorien, wie es zu Vorfällen oder Unfällen kommt – ein so genanntes Accident Model. Ein einheitliches Verständnis über ein Accident Model existiert in der DFS derzeit nicht. Sehen wir Vorfälle oder Unfälle als eine Kette aufeinanderfolgender Reaktionen, also als ein Domino-Modell? Verstehen wir Vorfälle epidemiologisch, also in der Verbindung verschiedener Systemkomponenten, als „Swiss Cheese Model"? Oder sind Vorfälle als emergent zu verstehen? Entstehend also aus der Kombination und Gleichzeitigkeit nicht direkt verbundener Systemkomponenten komplexer Systeme? Beispiel hierfür wäre Überlingen (systems perspective).

Zu all dem wird sich das Sicherheitsmanagement der DFS Gedanken machen und sich mit Methoden und Theorien beschäftigen müssen. Ansätze dafür sind:

1.) Die Zusammenarbeit mit Professor Hollnagel und die Nutzbarmachung von Ansätzen aus Resilience Engineering und FRAM (Functional Resonance Analysis Method) für die DFS
2.) Die Entwicklung des Design Process Guide mit der Universität Darmstadt
3.) Die konzipierte und begonnene Ausbildung in „Human Factors und System Safety" für DFS Safety Manager, die das Unternehmenssicherheitsmanagement (VY) zusammen mit den Bereichssicherheitsmanagements (Center und Tower) und Professor Dekker durchführt
4.) Die von VY initiierten und jährlich stattfindenden Investigator-Schulungen in Kooperation mit anderen ANSP
5.) Die ab dem Jahr 2010 geplanten HERA-Nutzerkonferenzen in der DFS

Die neue Ausrichtung soll das Unternehmen auf die Zukunft vorbereiten, z.B. auf SESAR mit dem erwarteten Anwachsen des Luftverkehrs unter Beibehaltung des derzeitigen Sicherheitsniveaus. All das erfordert einen Paradigmenwechsel im Denken und im Verständnis hochkomplexer, sicherheitsrelevanter Organisationen. Ein Verbleiben bei Modellen aus den 1930er Jahren (Domino-Theorie) oder noch älteren (root cause, 1905) hilft uns nicht weiter und wird uns in der Konkurrenz zurückwerfen. Neuausrichtung bedeutet auch Investition in zukunftsfähige Bereiche – wie z.B. in den Bereich Human Factors.

Wenn wir davon ausgehen, dass dem Faktor Mensch über 80% des Beitrags an Vorfällen zugeschrieben werden, dann gilt das auch bei über 80% des Erfolges – denn es sind dieselben Menschen. Wir sollten unseren Fokus auf die Stärken des Unternehmens ausrichten, ohne die Schwächen zu vergessen.

[2] Professor Erik Hollnagel, Safety Chair an der Ecole de Mines Paris Tech, ist der führende Wissenschaftler auf dem Fachgebiet Resilience Engineering. VY/H arbeitet seit 2006 eng mit Professor Hollnagel zusammen.

Die Verantwortung des Fluglotsen

von Dr. Nanda Adam

Dr. Nanda Adam
ist Leiterin von AK/P (Performance und Compliance) der Flugsicherungsakademie in Langen. Sie hat über das Thema „Förderung des verantwortlichen Handelns von Fluglotsen“ promoviert.
Frau Adam ist seit 1988 bei der DFS, darunter 13 Jahre als Lotsin im ACC Langen, 5 Jahre als Fachlehrkraft für Human-Factors-Themen an der Flugsicherungsakademie. Seit 2003 ist sie Führungskraft; zunächst als SV TWR FRA, dann bei AK/P.

„Was machst du beruflich?“
„Ich bin Fluglotse.“
„Da hast du aber viel Verantwortung!“

Ja, ja, murmeln wir und nicken, meist ohne näher darauf einzugehen. Viel Verantwortung – was bedeutet das eigentlich?

Am 23. September 2007 kam es vor der südöstlichen Küste Irlands zu einer ernsten Confliction zwischen zwei sich kreuzenden Luftfahrzeugen. Der Radarlotse erkannte die Ernsthaftigkeit der Situation nicht, aber sein Koordinator machte ihn auf die sich anbahnende Staffelungsunterschreitung aufmerksam. Trotz des Hinweises reagierte der Radarlotse nicht und die Staffelungsminima wurden stark unterschritten. Im Rahmen der anschließenden Vorfalluntersuchung wurde der Koordinator gefragt, warum er nicht stärker auf den Radarlotsen eingewirkt hätte. Er erklärte: „One does not do the other’s work.“ Die irische Untersuchungsstelle (entsprechend unserer BFU) empfahl daraufhin verantwortungsfördernde Maßnahmen, um derartige Vorfälle zukünftig zu verhindern. Wie eine derartige Maßnahme allerdings konkret aussehen sollte, wurde nicht näher ausgeführt.

Der Begriff „Verantwortung“ geht im Deutschen zurück auf „Antwort“. Verantwortung heißt, eine begründete Antwort zu geben auf die Frage, warum man so und nicht anders handelt oder gehandelt hat. „Warum hast du das gemacht oder nicht gemacht?“, „Wie kannst du dein Handeln rechtfertigen?“, „Kannst du für dein Handeln einstehen?“, „Kannst du die Folgen deines Handelns tragen?“

Verantwortung ist zunächst ein Relationsbegriff:

– *Jemand, das Verantwortungssubjekt, ist im Rahmen eines Verantwortungsbereichs für sein Handeln (für das, was er konkret tut oder nicht tut)*
– *gegenüber einem Adressaten, dem Verantwortungsobjekt,*
– *vor einer Sanktions- oder Urteilsinstanz in Bezug auf normative Standards verantwortlich.*

Für den Lotsen bedeutet dies: Der Fluglotse ist im Rahmen seines Verantwortungsbereichs für die Sicherheit des Luftverkehrs gegenüber den Piloten und allen anderen Flugzeuginsassen vor dem deutschen Staat unter Berücksichtigung geltender Gesetzgebung verantwortlich. Verantwortung kann rückwirkend (retrospektiv) und zukunftsorientiert (prospektiv) wahrgenommen werden. Betrachtet man Verantwortung im retrospektiven Sinn, geht es normalerweise um die negativen Folgen einer Handlung oder einer Handlungsunterlassung, und die Verantwortung für diese Handlungsfolgen werden dem Verantwortlichen von anderen zugeschrieben. In dieser Bedeutung ist „Verantwortung“ gleichzusetzen mit dem Begriff der „Schuld“. Wenn gesagt wird, eine Person ist verantwortlich für X, steht X für etwas Negatives, das durch die Person verursacht wurde. Und wenn eine Person Verantwortung übernehmen soll, bedeutet dies zunächst nichts anderes als die Aufforderung, einen Grund dafür zu nennen, wieso es zu dem negativen Ereignis kommen konnte.

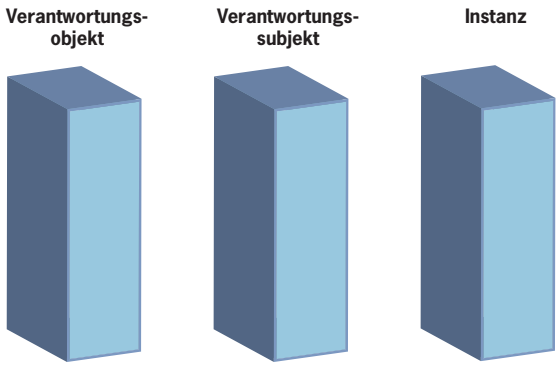
Bei der prospektiven Verantwortung geht es nicht um die Rückschau, sondern um die Antwort auf die Frage, warum so und nicht anders gehandelt wird. Die Aussage „Eine Person ist

verantwortlich für X“ beschreibt gewisse auf X bezogene Verpflichtungen, die eine Person sich entweder selbst zuschreibt oder die ihr von anderen Menschen zugeschrieben werden. „X“ kann in diesem Zusammenhang ein anderer Mensch, ein Gegenstand oder ein Zustand sein, für den gesorgt werden soll. Anstatt von „Verantwortung“ könnte man im prospektiven Sinne auch von „Pflichten“ sprechen.

Im Gegensatz zum retrospektiven Verantwortungsmodell wird eine Person im prospektiven nicht für negative Folgen ihres Handelns, sondern für den Erhalt positiver Zustände verantwortlich gesehen. Und deshalb ist die Verantwortung des Fluglotsen in erster Linie eine prospektive, denn er muss sicherstellen, dass ein positiver Zustand gewahrt bleibt: die Sicherheit des Luftverkehrs. Nur wenn er in diesem Sinne handelt, d.h. für die Sicherheit des Luftverkehrs arbeitet, gilt sein Handeln als verantwortlich. Gelingt es ihm nicht, seiner prospektiven Verantwortung gerecht zu werden und die Sicherheit des Luftverkehrs zu gewährleisten, dann wird er retrospektiv zur Verantwortung gezogen und muss sich und sein Handeln bzw. Nichthandeln erklären.

Wenn ein Fluglotse verantwortlich handelt, dann agiert er im Sinne seines Verantwortungsobjektes, d.h. er ergreift Maßnahmen, die der Sicherheit des Luftverkehrs dienen. Unverantwortlich handelt der Lotse, wenn er sich seiner Verantwortung in einer konkreten Situation bewusst ist, aber dennoch aus irgendwelchen Gründen andere Prioritäten setzt und entgegen seiner Verantwortung bzw. seinen Pflichten handelt. Das Verhalten des irischen Koordinators könnte als unverantwortlich bezeichnet werden, weil er nicht alles unternommen hatte, um die Sicherheit des Luftverkehrs sicherzustellen. Er erkannte zwar die Gefahr und wies seinen Radarlotsen auf die kritische Situation hin, aber als dieser nichts unternahm, war der Fall für ihn selbst abgeschlossen. Er wollte sich nicht in die Arbeit seines Kollegen einmischen, eventuell die Beziehung zu seinem Kollegen nicht beeinträchtigen. Verantwortungsobjekt für den Koordinator war in dem Moment nicht mehr die Sicherheit des Luftverkehrs, sondern die Gruppennorm „one does not do the other’s work“, die es zu sichern oder zu bestätigen galt.

Was muss ein Lotse nun tun, um seiner Verantwortung gerecht zu werden und was darf er nicht tun? An Geboten und Verboten mangelt es nicht. Der Lotse muss zum Beispiel einen Kopfhörer tragen und er darf während des Arbeitens nicht essen. Er muss eingetragen sein und darf seinen Arbeitsplatz nicht verlassen. Brauchen wir diese Regeln?



Elemente der Relation „Verantwortung“

Wir nehmen einmal an, wir hätten diese ganzen Anordnungen nicht, sondern es gäbe nur eine einzige und unumstößliche Vorschrift: Unternimm alles, um die Sicherheit des Luftverkehrs zu gewährleisten! Manche Lotsen würden zum Kopfhörer greifen, andere ein Arbeiten ohne Headset bevorzugen. Alle würden verantwortlich arbeiten, prospektiv gesehen. Bis zum Vorfall! Dann greift die retrospektive Verantwortung. Falls sich im Ereignisverlauf Readback-Fehler ereignet hätten, müsste der Fluglotse erklären, warum er diese Fehler nicht korrigiert hätte. Und wenn er keinen Kopfhörer getragen hat, fällt die begründete Antwort auf diese Frage schwerer als wenn er alles Mögliche (in diesem Falle einen Kopfhörer zu tragen) im Vorfeld unternommen hätte, um Readback-Fehler zu bemerken.

Handle stets so, wie du dir ein verantwortliches Handeln von Fluglotsen wünschen würdest, wenn du selbst Flugzeugpassagier wärst.

Genauso ist es beim Essen. Solange nichts passiert, widerspricht „Essen an Board“ nicht der Verantwortung eines Fluglotsen. Versagt aber technisches Gerät, weil Essensreste die Funktionstüchtigkeit beeinträchtigt haben oder die Anweisung des essenden Lotsen vom Piloten missverstanden wurde, dann wird die Rechtfertigung des Essens schwierig.

