Human Factors (HF)
Teil1
Was ist / sind HF?

Dr. Harald Hanke

Nachdem ein Incident oder Accident passiert ist, wird üblicherweise ein Schuldiger gesucht. Prof. Sidney Dekker hatte diese Art und Weise den Schuldigen zu finden, die leider nicht zu einer Verbesserung des Sicherheitsstandes führt, u.a. in seinen Büchern „Bad Apple Theory“ und „Just Culture“ beschrieben.

Natürlich ist es leicht zu verstehen, dass ein gefundener Schuldiger zwar zu Reparationszahlungen heran gezogen werden kann, aber es ist scheinbar schwer zu erkennen, dass der eigentliche Incident jederzeit genau so wieder geschehen kann. Betrachtet man eine solche Sichtweise zwischen Geschäftspartnern, so mögen monetäre