Das Eintragen im Log ist eine Regel, die nur retrospektiv von Interesse ist. Im Fall des Falles ist hier das Verantwortungssubjekt dokumentiert und damit derjenige, der zur Verantwortung gezogen und befragt wird, wenn die Sicherheit des Luftverkehrs gefährdet war. Das Eintragen im Log hat keine prospektive Funktion und bedeutet schon gar nicht, dass man nicht auch dort, wo man nicht eingetragen ist, Gefahrenquellen ansprechen kann. Man darf und muss überall etwas sagen oder unternehmen, wenn man erkennt, dass die Sicherheit des Luftverkehrs gefährdet ist, denn genau das ist ja die Verantwortung des Lotsen. Das beinhaltet zum Beispiel, seinen Kollegen auf Konfliktsituationen hinzuweisen, wenn man sie selbst erkennt, und dafür zu sorgen, dass sie geklärt werden.

Darf der Lotse nun seinen Arbeitsplatz verlassen, während er dort eingetragen ist? Die Vorschrift heißt: Sicherheit für den Luftverkehr! Wenn der Lotse seinen Arbeitsplatz verlässt und die Sicherheit des Luftverkehrs weiterhin gewährleisten kann, widerspricht sein Verhalten grundsätzlich nicht seiner Verantwortung. Er kann aber nicht wissen, wie sich die Verkehrssituation entwickeln wird. Und hier liegt das Problem. Der Lotse kann sich also nicht außer Sicht- und Hörweite begeben, wenn er verantwortlich handeln will. Wenn er sich weiter entfernen will, muss er sicherstellen, dass seine Verantwortung von jemand anderem wahrgenommen wird, denn er selbst kann sie nicht wahrnehmen, wenn er nicht anwesend ist. Also fragt er den Kollegen, ob der für ihn einspringt. Es steht dem Kollegen frei, diese Verantwortung zu übernehmen oder nicht. Übernimmt er sie, ist ab dem Moment er für die Sicherheit des Luftverkehrs verantwortlich und muss sich für diesen Zeitraum als verantwortlicher Lotse eintragen, damit retrospektiv der Verantwortliche identifiziert werden kann.

Wie könnten nun verantwortungsfördernde Maßnahmen aussehen, wie sie von der irischen Untersuchungsstelle empfohlen wurden? Sicher sind hier ganz viele Aktivitäten denkbar: Das Erstellen von Leitbildern und Trainingskonzepten, Teambuildingmaßnahmen, Führungskräfteentwicklung usw. Das alles ist sinnvoll, aber es reicht oft, sich einer Art kategorischen Imperativs der Flugsicherung zu bedienen:

Handle stets so, wie du dir ein verantwortliches Handeln von Fluglotsen wünschen würdest, wenn du selbst Flugzeugpassagier wärst.

Wie würde ich es in der Rolle des Verantwortungsobjekts finden, wenn ein Lotse sich so oder so verhielte? Und was würde ich sagen, wenn der Lotse ein zumindest fragwürdiges Verhalten bei anderen erkennen, aber nichts dagegen unternehmen würde? Sobald ich bei die-

sem Perspektivenwechsel spüre, dass mein Tun nicht uneingeschränkt positiv bewertet würde, ist der Moment gekommen, mein Verhalten und das der anderen im Sinne der Verantwortung zu überdenken und zu korrigieren.

„Was machst du beruflich?“
„Ich bin Fluglotse.“
„Da hast du aber viel Verantwortung!“
„Ja“, antworten wir, „in meinem Job geht es um Menschenleben!“

Referenzen

Adam, N. (2009). Förderung des verantwortlichen Handelns von Fluglotsen. Frankfurt: Verlag für Polizeiwissenschaft.

Anzenbacher, A. (2002). Einführung in die Ethik (2. Auflage). Düsseldorf: Patnos.

Bayertz, K. (Hrsg.). (1995). Verantwortung – Prinzip oder Problem. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Birnbacher, D. (1995). Grenzen der Verantwortung. In K. Bayertz (Hrsg.), Verantwortung – Prinzip oder Problem (S. 143–183). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Werner, M. H. (2002). Verantwortung. In M. Düwell, C. Hübenthal & M.H. Werner (Hrsg.), Handbuch Ethik (S. 521–527). Stuttgart: Metzler.

Situationsbewusstsein unter Stress – Bedeutung für die Praxis

von Annette Nolze

Annette Nolze
ist Dipl.-Psychologin und Doktorandin bei Lufthansa Flight Training in Kooperation mit der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg.
Seit Oktober 2009 ist sie Mitarbeiterin der DFS im Bereich Human Factors des Safety Managements (VY/H).

Besonders im Bereich ATC ist ein adäquates Situationsbewusstsein die zentrale Variable, die zur Sicherheit des Luftverkehrs beiträgt. Fluglotsen verwenden einen Großteil ihrer Kapazität darauf, kontinuierlich ihre Radarschirme zu überwachen, um ein genaues und aktuelles Verkehrsbild zu erhalten und aufrechtzuerhalten.

In der Regel
– ist die Umwelt dynamisch und informationsreich
– sind Fluglotsen einer hohen Arbeitsbelastung ausgesetzt
– sind die Probleme sehr komplex
– laufen Handlungen unter Zeitdruck ab

Alle reden von Situationsbewusstsein. Man soll es haben. Immer und überall. Doch was ist es eigentlich genau? Die wohl am häufigsten zitierte Definition ist die von Endsley (1995). Sie definiert Situationsbewusstsein wie folgt:

„The perception of the elements in environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning and the projection of their status in the near future" (Endsley, 1995, S. 36).

Generell liegt Situationsbewusstsein also immer dann vor, wenn eine Person bei der Erfüllung einer Aufgabe genau darüber im Bilde ist, was gerade passiert, warum es passiert und wie sich die Situation in der nahen Zukunft weiterentwickeln wird.

Die Abbildung auf Seite 35 verdeutlicht (vielleicht) dieses Verständnis. Sieht komplex aus. Ist es auch. Folgend eine nähere Erklärung.

Auf der ersten Ebene (Wahrnehmung von Informationen aus der Umwelt) werden einzelne relevante Elemente in der Umwelt erfasst. Umweltelemente können für einen Fluglotsen beispielsweise unterschiedliche Call Signs sein, die Positionen der Flugzeuge sowie Warnsignale. Diese Elemente werden gemeinsam mit ihren Eigenschaften wahrgenommen. Dazu gehören Attribute wie Farbe und Größe, sowie Status und Dynamik (z.B. Position und Geschwindigkeit).

Auf der zweiten Ebene (Bewertung der Situation) wird die aktuelle Gesamtsituation erfasst und verstanden. Sie ist das Ergebnis der Verarbeitung derjenigen Elemente, die auf der ersten Ebene wahrgenommen wurden. Diese Elemente werden zu einem ganzheitlichen Bild zusammengefügt. Es resultiert nun die Bedeutsamkeit der Objekte und der Ereignisse: Der Fluglotse sieht nicht nur die farbliche Veränderung eines Labels in der Luftlagedarstellung, sondern versteht auch, dass eine ausreichende Staffelung in dem Fall nicht mehr gewährleistet ist.

Auf der dritten Ebene findet die so genannte Projektion statt: Fluglotsen müssen das, was sie wahrnehmen und verstehen, permanent in eine zukünftige Situation übersetzen, für die sie den Verkehr planen. Diese Ebene birgt eine große Fehlerquelle. Hat der Fluglotse falsche Hypothesen oder Pläne über die Entwicklung der Ereignisse in der nahen Zukunft im Kopf, kann es zu Planungsfehlern und falschen Entscheidungen kommen. HERA-Analysen haben diese Fehlerquelle aufgezeigt.

Unser Situationsbewusstsein hängt dabei von vielen Faktoren ab: auf der einen Seite von den Eigenschaften des Systems, in dem wir uns bewegen. Eine wichtige Rolle spielten hier z.B. unsere Teamkonstellation, Nachbarsektoren,

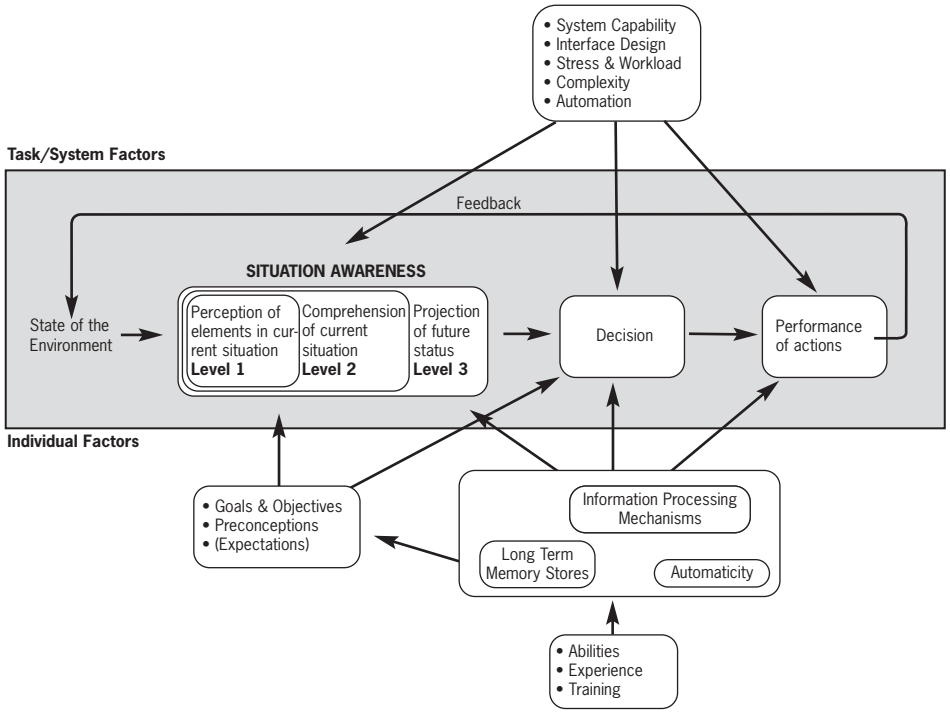
Verkehrsaufkommen, Verhalten der Piloten, Kundenwünsche, Kostendruck sowie auch Automation und Systemdesign. Auf der anderen Seite spielen individuelle Faktoren eine Rolle, die im Fluglotsen selbst liegen – wie z.B. unsere Erwartungen, Ziele, Fähigkeiten, Erfahrung und Routine, Tagesform und unser individueller Umgang mit Arbeitsbelastung und Stress. Man kann sich leicht vorstellen, dass besonders in Situationen, in denen eine hohe Arbeitsbelastung auftritt, ein gutes Situationsbewusstsein notwendig ist. Genau in diesen – oftmals stressbehafteten – Situationen ist die Güte des Situationsbewusstseins jedoch auch besonders gefährdet. Dazu kommt noch die Tatsache, dass auch der (drohende) Verlust des Situationsbewusstseins selbst Stress auslösen kann. Womit der Teufelskreis geschlossen wäre. Um ihn zu durchbrechen, ist eine nähere Betrachtung des Stress-Begriffes unumgänglich.

Man unterscheidet zwischen Eustress und Distress

Nicht jede Form von Stress ist negativ. Unter Eustress versteht man die allgemeine Reaktion auf Herausforderungen und bekannte Belastungen. Eustress wird als angenehm empfunden. Es kann also sein, dass ein Fluglotse in Zeiten von Peaks eine hohe Arbeitsbelastung verspürt, dabei auch kleinere Stresssymptome zeigt – wie leichtes Schwitzen oder gerötete Wangen – dieses aber durchaus positiv einschätzt.

Der Stress, der entsteht, wenn eine Situation nicht bewältigt werden kann und als unangenehm erlebt wird, heißt Distress. Bekannte körperliche Symptome sind u.a. Herzrasen, Schweißausbrüche, Zittern, wackelige Knie oder Stottern. Distress kann zu Hilflosigkeit oder zu Zusammenbrüchen führen, er kann lebensbedrohlich werden oder Verhaltensfehler bewirken. Meist bricht die menschliche Informati-

Generell liegt Situationsbewusstsein also immer dann vor, wenn eine Person bei der Erfüllung einer Aufgabe genau darüber im Bilde ist, was gerade passiert, warum es passiert und wie sich die Situation in der nahen Zukunft weiterentwickeln wird.



Modell der Situation Awareness. In Anlehnung an Endsley, M.R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human Factors (37), p. 35

onsverarbeitung unter Distress zusammen. Diese Erkenntnisse sind schon auf die Ausführungen von Lazarus (1987) zurückzuführen. In seiner Theorie der kognitiven Bewertung erklärt er die Entstehung von Stress wie folgt:

Bei einer primären Bewertung (primary appraisal) wird eine Situation dahingehend bewertet, ob die bewertende Person sie als irrelevant, erfreulich oder bedrohlich erlebt. Die Situation wird also in Bezug auf die Bedeutung für das eigene Wohlbefinden beurteilt.

Im Schritt der sekundären Bewertung (secondary appraisal) schätzt der Handelnde seine Bewältigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit der eigenen Fähigkeiten und Anforderungen der Situation ein und fällt eine Entscheidung darüber, welche Handlung der Zielerreichung am besten dient. Distress entsteht dabei, wenn eine Situation zunächst als bedrohlich eingeschätzt wird und die Bewältigungsmöglichkeiten nicht auszureichen scheinen.

Wie wirkt sich Distress auf mein Situationsbewusstsein aus? Distress kann entstehen, wenn entweder zu wenig oder zu viel Information im Arbeitsspeicher vorliegt. Eine Informationsüberlast wird von einer Person als Bedrohung empfunden. Dies erlebt ein Fluglotse besonders in Zeiten mit sehr hohem und sehr komplexem Verkehrsaufkommen. Das Gehirn ist schnell überlastet. Der Lotse fühlt sich „gestresst“. Ein Mangel an Informationen wird dagegen als Ungewissheit empfunden und kann auch Distress auslösen. Auch diesem Phänomen kann ein Fluglotse ausgeliefert sein. Oftmals handelt es sich bei einem ATC-Szenario um äußerst komplexe Sachverhalte, bei denen nicht alle Informationen auf einen Blick zugänglich sind. Diese Ungewissheit in der Einschätzung der Situation führt ebenfalls zu Distress. Dabei kann ein Grund für den Informationsmangel neben der Komplexität der Situation auch in einer unzureichenden Kommunikation gesehen werden (Ungerer und Morgenroth, 2001).

Ungerer und Morgenroth (2001) fanden außerdem heraus, dass das Absuchen – also das Wahrnehmen von Elementen aus der Umwelt – unter dem Einfluss von Distress leidet. Die explorative Funktion, die die Wahrnehmung hat, ist für die Entwicklung eines adäquaten Situationsbewusstseins unerlässlich (erste Ebene nach Endsley). Eine Gefahrensituation wird zusätzlich durch die Tatsache verschärft, dass nicht nur die Wahrnehmung von bedrohungsrelevanten Informationen, sondern auch von Informationen, die nichts mit der Bedrohung zu tun haben, nachlässt. Für den Verlust des Situationsbewusstseins eines Fluglotsen kann dies z.B. bedeuten, dass er unter Distress neben den bedrohungsrelevanten STCA-Informationen auch Informationen schlechter wahrnimmt, die für die Abwicklung anderer Arbeitsabläufe (z.B. Überwachung der Flugwege anderer Luftfahrzeuge) notwendig sind. Dies kann eine Gefahrensituation verschärfen.

Auch die zweite und dritte Ebene des Situationsbewusstseins nach Endsleys Modell, die sich auf die Informationsverarbeitung eines Menschen beziehen, leiden unter Distress: Zunächst bricht das vorausschauende Denken zusammen (vgl. Ungerer und Morgenroth, 2001). Gerade dieses planerische Denken (Ebene 3 des Situationsbewusstseins) ist im Arbeitsalltag eines Fluglotsen essenziell. Mit eingeschränkt vorausschauendem Denken geht der Fluglotse immer mehr dazu über, nur noch zu reagieren. Schlimmstenfalls ist die Lage für ihn nicht mehr kontrollierbar und er verfügt nur noch über eine mangelhafte Problembewältigung. Maßnahmen zur Abwehr von sich anbahnenden Katastrophen führt er folglich zu spät oder gar nicht durch.

Was heißt das für uns in der Praxis?
Wie oben herausgestellt, ist Situationsbewusstsein eine sehr bedeutsame Voraussetzung für effektives und sicheres Handeln. Daher sollte man sich der Sensibilität dieses Konstruktes bewusst sein. Die Realität hat gezeigt, dass ein Verlust des Situationsbewusstseins leider meistens erst dann bemerkt wird, wenn es zu spät ist und man die Kontrolle über die Situation nur schwer zurückerlangen kann. Daher ist es sinnvoll, die eigenen frühen Reaktionstendenzen bei einem (drohenden) Verlust des Situationsbewusstseins zu kennen. Kennt man seine persönlichen „Frühwarnsymptome", ist es möglich, schnell und rechtzeitig entgegenzuwirken. Durch entsprechendes Coaching ist dies trainierbar.

Wird der Verlust des Situationsbewusstseins als Erklärung für eine STU festgestellt, so folgt oftmals der Hinweis an den Lotsen: „Pass das nächste Mal besser auf!" Bezieht man sich auf das Modell von Endsley, so sieht man jedoch, dass es im Situationsbewusstsein nicht allein um die persönliche Aufmerksamkeit geht. Das Verständnis der Situation und planerisches Denken gehören ebenfalls dazu. Und:

Ein Verlust des Situationsbewusstseins ist nicht zwangsweise etwas, das aktiv geschieht. Ein nicht adäquates Situationsbewusstsein kann beispielsweise auch deshalb resultieren, weil nicht alle Informationen zugänglich waren.

Aus diesem Grund kann einer guten Kommunikation bei der Aufrechterhaltung eines adäquaten Situationsbewusstseins eine entscheidende Rolle zugeschrieben werden. Da alle beteiligten Arbeitsbereiche potenzielle Informationsquellen darstellen, sollte stets eine der Situation angemessene effektive Kommunikation zwischen allen relevanten Arbeitsbereichen (Lotse–Lotse, Lotse–SV, Lotse-Pilot, SV–COS, Lotse–Technik, Lotse–FDB…) angestrebt werden. Auch Faktoren, die in der Organisation liegen, können Distress auslösen und damit das Situationsbewusstsein beeinflussen. Oftmals bewegt sich ein Fluglotse im Spannungsfeld zwischen verschiedenen konkurrierenden Zielen. So können Safety-Ziele z.B. in Konkurrenz zur geforderten Kapazität (wirtschaftliche Ziele) stehen. Arbeiten unter erhöhtem Zeitdruck ist die Folge, was zu einer Erhöhung des subjektiven Stressempfindens führen kann.

Der negative Einfluss von Stress auf unser Situationsbewusstsein wurde bereits herausgestellt. Ich unterstelle, dass jeder Mensch zeitweise bestimmten Stresskomponenten ausgesetzt ist. Dazu gehört u.a. persönlicher Stress – z.B. resultierend aus familiären oder anderen privaten Belastungen und auch organisationsbedingtem Stress, der beispielsweise durch einen drohenden Arbeitsplatzverlust in Wirtschaftskrisen auf eine Person einwirken kann. Ein positiver Effekt auf das Situationsbewusstsein könnte z.B. erzielt werden, wenn es gelänge, all jene Stresskomponenten, die für die Bewältigung der Arbeitsaufgabe irrelevant sind, im entscheidenden Moment auszublenden. Bei der produktiven Bewältigung einer Arbeitsaufgabe gilt es, alle eigenen Ressourcen bestmöglich zu bündeln und für die Problemlösung einzusetzen. Dazu ist es hilfreich, dass man sich seiner eigenen Stressoren bewusst ist und diese im entscheidenden Moment zurückstellt. Bestenfalls gelingt es, den übrigbleibenden, auf die Arbeitsaufgabe bezogenen Stress in den positiven Eustress umzuwandeln und produktiv zu nutzen.

Einen produktiven Umgang mit Stress kann man erlernen. Die DFS bietet für 2010 verschiedene Stressmanagement-Trainings an, um insbesondere die mentale Stärke der Fluglotsen zu steigern. Kooperationspartner ist u.a. Herr Markus Flemming, der als ehemaliger Profi-Eis-

Bei einer primären Bewertung (primary appraisal) wird eine Situation dahingehend bewertet, ob die bewertende Person sie als irrelevant, erfreulich oder bedrohlich erlebt. Die Situation wird also in Bezug auf die Bedeutung für das eigene Wohlbefinden beurteilt.

hockeytorhüter und jetzt Mental-Trainer der „Berliner Eisbären“ Spitzensportlern zu Bestleistung verhilft. Die Kunst eines Profisportlers liegt darin, optimale Leistung zu erbringen, wenn es darauf ankommt. Es gilt, im entscheidenden Moment 100%ig darüber im Bilde zu sein, was gerade passiert, warum es passiert und wie es sich in der nahen Zukunft weiterentwickeln wird. Das ist Situationsbewusstsein.

Referenzen

Endsley, M.R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human Factors (37), 32–64.

Ungerer, D., Morgenroth, U. (2001). Analyse des menschlichen Fehlverhaltens in Gefahrensituationen – Empfehlungen für die Praxis. Verlag Bundesverwaltungsamt, Zentralstelle für Zivilschutz. Band 43.

Die Macht der Gewohnheit

Wie wir Probleme lösen

von Andreas Conrad

Im Center Langen wurden vor einiger Zeit die Zugangstüren zum Betriebsraum ausgetauscht. Die alten automatischen Türen, die sich per Ausweisleser (außen) bzw. per Tastendruck (innen) öffnen ließen, waren defekt und wurden durch neue Türen ersetzt. Die neuen Türen sehen genauso aus wie die alten. Allerdings muss man nun (von außen kommend), nachdem man sich am Ausweisleser legitimiert hat, wieder selbst Hand anlegen und die Tür manuell öffnen. Kein Problem für einen normal intelligenten Mitteleuropäer – sollte man meinen... Dennoch wurde ich in den folgenden Wochen immer wieder von der sich nicht automatisch öffnenden Tür überrascht. Wie viel Zeit ich in der Summe vor der sich nicht öffnenden Tür stand, möchte ich gar nicht so genau wissen; doof kam ich mir danach auf jeden Fall immer vor.

In solch einfachen, nicht komplexen Abläufen steckt viel Erkenntnispotenzial über das menschliche Gehirn und darüber, wie wir beispielsweise Probleme lösen. Denn solche Probleme sind überschaubar, leicht zu analysieren und sie liefern trotzdem valide und auf andere Bereiche übertragbare Ergebnisse. Das Türöffnen gehört wie das Schuhebinden zu den Tätigkeiten, die wir automatisiert haben, die unbewusst ablaufen, für die wir eine Routine im Gehirn gespeichert haben. Anfangs (z.B. als Kind) müssen wir uns noch darauf konzentrieren, später läuft das nebenher.

Ich habe seit August 2001, damals wurde ich nach Langen versetzt, die automatischen Türen bestimmt zigtausend Mal mit dem DFS-Ausweis oder dem Wandschalter nach dem folgenden Schema geöffnet:

1.) DFS-Ausweis an den Kartenleser halten bzw. Wandschalter drücken
2.) Tür öffnet sich automatisch
3.) Durchgehen

Es hatte sich bei mir also ein Automatismus eingestellt. Dietrich Dörner schreibt über solche Automatismen:

„[…] Unser Alltagshandeln ist von „Automatismen“ beherrscht; wir brauchen keine Pläne mehr aufzustellen, weil wir sie schon haben. […] Solche Automatismen sind notwendig; sie entlasten uns davon, ständig über jede Kleinigkeit nachdenken zu müssen. Wir würden zu nichts kommen im Laufe des Tages, wären nicht größere Anteile unseres Tuns gewissermaßen vorprogrammiert.“

Dies haben die meisten wahrscheinlich bereits am eigenen Leib erfahren. Als Fahranfänger oder als Lotsentrainee fehlen uns diese Routinen und wir sind langsamer, müssen länger nachdenken etc. Je mehr Erfahrung wir gesammelt haben, desto „routinierter“ agieren wir, bis wir schließlich die Aufgabe unbewusst erledigen. Die Routinen führen zu einer Entlastung und wir können zusätzliche Aufgaben erledigen. Diese Entlastung allerdings hat ihren Preis. Es gäbe vielleicht einfachere, schnellere Lösungen als unsere automatisierte Sequenz. Vielleicht ist unsere Routine gar nicht mehr angemessen, sie passt eventuell nicht mehr zur Realität etc. Man „kauft“ sich also mit der Kapazitätsentlastung durch Automatismen gleichzeitig eine gewisse Blindheit gegenüber geeigneteren Abläufen ein. In der kognitiven Psychologie bezeichnet man dieses Phänomen als Einstellungseffekt. Berühmt geworden ist dieser Effekt durch ein Experiment, dass das ameri-

kanische Psychologenpaar Abraham und Edith Luchins 1942 durchgeführt haben.

Versuchspersonen hatten die Aufgabe, eine bestimmte Wassermenge mit Hilfe von drei unterschiedlich großen Krügen abzumessen. Die Krüge konnten jeweils aufgefüllt, umgefüllt oder ganz ausgeleert werden.

Bsp.: Krug A fasst 9 Liter
Krug B fasst 42 Liter
Krug C fasst 6 Liter
Miss 21 Liter ab!

In diesem Beispiel füllt man zunächst Krug B. Krug C füllt man zweimal aus Krug B, sodass Krug B noch 30 Liter enthält. Schließlich füllt man noch einmal Krug A aus Krug B mit dem Ergebnis, dass sich in Krug B genau 21 Liter befinden. Die Lösungssequenz sieht mathematisch ausgedrückt so aus: B-2(BC)-BA. Die Lutchins stellten den Versuchspersonen mehrere solcher Aufgaben, die sich aber alle nach diesem Schema lösen ließen. Die sechste und abschließende Aufgabe dieses Experiments lautete nun:

Gegeben sind die Krüge A mit einem Volumen von 23 Litern, B mit einem Volumen von 49 Litern und C mit einem Fassungsvermögen von 3 Litern. Gefordert sind 20 Liter.

Auch diese Aufgabe lässt sich mit der Handlungsfolge B-2(BC)-BA lösen. Wesentlich einfacher ginge dies allerdings, wenn man aus Krug A einmal Krug C füllen würde (A-AC). Darauf kamen die meisten Probanden aber nicht!

Über diesen „Methodismus“, ein Begriff, den übrigens Clausewitz in seiner berühmten Schrift „Vom Kriege“ geprägt hat, schreibt Dörner:

„[…] der Methodismus, also die unreflektierte Verwendung einer einmal erlernten Sequenz von Aktionen [spielt] eine bedeutsame Rolle. Gerade wenn es sich zeigt, beim eigenen Handeln oder beim Handeln anderer, dass eine bestimmte Form des Handelns erfolgreich ist, wird man dazu neigen, diese Form des Handelns zu dekonditionalisieren und immer wieder anzuwenden.“

Dieses Phänomen finden wir auch im Flugverkehrskontrolldienst. Wenn ein Verkehrsproblem einmal nach einem gewissen Schema erfolgreich gelöst wurde, so werden als ähnlich erkannte Probleme auch nach diesem Muster gelöst. Dies ist eine natürliche Reaktion, denn man spart sich die exakte Analyse der Situation und gewinnt dadurch Zeit, die man für andere Probleme nutzen kann. Die Kapazität steigt also. Es wird folglich nicht die Situation genau analysiert, sondern nur betrachtet, ob die Situation einem „Standard“ entspricht, für den man eine Routine „abgespeichert“ hat. Dörner sagt hierzu warnend:

„In vielen komplexen Situationen kommt es nicht darauf an, wenige „charakteristische“ Merkmale der Situation zu betrachten und sich gemäß diesen Merkmalen zu bestimmten Aktionen zu entschließen. Vielmehr kommt es darauf an, dass man die jeweils spezifische „individuelle“ Konfiguration der Merkmale betrachtet, der jeweils auch nur eine ganz individuelle Sequenz von Aktionen angemessen ist.“

Solche Routinen, man könnte auch Verhalten sagen, zu verändern ist allerdings sehr mühsam und gelingt meistens nicht. Denn gerade auch unter der Einwirkung von Stress greifen wir ganz automatisch auf „alte“ Methoden zurück.

Zwischenbilanz:
Automatismen erleichtern uns die Arbeit, bergen aber auch gleichzeitig die Gefahr der Dekonditionalisierung, d.h. der unreflektierten, der

Situation nicht angepassten Verwendung (Methodismus).

Wir brauchen in hochkomplexen Systemen und Organisationen Routinen. Diese helfen uns, die erlebte Komplexität zu reduzieren und dadurch die Anforderungen erfolgreich zu bewältigen. Wie wir weiter oben gesehen haben, bergen automatisierte Lösungsmuster neben den positiven Effekten auch gewisse Gefahren. Eine Gefahr, die mit Routinen einhergeht, sind die sich einschleichenden Abkürzungen (Shortcuts) im Prozessablauf. Diese Shortcuts ergeben sich ganz allmählich in unserem täglichen Handeln. Sämtliche Dinge, die zwar eigentlich zur Arbeitsanweisung gehören, werden meist unbewusst nicht mehr beachtet, da es ohne sie schneller, besser, billiger geht. So könnte man das Krugbeispiel auch so lösen, dass man ungefähr die Hälfte aus Krug B ausschüttet. So käme man auf ungefähr 21 Liter, was ja vielleicht auch hinreichend genau wäre.

Meist führen diese Shortcuts zum gewünschten Ergebnis, zum Erfolg. Wir werden also dafür belohnt und benutzen ergo diese Routinen weiterhin. Manchmal allerdings würde die Komplexität einer Situation eine andere Handlungsweise oder auch eine genauere Analyse der Situation erfordern. In diesen Fällen passt dann allerdings unser „Werkzeugkoffer“ nicht mehr zum Problem und es kommt zum Misserfolg. Wie kann man diesem Dilemma entgegenwirken?

Um Shortcuts zu vermeiden, nutzen wir Checklisten (= Standardisierung). Um Routinen entgegenzuwirken, braucht es Wachsamkeit und mentale Flexibilität.

Referenzen

Dörner, D. (1989). Die Logik des Misslingens. rororo sience.

Von Clausewitz, C. (1832) Vom Kriege. Ausgabe rororo klassiker (16. Auflage 2007).

Auf den Punkt fit

Optimale Leistung, wenn es darauf ankommt!

von Markus Flemming

Markus Flemming
ist Sportpsychologe und Mentaltrainer namhafter Sportler.
Er ist ein ehemaliger Profi-Eishockeytorhüter und er errang zwei deutsche Meistertitel.

Als Diplom-Psychologe im Bereich der Sportpsychologie beschäftige ich mich zu einem großen Teil mit dem Umgang von Druck und Stress und der Fähigkeit, sich in entscheidenden Momenten voll und ganz auf seine Stärken verlassen zu können. Als ehemaliger Profi-Eishockeytorhüter mit über 15 Jahren Erfahrung und zwei deutschen Meistertiteln habe ich erlebt, was es bedeutet, seine Höchstleistung auf den Punkt genau unter Stress-Bedingungen immer wieder abrufen zu müssen. Fehler könnten in kritischen Situationen den Unterschied zwischen Sieg oder Niederlage ausmachen. Wir müssen also mit der Einstellung und – in gewisser Weise natürlich auch – mit der Tatsache umgehen, sich Fehler nicht leisten zu können!

Das Absurde an dieser Situation ist: Genau diese Angst und die damit verbundene Verkrampfung lässt Fehler mit einer höheren Wahrscheinlichkeit passieren! Wenn ich in meinen Gedanken fehlerorientiert bin, lenke ich – unbewusst – meine komplette Aufmerksamkeit und damit auch meine allgemeine Wahrnehmung auf Faktoren, die mir diese störenden Gedanken bestätigen. Meine Wahrnehmung wird selektiv. Ich „suche“ förmlich nach negativen Aspekten, die mir meine „Unsicherheit“ wiederum bestätigen! Das macht mich noch unsicherer und nervöser. Ich bin mir meiner Stärken nicht mehr bewusst und fange an, nicht mehr an meine Fähigkeiten zu glauben! Ich bin also „negativ“ selbstbewusst und höre auf, mir selbst zu vertrauen!

Dazu einige Beispiele aus der Praxis:
Stellen Sie sich folgende Szene vor. Freitagabend 20.35 Uhr. Berlin, O2-Arena, 14.500 Zuschauer. Es ist laut, es ist hektisch und ALLE verlangen eine fehlerlose Leistung und den Sieg der eigenen Mannschaft. Sie stehen dort unten und warten auf den ersten Angriff der generischen Mannschaft. Alle Augen sind auf SIE gerichtet: Das ist der Alltag von Rob Zepp.
Rob Zepp ist Eishockeytorwart der Eisbären Berlin. Er ist einer der Besten im Lande. Beim Deutschland-Cup in München trägt er das Trikot der deutschen Nationalmannschaft. Rob arbeitet seit drei Jahren mit einem Sportpsychologen zusammen. Den Spruch „Optimale Leistung, wenn es darauf ankommt!“ hat er zu seinem Leitsatz gemacht.

In konzentrierter Gelassenheit bereitet er sich auf den Wettkampf vor. Er vertraut auf seine sich durch harte Arbeit erworbenen Fähigkeiten, seinen Fleiß und sein Talent. Mentales Training, Entspannungsmethoden und bewusste Regulation der Gedanken ermöglichen es ihm, seinen Kopf als Verbündeten zu nutzen. Vor allem dann, wenn es darauf ankommt und seine Top-Leistung verlangt wird. Rob weiß, wie er sich optimal auf einen Wettkampf einstellt. Er hat es gelernt, seine Gedanken zu kontrollieren. Positiv, selbstbewusst und im Vertrauen auf sein Können, ruft er in konzentrierter Gelassenheit seine Topleistung ab. Er hat es sich antrainiert und erarbeitet, wie er sich mental im Wettkampf verhalten muss, um erfolgreich zu sein. Er glaubt an sich und seine Fähigkeiten!

In seiner Vorbereitungsphase zum Wettkampf hin hat Rob Phasen der Entspannung (Autogenes Training, Atementspannung) eingebaut. Er nutzt diese Momente bewusst, um sich kritische Spielsituationen vorzustellen, in denen er sein Können anwendet und so jede einzelne Aktion erfolgreich bewältigt.

Unser Gehirn macht hierbei – emotional gesehen – keinen Unterschied, ob wir diese Situationen tatsächlich erleben oder sie uns nur intensiv vorstellen.

Rob „erlebt“ positive Emotionen wie Selbstvertrauen, Zuversicht und Stolz. Er geht mit „einem guten Gefühl“ in den Wettkampf. Auch während des Spiels gibt es Phasen, in denen Zeit genug bleibt, sich ablenken zu lassen und somit seine Konzentration zu verlieren. Störende Faktoren können die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und „negative“ Aspekte sich in die Konzentration schleichen. Wenn man unmittelbar gefordert wird, weil sich das Spiel in der eigenen Hälfte vor dem Tor abspielt, empfindet man es als relativ einfach, sich auf seine Tätigkeit zu konzentrieren. Oftmals scheint man gar nicht nachdenken zu müssen. Die notwendigen Handlungen – durch tägliches Training zur Routine geworden – laufen „wie von selbst“ ab. Man spricht dabei von dem sogenannten Flow-Erlebnis.

Was aber, wenn – und das kommt bei dynamischen Ball- (bzw. Puck-)Sportarten häufig vor – der Spielverlauf sich mehr vor dem Tor der Gegner konzentriert und Rob für längere Zeit nicht eingreifen muss? Für Rob und jeden anderen Menschen in vergleichbaren Situationen ist das die zweite große Herausforderung:
Im Wettkampf seinen Fokus der Aufmerksamkeit so zu kontrollieren und zu steuern, dass man innerhalb kürzester Zeit in Stresssituation optimal „funktioniert“ und somit sein Potenzial im entscheidenden Moment gezielt abrufen kann!

Rob bedient sich hierbei eines wichtigen Instruments der Sportpsychologie: Der Selbstgesprächsregulation. Dabei wird der Klient auf die Art und Weise sensibilisiert, wie er – in Gedanken – mit sich selber spricht. Viele Menschen verstärken bei diesen „Selbstgesprächen“ unbewusst Ängste und Zweifel („Ich bin

Rob Zepp und Markus Flemming

so schlecht drauf, ich kann das nicht.“ etc.) Unsere gesamte Wahrnehmung wird dabei negativ selektiv. Wir nehmen nur noch negative Faktoren wahr, die uns unsere Unsicherheit bestätigen. Wir suchen sozusagen nach allem Negativen und gelangen somit in einen Strudel der Angst, des Zweifels und der Unsicherheit. Durch mentales Training wird dem Klienten dieser Teufelskreis klar gemacht. Dabei versteht er die Bedeutung der individuellen Selbstgespräche. Rob hat es gelernt, so mit sich zu sprechen, dass es ihm sowohl in kritischen Situationen als auch in „ruhigeren Phasen“ seiner Tätigkeit hilft, die Kontrolle seiner Gedanken und damit seiner Wahrnehmung zu übernehmen!

Johannes Herber, Basketballspieler bei Alba Berlin und aktueller Nationalspieler, vertraut ebenfalls auf sportpsychologische Instrumente. Im Spiel erhält er in der Regel zwischen 5 und 15 Minuten Einsatzzeit. Um dann auf den Punkt genau seine Bestleistung abzurufen, bereitet er sich im Kopf auf den kommenden Moment vor. Er weiß genau, worum es geht und was von ihm verlangt wird. Im Training hat er ja schließlich den „Ernstfall“ immer und immer wieder durchlaufen. Er weiß, wie er in be-

Unser Gehirn macht hierbei – emotional gesehen – keinen Unterschied, ob wir diese Situationen tatsächlich erleben oder sie uns nur intensiv vorstellen.

stimmten Situationen zu reagieren hat. Es ist ihm bewusst, dass er Strategien und Ressourcen besitzt, um erfolgreich zu handeln. Kommt er zum Einsatz, ruft auch er diese „Handlungspläne“ in konzentrierter Gelassenheit ab. Er fühlt sich gut vorbereitet und kompetent. Und hat nicht das Gefühl, von irgendetwas überrascht zu werden und eventuell unvorbereitet zu sein! Joe ist sich seiner Fähigkeiten voll und ganz bewusst und weiß, er kann sich in entscheidenden Momenten auf sich selbst verlassen!

Auch als Fluglotsen kennen Sie diese extremen Situationen, in denen Sie auf den Punkt genau „funktionieren“ müssen! Bei meiner Arbeit mit Athleten, die sportpsychologisch arbeiten wollen, erzähle ich zum „Einstieg“ von Erfahrungen, die ich mit Medizinern oder Fluglotsen mache und gemacht habe. Ich rege die Sportler dazu an, sich selbst über die Bedingungen und Faktoren, die sie als belastend oder störend empfinden, nachzudenken, um sich somit bewusst zu machen, dass „Kopfarbeit“ und der Einsatz psychologischer Instrumente wichtige Begleiter auf dem Weg zum Erfolg werden können. Insbesondere dann, wenn man sich keine Fehler erlauben darf!

Es würde mich sehr freuen, wenn ich mit meinem kurzen Bericht über Psychologie im Leistungssport Ihr Interesse geweckt habe. Gerade auch bei Ihrer Tätigkeit gibt es viele Aspekte, die sie bewusst trainieren können, um mit mehr Vertrauen und konzentrierter Gelassenheit in möglichen Stresssituationen die richtigen Entscheidungen zu treffen! Mit Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen, dass Sie sich erarbeitet und verdient haben!

Es wäre sicher sehr interessant, einen Erfahrungsaustausch dieser beiden „Berufsgruppen“ im Umgang mit Stress und Druck stattfinden zu lassen. Beide Seiten könnten aus den Erfahrungen der jeweils anderen wertvolle Erkenntnisse sammeln und gleichzeitig ähnliche Situationen aus einer anderen Perspektive kennen und nutzen lernen. Denn auch für viele Athleten ist es nur unter größten Anstrengungen und unter sehr viel Stress und Leistungsdruck möglich, erwartete Leistungen im Wettkampf abzurufen. Selbst unter den besten Trainingsbedingungen mit optimaler Vorbereitung und der damit verbundenen Gewissheit, seinen „Job“ zu beherrschen, kann es zu sogenannten „Black-outs“ oder in schwereren Fällen zu „Drop-outs“, also zum kompletten Rückzug kommen.

Als Diplom-Psychologe habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, Menschen bei diesen mächtigen Herausforderungen zu unterstützen und zu begleiten.

Happenstance

von Jeffrey T. Mitchell, Ph.D.
mit einer Einleitung von Jörg Leonhardt

„Es passiert ganz unwillkürlich...“

Manchmal ist es Glück oder die Hand Gottes, die uns in einer speziellen Situation hilft und zur Lösung führt. Manchmal ist es auch reiner Zufall (Happenstance), dass nichts Schlimmeres passiert. In einer Organisation, die Sicherheit als oberstes ihrer Unternehmensziele definiert hat, sollten Zufälle als Retter nicht zum Standardrepertoire gehören. Professionelles Arbeiten auf allen Ebenen des Unternehmens muss selbstverständlich sein. „Safety Leadership“ muss von den Führungskräften gelebte Praxis sein. Gerade die Führungskräfte haben hier Vorbildfunktion. Verlässlichkeit und Zuverlässigkeit sind von allen Mitarbeitern gefordert. Professionelles Handeln operativer Mitarbeiter muss so selbstverständlich sein, wie wir es auch von Piloten und Ärzten erwarten. Es ist nicht zu tolerieren, wenn von dieser Grundhaltung abgewichen wird. Alle Mitarbeiter der DFS sind in diesem Sinne Safety Manager. Die Pflicht zur Einhaltung von Standards und Professionalität ist nicht delegierbar an das Safety Management oder die Revision. Wer diese Vorstellungen haben sollte, dem sei empfohlen, sich unter den gleichen Bedingungen in die Situation eines Flugzeugpassagiers zu versetzen, oder sich vorzustellen, auf dem OP-Tisch eines Krankenhauses zu liegen.

ES passiert eben nicht, sondern wir gestalten ES.

Wie befremdlich und unverständlich ist es, wenn Manager eines Unternehmens nach einem Desaster den Medien und der Öffentlichkeit gegenüber die Aussage treffen: „Das konnten wir uns nicht vorstellen. Wir konnten damit nicht rechnen.“ Diese Aussagen kennt man aus den obersten Etagen der gerade finanziell eingebrochenen Bankhäuser, von Managern aus der Kernenergie nach den letzten Vorfällen und ähnlich auch von Air France nach dem Absturz über dem Atlantik. Unternehmen, die SICHERHEIT als oberstes Ziel definieren – was bei allen High Reliability Organisations (HRO) der Fall ist –, müssen Risiken managen, um die Unternehmensziele Safety und Produktivität zu erreichen. Das Managen von Risiken ist dabei Tagesgeschäft, andauernd und fortlaufend, da die Risiken dynamisch und komplex sind. Das Managen von Risiken findet auf allen Unternehmensebenen statt: kurzfristig durch die Lotsen an Board, mittel- und langfristig durch Führungskräfte auf den verschiedenen Managementebenen. Neben einem hohen Maß an Professionalität gehört dazu auch eine innovative Vorstellungskraft. Das stetige Abwägen zwischen den in Konflikt stehenden Zielen Effizienz und Sicherheit ist proaktives Risk Management. Sich etwas nicht vorstellen zu können, ist in einer HRO „Bad Management“.

Denn es geht nicht darum, alles zu wissen, sondern es geht darum, sich etwas vorstellen zu können.

Leadership oder besser Safety Leadership braucht, um erfolgreich zu sein, Followership. Das Management einer HRO muss sich absolut auf die Professionalität seiner Mitarbeiter verlassen können. Zur Professionalität in einer HRO gehört auch der Umgang mit Langeweile, um nur ein Beispiel herauszugreifen: Phasen und Abschnitte in den Arbeitsabläufen, in denen wenig oder gar nichts passiert. Unprofessionelle verstehen solche Phasen als zusätzliche Pausen, Zeit zum Lesen oder gar, um sich vom Arbeitsplatz zu entfernen. Stellen Sie

Dr. Jeffrey T. Mitchell ist Entwickler des CISM-Modells und Gründer der International Critical Incident Stress Fondation (ICISF).

Denn es geht nicht darum, alles zu wissen, sondern es geht darum, sich etwas vorstellen zu können.

sich vor, der Anästhesist verlässt mal den OP, da es für ihn gerade nichts zu tun gibt und die OP sowieso noch länger dauert. Würden wir dies auch noch als „Professionalität“ bezeichnen?

Es soll hier nicht in einer Moralpredigt enden, obwohl mir noch etliche unprofessionelle Beispiele aus der Praxis einfallen, sondern ein klarer Appell an alle ergehen: SAFETY ist nicht delegierbar. SAFETY geschieht durch das tägliche Tun in einem professionellen Verständnis aller Akteure des Unternehmens.

Trotz aller Aufmerksamkeit und Professionalität können Fehler passieren. Wie wir damit umgehen und was wir daraus lernen, zeichnet auch professionelles Handeln aus.

Eine solche „Zufall-Geschichte“ hat uns freundlicherweise Dr. Jeffrey T. Mitchell, der Entwickler des CISM-Modells und Gründer der ICISF für den SL zur Verfügung gestellt. Das ist ein Erstdruck. Der Text wurde exklusiv für diesen SL geschrieben. Vorab: Zufälle sind Chancen zum Lernen, um beim nächsten Mal besser vorbereitet und dadurch handlungsfähig zu sein. Wer aus seinen Zufällen nicht lernt, ist in einer HRO fehl am Platz.

“Happenstance” in the Sioux City, Iowa air crash, 1989

“Happenstance” is a rarely used word in English. When used, it is typically in a somewhat humorous context. It means by accident, coincidentally, or by chance. It played a huge role, however, in the critical incident stress management (CISM) response to the Sioux City, Iowa air disaster in July, 1989.

At the time of the United Airlines crash, I was travelling in the wilds of Alaska with my brother, Don. In the place where we camped the night before the crash, we were literally three hours from the closest phone. On the actual day of the crash, we were moving from one area to another. We came upon a tiny grocery store at the intersection of two poorly maintained dirt roads. There was a phone booth, and a gas pump, the first we had seen in days. I told Don that I had a funny feeling that I should call my communications centre in Howard County, Maryland, where I served the fire and police services as the clinical director of the county’s CISM team. He pumped the gas and bought supplies while I phoned.

The communications officer, who answered the phone, asked where I was because United Airlines had called and wanted to speak to me. I told him I was in Alaska. I inquired as to why the airline wanted me. His response was: “Are you the only person in the world who does not know that they had a major air crash about an hour and a half ago?” He then gave me the United Airlines contact number at the Chicago centre. The Employee Assistance Programme representative who spoke with me described the crash and said that he needed assistance in 13 centres where the families of the dead and wounded had gathered or where United Crews were distressed about boarding the same type of equipment which had just crashed. He gave me the list of cities where he needed assistance.

You would probably guess that it would indeed be happenstance if I had with me the list of every CISM team in the world that existed at the time. Amazingly, I had the list in my backpack. To this day, I cannot adequately explain why I had packed it. But, there it was. I called one CISM team after another. All thirteen teams answered the call within three rings of the phone. Every team, without exception, instantly agreed to assist United Airlines in the designated cities. The EAP representative told me to have each team's representative call him directly so he could schedule them and direct them where to go. Each team's representative was able to reach him; each was assigned a specific duty station, and each team responded in a timely fashion. As I was going through the list, I noticed that the province of British Columbia in Canada had several people who were air traffic controllers trained as peer support personnel. I called the contact person there and asked if she would be kind enough to check in on our ATC people in Sioux City. She agreed to do that and ultimately her team responded across the border to assist their fellow ATC personnel in Sioux City, who, at that time in history, did not have access to a team.

Meanwhile, my brother was sitting on the hood of the car or lying across the small patch of grass in front of the store saying things like "Will it ever end?" Don was rapidly approaching his "fun tolerance level" (FTL) when I was finally finished and we could resume our camping journey. Every one of the thirteen teams responded as requested and performed at peak levels of efficiency. Every United Airlines centre later reported that the assistance from the CISM teams was enormously helpful and that it helped flight crews and flights attendants to get back on the job quickly. The services provided to assist United Airlines with the bereaved and anguished families as well as the other crews at the point of the flight's origin (Denver) and the destination city (Chicago) was especially appreciated. All of this was happenstance. I happened to call in; I happened to have the list; I happened to obtain everyone's agreement to help; the teams happened to be available and ready to assist and they all happened to be successful. Happenstance!

Good CISM support programmes cannot rely on happenstance for their success. They have to have a well-developed plan, good training, standardisation of practice, and excellent leadership. They also need to be flexible since circumstances may not always be ideal. Happenstance was our friend on the day of the Sioux City air crash back in 1989. But, it could easily be our enemy at some other time. Plan, train, practice, and be ready. You never know when or where you might be needed. As soon as I returned from Alaska, I spoke with Dr. George S. Everly, Jr. and he and I developed the International Critical Incident Stress Foundation so we would never have to rely simply on happenstance again.

Beyond human error

by Richard Arnold

Richard Arnold arbeitete über 17 Jahre als Lotse und Supervisor in England und in Australien. Er hat sowohl einen Bachelor of Science als auch einen Master of Science, den er zum Thema „Human Factors and System Safety“ bei Sidney Dekker an der Universität Lund, Schweden ablegte.

Richard arbeitet als ATM Instructor an der Flugsicherungsakademie der DFS in Langen und hat unter anderem die zwei DFS-Trainingsfilme “Every Second Counts” (2005) und “Human Factors in Safety Management” (2006) entwickelt und produziert.

Human error is not the cause of accidents. Human error is a consequence (the result), not the cause. Therefore, human error should not be the conclusion of an investigation, but the starting point. If error is not the cause, then how should we proceed? This article aims to describe an ATM occurrence investigation (AOI) methodology, which addresses this problem.

What we seek is a rational explanation, so the logical starting point for the methodology is not a model; it’s a principle.

The local rationality principle is:
“What people do, where they focus, and how they interpret cues, makes sense from their point of view, their knowledge and understanding; their time and resources, at the time…”

“The point of an investigation is not to find where people went wrong; it is to understand why their assessments and actions made sense at the time”

Sidney Dekker

What people do is a function of what they know, their available resources and what their goals are. A crucial part of the local rationality principle is that people are not “unlimited cognitive machines”; their rationality is bounded. They cannot know or see everything at the same time. Accordingly, there is a big difference between observable data and available data, and even inert knowledge and active knowledge (current understanding). People in operational work do not have unlimited time or resources, they have multiple inputs, multiple tasks, multiple goals, and limited time and resources – bounded rationality.

The local rationality perspective has two very significant advantages: 1. It helps the investigator avoid hindsight and; 2. by definition, it rejects the notion of an event or an error as the end point of the investigation. Local rationality compels the investigator to search for a rational explanation of events, actions or inactions, and by doing so lifts the blanket covering the underlying context. The method comprises three parts.

Part one: Reconstruction
The objective of part one is to construct a locally rational occurrence scenario (a story, or an account), which will be analysed later in more detail using a model. Recognise that the story is not “the truth”. There is no such thing. It will be only one of many possible accounts. Part one involves five steps. The steps are to be repeated in a cycle as information becomes available until the final account is prepared.

Step 1: Study normal operations
The objective in this step is to become as familiar as possible with the history and context of “normal work”, including work arrangements, equipment, procedures, operating practices, culture, and environment. In order to understand the process, the investigator (or investigation team) must have domain experience.

Step 2: Use time as the organising principle
At the start of an investigation, the investigator is often confronted by a bewildering array of information. In ATM occurrence investigations, this usually includes at least the communication transcripts, surveillance data, flight plans and flight progress strips, reports from supervisors, statements from the various

people involved, equipment status logs, ATC logs and weather reports; depending on the circumstances, the list is almost endless. The first task is to sort the data into chronological order. The objective at this point is to produce a simple "occurrence scenario", a timeline of "significant events or facts" – simply what happened and when.

Step 3: Divide the occurrence scenario into episodes

Using domain experience, divide the sequence of events into episodes. The objective is to find points to start probing into more deeply. For example, an episode might include a period from long before the actual occurrence until the watch handover, from the watch handover until the occurrence, or from when an aircraft first made radio contact until the pilot reported the localiser established. The importance of domain experience is obvious and the episodes in every investigation will be different.

Step 4: Identify points of special interest within each episode

Points of special interest can be identified by looking for:

1. Shifts in behaviour, especially communications which show that people have realised that the situation has changed
2. Actions to influence the process, i.e. actions (or a lack of actions) that indicate what people thought was going on
3. Changes in the process, i.e. system information (including alarms) that point to the human behaviour around them; behaviour that precedes or follows it

Step 5: Prepare for and then interview the people involved

Good interview technique is a crucial skill for investigators and cannot be adequately described in the space available. However, questions should be prepared to probe the "points of interest" identified in step 4 above. Questions should be formulated to "enter the controller's tunnel/reconstruct the unfolding mindset" (see figure below). Example questions include: What information sources did you rely on? What did you see? Where was the focus of your attention? How would you describe the situation at that point? How did you judge that you could influence events at that point? Was the situation a standard scenario? A record of the interviews must be taken, and "common understanding" between the interviewer and the interviewee should be fostered; the record of interview should be open to the interviewee.

Counterfactual questions

Counterfactual questions usually include the words "could" or "should", but finding out what the people could or should have done does not explain why they did what they actually did. Counterfactual questions can be useful for formulating recommendations and can be asked, but keep in mind that they are the products of hindsight. Use them sparingly, and if so, only towards the end of interviews. Do not allow them to affect your analysis.

Repeat steps 1–5 as required and construct a locally rational occurrence scenario, which is both a reconstruction and partial explanation. A reconstruction needs to illustrate not only the history and context but also overlapping communications between people involved over multiple channels as well as data about other parameters, e.g. the distance between targets or to a sector boundary or fix, vertical

separation, rates of climb, speeds, remaining fuel, deteriorating weather or visibility, conflict alerts, display information, traffic load, focus of attention. The eventual aim is to "reconstruct the unfolding mindset" (Dekker 2006). Learning to display the data effectively requires a little training, but is well worth the effort.

Part two: Analysis

Accident models can be used as a "framework for thought" to analyse the locally rational occurrence scenario described in part one. The objective is to "generate logical findings and recommendations". There are dozens of accident models (SOAM, STAMP, FRAM, "Swiss cheese", root cause, domino model,…) but only a few which provide a systems perspective. So which one should be used?

For DFS, the even more urgent question to answer and discuss is: What is our accident model? This discussion is absolutely vital and overdue. The model selected needs to be suitable for the complexity of the system it represents and the purpose it is intended to serve (investigation or risk assessment or both). One thing is clear: An analysis which identifies individual or component failures is likely to treat only symptoms; it may prevent the same incident from occurring (for a while), but it is unlikely to contribute to overall system safety in a complex socio-technical system.

Part three: Recommendations

A lack of space prevents detailed guidance on how to formulate recommendations, but after all the effort required to complete part one and two, part three is where "the rubber hits the bitumen", so it is vital to get them right. Recommendations specify what needs to be done to avoid the hazard, to reduce its likelihood or mitigate its impact. To secure the organisational traction required to implement recommendations, they must be directly linked to the analysis and appropriately formulated.

Conclusion

The next time you hear about a pilot who has taken off/landed on the wrong runway, run out of fuel, turned off the wrong engine, or about a controller who has instructed one aircraft to climb through the level of another (without lateral separation), cleared one aircraft to land while the runway was occupied, or made what at first glance seems to be some other "inexplicable horrifying mistake", do not lapse into thinking of human error as the cause. Instead, take "error" as your starting point, and seek a rational explanation for it. Follow the methodology outlined above and you will find answers to the question: Why? Once you know that, you can actually do something about it.

Wie leben wir Safety an unserer Niederlassung?

Erfahrungen eines Novizen

von Christiane Heuerding

Seit einem halben Jahr unterstütze ich das örtliche Safetymanagement in Bremen und in Kürze werde ich die Stelle des örtlichen Safetymanagers übernehmen. Als Lotsin freiwillig ins Büro zu wechseln, stellt mich einerseits vor ganz neue Herausforderungen. Andererseits hat meine Entscheidung bei einigen Unverständnis hervorgerufen (wie kann man nur das Board verlassen?), bei anderen aber auch viel Unterstützung. Meine Erfahrungen bei der Einarbeitung in den sogenannten M7-Prozess (Safety and Security Management) möchte ich in diesem Artikel schildern und auch dazu nutzen, die Frage zu beantworten: Wie geht die DFS aus Sicht eines „Safety-Neueinsteigers" mit unserem obersten Unternehmensziel Sicherheit (Safety) um?

Mein erster Blick richtet sich hierbei natürlich zuerst auf die eigene Niederlassung. Persönlichen Kontakt zum örtlichen Sicherheitsmanagement hatte ich als Lotse nicht gerade ständig. Die Wege kreuzten sich eigentlich nur bei besonderen Vorkommnissen, bei sicherheitsrelevanten Fragen oder bei den regelmäßig stattfindenden Safetybriefings. Indirekter Kontakt herrschte allerdings ständig, wenn auch unbewusst. Immer wenn neue Verfahren oder Systeme eingeführt wurden, hat eine Sicherheitsbewertung stattgefunden, in der das Risiko der Veränderung analysiert und bewertet worden ist. So konnte ich als Lotse beruhigt davon ausgehen, dass die Veränderungen den Sicherheitsvorgaben der DFS entsprachen. Sicherheitsbewertungen gehen jeder Systemeinführung, jeder Verfahrensänderung, allen Eingriffen in ATS-Prozesse vorweg. Dieses geschieht, unterstützt vom Bereichssicherheitsmanagement, entlang genauer Vorgaben. Die Systeme und die Umsetzung vor Ort werden analysiert, auf Bedrohungen überprüft und dann bewertet. Nach geltenden Richtlinien werden sogenannte betriebliche Experten mit entsprechenden Berechtigungen einbezogen.

Es gibt zu den erwähnten Prozessen, so habe ich in diesem Jahr gelernt, eine Menge Prozessbeschreibungen aus dem Qualitätsmanagement, Richtlinien und Vorgaben aus der Unternehmenszentrale (z.B. Berichtswesen für sicherheitsrelevante Vorkommnisse, Vorgaben für das örtliche Safetymanagement, für Safetypanels, das Handbuch der Sicherheitsbewertungen, …). All diese Schriftstücke sind in großen Datenbanken zu finden, die der gemeine Lotse erstmal finden und bedienen lernen muss. Als Neueinsteiger wundert man sich schon, warum es so viele unterschiedliche Datenbanken geben muss und warum man diese wichtigen Informationen nicht zusammenführt. Jedem sollte die Richtlinie Sicherheit bekannt sein, deren aktuelle Fassung vom 01.01.2009 jeder Mitarbeiter persönlich erhalten hat. Eine sehr gute Aktion, finde ich, doch muss dieses hohe Sicherheitsverständnis auch gelebt werden (Safety Culture). Jeder einzelne Mitarbeiter muss sich seiner Rolle in einer offenen Sicherheitskultur bewusst sein und sein Handeln entsprechend ausrichten. Auch und gerade Führungskräfte haben hier eine Vorbildfunktion und müssen couragiert diese Verantwortung vorleben. Sie sollten regelmäßig reflektieren, inwieweit ihr Verhalten die Sicherheitskultur beeinflusst und zu einer Erhöhung der Sicherheit beiträgt. Sind die persönlichen Ziele z.B. wichtiger als Safety? Oder wie gehen wir mit Whistleblowern um?

Für das tägliche Geschäft unseres örtlichen Safetymanagements haben die meldepflichtigen Ereignisse (z.B. Staffelungsunterschreitungen, Airproxies, Notfälle, Flugunfälle, widerrechtliche

Christiane Heuerding ist seit 1998 in der DFS. Bis 2009 war sie Lotsin im Center Bremen und hat in den Sektoren Hamburg APP, Center Nord und Berlin APP gearbeitet. Seit 01.11.2009 ist sie die Safety-Managerin der Niederlassung Bremen.

Eingriffe in den Luftverkehr,…) hohe Priorität. Hier müssen nicht nur Fristen eingehalten werden (Kurzbericht, Abschlussbericht) sondern es muss auch eine vollständige Untersuchung inklusive Datensicherung, Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Ableitung von Empfehlungen/Maßnahmen durchgeführt werden. Das örtliche Safetymanagement führt mit den betroffenen Lotsen, Wachleitern, COSen und manchmal dem Niederlassungsleiter Nachbesprechungen zu diesen Vorfällen durch. Gespräche im vergleichbaren Kreise finden ebenfalls zu anderen sicherheitsrelevanten Meldungen aus dem DLS (Daily Log System), aus Briefen oder Mails statt. Es werden Fragen zur Sicherheit und Durchführbarkeit unserer lokalen Verfahren, Sektorbesetzungszeiten etc. diskutiert und nach Lösungen innerhalb der Niederlassung und, falls nötig, DFS-weit gesucht. Diese Gespräche sind ergebnisorientiert und konstruktiv, doch wundere ich mich als Neueinsteiger immer noch über die langen Wege bis zur Klärung einiger Anfragen.

Niederlassungsintern geht dieser Prozess meist zügig vonstatten, denn wir sind eine überschaubare Niederlassung mit dem Vorteil, dass die Bereiche sich auf kurzem Wege zuarbeiten und gemeinsam Lösungen suchen können. Ist die „ferne" Unternehmenszentrale allerdings involviert, so kann die Klärung eines Sachverhalts schon mal länger dauern. Mit Befremden nehme ich dann zur Kenntnis, wie die UZ in Bereichsdenken, Zuständigkeiten und Abstimmungsarien scheinbar erstarrt ist. Für uns Lotsen ist dieser Zustand noch unbegreiflicher, da wir am Board bei der täglichen Arbeit praxis- und lösungsorientierter eingestellt sind. Zugegebenermaßen treffen wir aber auch ganz anders gelagerte Entscheidungen und unterliegen auch anderen Zwängen. Im Büro scheint jeder Arbeitnehmer in seinem Bereich und im jeweiligen System gefangen zu sein und im Rahmen seiner Zuständigkeiten oft nicht schnell genug auf Fragen antworten zu können. Er ist gezwungen, Sachverhalte weiterzuleiten oder zur Kommentierung zu versenden, bevor der Fragesteller endlich eine Antwort erhält. Dies ist mit Sicherheit ein Entwicklungsfeld für die DFS und eine Aufgabe für das L&P-Programm. Das örtliche Safetymanagement hält den Kollegen zwar auf dem Laufenden, doch ist es unbefriedigend, keine Antwort auf Fragen aus dem operativen Leben geben zu können. Man weiß in diesem Moment schließlich, dass die operativen Kollegen am Ende mit ihren offenen Fragen leben und verantwortlich arbeiten müssen. Damit bin ich als Safetymanager sehr unzufrieden und nehme auch so manches Mal Unverständnis und Ungeduld mit nach Hause.

Das Meldeverhalten der Mitarbeiter und die daraus resultierenden Maßnahmen sind Bestandteil der Sicherheitsverantwortung des Einzelnen und der offenen Sicherheitskultur nach 1.3 Richtlinie Sicherheit. Ich kann hier nur jeden dazu ermuntern, das Meldewesen zu nutzen und aktiv mitzuarbeiten. Apropos Meldungen: Einen ganz formellen Weg gehen sogenannte Observations, die bei Unregelmäßigkeiten im Zusammenhang mit PSS oder P1 durch den Lotsen ausgefüllt werden. Hier wird vom Lotsen ein Formblatt an das örtliche Operations Support Team weitergeleitet. Dieses entscheidet, ob das Problem innerhalb der Niederlassung durch eine einfache Erklärung oder eine Adaption im Hause lösbar ist. Ist dies nicht der Fall, so wird der Report an das Systemhaus in Langen weitergeleitet und dort unter die Lupe genommen. Er wird geschlossen, falls eine Systemunabhängigkeit erkannt wird, z.B. durch falsches Anwenderverständnis, einen fehlerhaften Flugplan oder falsches Verhalten von benachbarten Flugsicherungssystemen.

Alle anderen Observations erhalten den Status eines STR (System Trouble Report). Diese werden gesammelt und priorisiert. Nun wird festgelegt, welche STRs dringend bearbeitet werden müssen, um z.B. für einen Cutover oder

die Schulung abgeschlossen zu sein, und welche verschiebbar sind. Die Lösung wird über einen Softwarepatch („Flicken“), wenn sie schnell und unkompliziert zur Verfügung steht, oder über einen neuen Release eingespielt. Der Observer wird in diesem Prozess via Mail ständig über den Stand seiner Observation informiert. Das Verfahren hat sich eingespielt, ist transparent und als Lotse motiviert es mich, aktiv mitzuarbeiten. Monatlich kommen seit Einführung von PSS in zwei Bremer EBGen noch 30 bis 50 Observations hinzu, von denen ca. die Hälfte in alte STRs einfließt, die andere Hälfte einen neuen STR bedingt. Gerade erst wurde von der Geschäftsführung ein Paket unter dem Titel „Produktionserhöhung im ATCAS-Releasemanagement“ verabschiedet, um dem Systemhaus die Möglichkeit zu bieten, den Bearbeitungsprozess zu beschleunigen.

Über diese Prozesse sind operative Mitarbeiter manchmal nicht ausreichend informiert. In meiner Einarbeitung habe ich allerdings erkannt, dass die regelmäßige Nutzung von Lotus Notes und des Intranets hilft, im „Loop“ zu bleiben. Wenn ich als Mitarbeiter Sicherheitsbedenken habe, hilft Lotus Notes auch, um eine Mail ans örtliche Safetymanagement zu schreiben. Im Leben außerhalb der Arbeit nutzen wir schließlich auch Mails als unkompliziertes und schnelles Kommunikationsmittel und auch innerhalb der DFS ist dieses Kommunikationsmittel heute etabliert und unerlässlich.

Die DFS bietet darüber hinaus noch das Voluntary Reporting System (VRS) an. Dieses enorm wichtige, freiwillige Meldewesen ist bei VY angesiedelt, dem Unternehmenssicherheitsmanagement. Hier kann jeder Mitarbeiter Eigenverantwortung zeigen und aktiv mitarbeiten! Dieses VRS ist mit dem Gesamtbetriebsrat abgestimmt und absolute Vertraulichkeit ist gewährleistet. Ziel des VRS ist es, Kenntnis von sicherheitsrelevanten Dingen (Verfahren, Systeme etc.) zu erlangen, die nicht meldepflichtig sind. Solche Informationen stellen einen wertvollen Erkenntnisschatz dar, um das System sicherer und besser zu machen.

Unser Sicherheitsziel laut Richtlinie ist es, bei der Erbringung der Flugsicherungsdienste den Beitrag zum Risiko eines Flugunfalls soweit wie möglich, d.h. unter Einsatz aller vertretbaren Mittel, zu senken. Hier reden wir über den Konflikt zwischen Sicherheit und Effizienz. Jeder operative Mitarbeiter steht vor genau diesem Auftrag bei seiner täglichen Arbeit: Kann ich diese Sektorzahlen arbeiten? Kann ich noch

ein Direct geben und Service bieten? Muss ich hier zu standardisierten Arbeitsweisen oder Steuerungsmaßnahmen greifen? Nur drei Fragen aus vielen, die sich jedem Lotsen täglich mehrfach stellen. Wir wollen eine professionelle Einstellung zu Produktivität, nicht jedoch auf Kosten der Sicherheit. Unser Ziel ist eine einheitliche, gute Sicherheitskultur. Das betrifft die operativen Mitarbeiter, aber auch das Management, denn alle zusammen müssen ihren Beitrag dazu leisten.

Eine Erklärung am Beispiel PSS: Es sind praxisorientierte Schulungen und bei Bedarf auch Nachschulungen durchgeführt worden. Die Sektorkapazitäten wurden so lange wie nötig gesenkt. Mitarbeiter des Schulungsteams waren mehrere Wochen nach Cutover vor Ort, um zu unterstützen und sie besetzen noch immer eine Hotline, die die Kollegen bei Fragen zu PSS anwählen können. Es wird ein Nachschulungsprogramm für FDS (Flight Data Specialists) aufgelegt, weil erkannt wurde, dass sich die Arbeit der Flugdatenbearbeiter stark verändert hat. Wir müssen aber auch weiter und noch besser hinter die Kulissen neuer Systeme und Arbeitsweisen schauen und im Bereich Human Factors forschen, in welche Richtung wir weitergehen können und wo wir neue Wege einschlagen müssen, um anwenderfreundlicher, sicherer zu werden.

Ein weiteres Beispiel für das Bestreben, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit in Einklang zu halten sind die Arbeitsgruppen zu SSO (Single Sector Operations) in der NL Nord: Jede EBG hat eine Arbeitsgruppe zu Einfachbesetzungen gegründet, die eine sektorbezogene Checkliste erstellt, um die individuell möglichen Probleme des einzelnen Sektors bei SSO einzubeziehen. Die NL Nord hat sich durch den Umzug Berlins nach Bremen stark vergrößert, die Betrachtung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Einsatzberechtigungsgruppen stellt uns – wie andere Niederlassungen sicherlich auch – noch immer vor Herausforderungen. Das bietet aber auch die Chance, voneinander zu lernen, die wir hier nutzen. Gemeinsame Ergebnisse dieser Arbeitsgruppen und des Arbeitgebers sind auch, dass SSO nicht zur kurzfristigen Produktivitätssteigerung angewendet werden soll und eine Sektorzusammenlegung und damit Doppelbesetzung grundsätzlich einer Einfachbesetzung vorzuziehen ist.

Was erhoffe ich mir von meiner zukünftigen Arbeit im Safetymanagement? Wir müssen menschenfreundlich bleiben, in manchen Bereichen auch wieder zu mehr Menschenfreundlichkeit kommen. Der Mensch im System Flugsicherung nämlich schafft täglich erfolgreich den Spagat zwischen Sicherheit und Produktivität, trifft zu einem immens hohen Anteil richtige Entscheidungen, erkennt ungewöhnliche Situationen und kann sich schnell darauf einstellen. Diese Fähigkeiten müssen wir trotz und aufgrund einer Vielzahl von Veränderungen stärken und nutzen. Die Potenziale der Mitarbeiter müssen hier betrachtet und die Systeme und Rahmenbedingungen ständig verbessert werden. Ich hoffe, dass wir Mitarbeiter gemeinsam an einer offenen Sicherheitskultur mitwirken und gehört werden. Ich wünsche mir, dass Führungskräfte die Souveränität dafür haben, die Bedenken und Fragen der Mitarbeiter ernst zu nehmen und sich mit ihnen auseinanderzusetzen.

For want of a nail

by Prof. Sidney Dekker

"For want of a nail, the shoe was lost.
For want of a shoe, the horse was lost.
For want of a horse, the rider was lost.
For want of a rider, the battle was lost.
For want of a battle, the kingdom was lost.
And all for the want of a horseshoe nail."

I have often joked that the best way to make clear who is responsible for safety is to abolish all safety departments, immediately, overnight. After all, having a safety department sends the wrong message to everybody else in the organisation. It would suggest that safety issues are things that you can lob over some bureaucratic wall, for a specialist department to take care of. That's a wonderful way to abdicate responsibility. You have the safety department take care of safety in the way that you have, say, the customer services department take care of a customer complaint. What nonsense.

My first problem is that safety departments seldom have the authority to do anything meaningful with the problems they are informed about, other than telling others to do something (like controllers, line managers, the board, the CEO). So even if we'd like to think a safety department is responsible for safety, it doesn't amount to much if that department doesn't have any real authority that allows it to live up to that responsibility.

My second problem is a finding that research keeps returning: Safety (as well as risk) is created by everybody, as a normal by-product of normal work, at all levels of an organisation. People in all kinds of positions juggle multiple goals, try to meet deadlines, assuage regulators, battle for scarce resources. In safety-critical work like air traffic control, work done by everybody both inside the organisation as well as in the organisation's immediate surroundings can affect how front-line operators are given or denied the opportunity to work safely. Even if it is the controllers who interface directly with the risky process, they wouldn't be there and doing what they were doing if it weren't for the people who designed the scopes, managed their schedules, played simulation pilot, devised their recurrent training, cleaned their canteen.

This, interestingly, is where models of organisational functioning (and failure) are going in the early 21st century, too. They try to get away from simple causal models inspired by Isaac Newton, in which one cause leads to one effect (of equal size and in the opposite direction), and recognise that the effect itself can become another cause (the domino idea of accidents). The nail-horse-rider-battle-kingdom sequence doesn't really abide by Newtonian logic because the "effects" of each "cause" grow exponentially with each step. That, if anything, contradicts Newton's third law of motion. Rather, models that have my attention today are those that take complexity seriously, that try to figure out how an infinitesimally small change in conditions can lead to huge events later on. Of course, such models of failure have animated folklore for a long time. For want of a nail, the kingdom was lost, as the rhyme goes (which dates back, in its earliest forms, to the 14th century). These models do mean, however, that the question of "who is responsible for safety" or any effort to pinpoint accountability for safety (or for a failure) becomes infinitely more complex and diffuse. This doesn't mean that, in the wake of failure, we don't want to find the culprit who didn't make sure there was a nail when one was needed. Never mind

Prof. Sidney Dekker
ist Professor für Human Factors & Aviation Safety an der Lund-Universität in Schweden. Er promovierte in „Cognitive Systems Engineering" an der Ohio State University, USA. Er ist Autor mehrerer Bücher, darunter „The Field Guide to Human Error Investigations" und „Ten Questions about Human Error".
Sein neuestes Buch hat den Titel: „Just Culture: Balancing Safety and Accountability".
Daneben fliegt er noch als Erster Offizier auf B737NG.

the fact that the horse was an uncooperative pestilence that wouldn't have been great in battle anyway (I have vague images of some midterm conflict detection tools here, but never mind), that the rider was a hapless government-appointed apparatchik who couldn't find his behind with both his own hands (no comment), that the battle had to be fought against absurd odds (it's early in the morning, the break is a long time away, traffic is mounting, there's no manpower to open another sector), and that the very structure of the kingdom had been rotting for years under the pressure of production demands and cost cutting (well, you get the picture).

It's soothing and comforting, when the battle is lost and the kingdom collapses (or at least suffers a dent to its reputation), if we go on the hunt for the one who should have supplied the nail. Because they, we tell each other jubilantly, will be the one who was responsible for safety. Really? For want of a nail, the kingdom was lost. Think about it again. Who was responsible for the defeat in battle and the loss of the kingdom? Or, for that matter, in this whole cascade of escalating, mushrooming events that led to the kingdom's collapse, who wasn't responsible? If you can answer that question, you can answer the question who is responsible for safety. And oh, good luck.

Der DFS Design Process Guide zur Gestaltung von zukünftigen Arbeitsplätzen

von Ralph Bruder und Jörg Leonhardt

Einleitung

Organisationen, die geprägt sind von Komplexität und Interaktivität, sogenannte High Reliability Organisations (HRO), haben einen hohen Sicherheitsstandard. Trotz einer geringen Anzahl von Unfällen ergeben sich in den HROs immer wieder Situationen, die die Sicherheit gefährden können. Die DFS betreibt ein aufwändiges System zur Untersuchung von sicherheitsrelevanten Vorkommnissen mit dem Ziel, aus Vorfällen zu lernen und das Sicherheitsniveau fortwährend zu verbessern. Ein wichtiger Bestandteil der Vorfalluntersuchung ist die Analyse der „Human Errors". Die DFS nutzt zur standardisierten Analyse der menschlichen Komponente bei Vorfällen die von EUROCONTROL entwickelte Methode HERA – „Human Error in ATM". HERA basiert auf einem Modell kognitiver Informationsverarbeitung und wurde speziell auf die Anforderungen der Flugsicherung angepasst. Das Grundverständnis dabei ist, dass Human Errors nicht die Ursachen von Vorfällen erklären, sondern Symptome für tiefer liegende Probleme im System sind (Dekker 2002, 2004).

Die HERA-Analysen der DFS zeigten über die letzten fünf Jahre (seit 2005) einen Zusammenhang zwischen Auffassungsfehlern und der Darstellung visueller Information. Durch eine optimierte Gestaltung von Fluglotsen-Arbeitsplätzen hinsichtlich der Informationsdarstellung sollten die Voraussetzungen geschaffen werden, die Fehleranzahl zu verringern und die Beanspruchung der Fluglotsen zu optimieren. Für die Gestaltung von Lotsen-Arbeitsplätzen gelten eine Vielzahl von Rahmenbedingungen u.a. aufgrund von Sicherheitsbestimmungen, einer hoch komplexen technischen Ausstattung, aber auch aufgrund unterschiedlicher räumlicher Gegebenheiten der jeweiligen Arbeitssituation.

Zudem vollzieht sich die Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Flugsicherung teilweise in einem mehrjährigen Prozess, bei dem frühzeitig Entscheidungen getroffen werden, die sich unter Umständen erst zu einem späteren Zeitpunkt auswirken können. Dies gilt beispielsweise für die in einer frühen Gestaltungsphase definierte Beleuchtungsbedingung, die sich auf die Lesbarkeit für unterschiedliche Monitorarten negativ auswirken kann. Zur Unterstützung des Gestaltungsprozesses für Arbeitsplätze in der Flugsicherung wurde vom Institut für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt in Zusammenarbeit mit der DFS ein Design Guide konzipiert, in dem die in bestimmten Gestaltungsphasen benötigte Information nutzungsgerecht aufbereitet und dargestellt werden kann.

Informationssammlung

In einer ersten Projektphase zur Entwicklung des Design Guide wurden Informationen zusammengestellt, die es bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Flugsicherung zu beachten gilt. Solche Informationen stammen aus der Literatur (Lehrbücher, wissenschaftliche Veröffentlichungen, technische Dokumentationen [z.B. FAA, 2009], Benutzerberichte etc.) sowie aus Normen und allgemein akzeptierten Regeln der Technik (z.B. ISO-Serie 9241, ISO 13406). Zudem müssen interne Unterlagen (z.B. Regelwerke, Handlungsanweisungen, Checklisten) beachtet werden. Darüber hinaus liegen bei einem Unternehmen wie der DFS umfangreiche Erfahrungen aus früheren Gestaltungsprojekten vor, die in den Design Guide integriert werden sollen. Für den zu entwickelnden DFS Design Guide galt es, die Vielzahl von heterogenen Informationsquellen so zu integrieren und zu verknüpfen, dass bei der zukünftigen Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Flugsicherung die genannten Gestaltungsprobleme vermieden werden können.

Das Konzept des DFS Design Guide

Für die Konzeptentwicklung des DFS Design Guide waren zwei Anforderungen von zentraler Bedeutung. Die gespeicherten Informationen sollten beliebig erweiterbar sein, aus unterschiedlichen Quellen kommen und dabei insbesondere auch Erfahrungswissen enthalten. Weiterhin sollte die Benutzung des DFS Design Guide auch ohne Vorerfahrung leicht möglich sein und die Suche nach relevanter Information auf unterschiedliche Arten erfolgen können. Aufgrund der Bedeutung der einfachen Benutzbarkeit wurde ein spezielles Interface für den DFS Design Guide entwickelt, für das ein Entwurf in Abbildung 1 dargestellt ist.

Im zentralen Teil der Bildschirmmaske erhält der Benutzer des DFS Design Guide die Möglichkeit, den Bereich eines Lotsen-Arbeitsplatzes zu kennzeichnen, für den Gestaltungsinformationen gewünscht werden. Zudem ist eine Informationssuche auch mithilfe einer textlichen Navigation möglich (am rechten Bildschirmrand erkennbar). Schließlich bietet der DFS Design Guide auch eine Suche nach benötigten Informationen mittels Schlagworten. Die dargestellten Ergebnisse enthalten zudem einen Hinweis darauf, ob es sich um zwingende Vorgaben handelt („Muss"-Forderungen), um Empfehlungen („Soll"-Empfehlungen) oder um Gestaltungshinweise („Kann"-Hinweise).

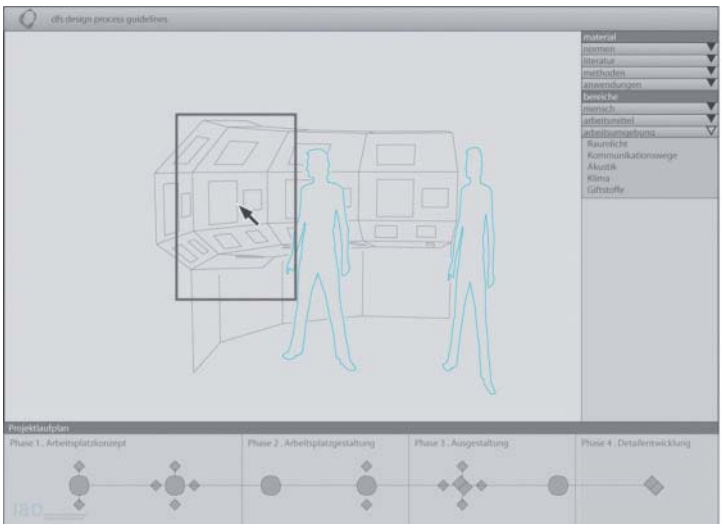


Abbildung 1: Entwurf für eine Auswahlmaske des DFS Design Guide

Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder, Leiter des IAD Instituts für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt.
Professor Bruder ist Vize-Präsident der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft und Mitglied im Vorstand der International Ergonomics Association.

Vom Design Guide zum Design Process Guide

Wie in der Einleitung erwähnt, ist es für das Erreichen einer hohen ergonomischen Güte bei der Gestaltung von Lotsen-Arbeitsplätzen nicht nur wichtig, die richtige Information für ein Gestaltungsproblem zur Verfügung zu haben, sondern diese Information muss auch zum richtigen Zeitpunkt im Gestaltungsprozess zur Verfügung stehen. Zudem ist es für die Entwickler dieser Art von Arbeitsplätzen von Bedeutung, die Verknüpfung zwischen einzelnen Gestaltungsfeldern zu erkennen. Auf die Bedeutung des zeitlichen Ablaufs des Gestaltungsprozesses und der Verknüpfung von Gestaltungsfeldern wurde durch eine vernetzte Informationsdarstellung reagiert. Auf diese Weise wird aus dem DFS Design Guide ein DFS Design Process Guide, der die Entwickler von Lotsen-Arbeitsplätzen während des kompletten Entwicklungsprozesses unterstützt.

In Abbildung 2 ist ein Entwurf für ein mögliches Interface eines DFS Design Process Guide dargestellt. Der zeitliche Verlauf des Design Process Guide ist durch die horizontale Linie erkennbar. In der jeweiligen Gestaltungsphase sind unterschiedliche Gestaltungsaufgaben zu erfüllen, die durch die Würfel im Diagramm gekennzeichnet werden. In der Darstellung ist ebenfalls zu erkennen, wo Querbeziehungen zwischen Gestaltungsaufgaben bestehen. Dies ist ein Hinweis darauf, welche Auswirkungen die Festlegung auf eine Gestaltungsalternative an einer frühen Stelle im Gestaltungsprozess auf eine später folgende Gestaltungsentscheidung haben kann. Der DFS Design Process Guide wird in einem benutzerorientierten Gestaltungsprozess nach DIN EN ISO 13407 durchgeführt. Zur Einbindung der späteren Nutzer wurden mehrere halbtägige Workshops veranstaltet, bei denen zunächst die Anforderungen an den Design Process Guide definiert und zu späteren Zeitpunkten die entwickelten Konzepte besprochen wurden.

Abbildung 2: Darstellung der Verknüpfungen im Gestaltungsprozess im DFS Design Process Guide

Referenzen

Dekker, S. 2002, The field guide to Human Error Investigations, Aldershot: Ashgate Publishing.

Dekker, S. 2004, The field guide to Understanding Human Error, Aldershot: Ashgate Publishing.

DIN EN ISO 9241, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion, Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 13407, 1999, Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme, Berlin: Beuth.

FAA, 2003, The Human Factors Design Standard, Washington: Federal Aviation Administration (Report No. Report No: DOT/FAA/CT-03/05 HF-STD-001).

SN EN ISO 13406, 1999 Ergonomische Anforderungen an optische Anzeigeeinheiten in Flachbauweise, Berlin: Beuth.

Impressum
DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Unternehmenssicherheitsmanagement, VY
Am DFS-Campus 10
63225 Langen

Telefon +49 (0)6103 707-4040
Telefax +49 (0)6103 707-4049
E-Mail safetyletter@dfs.de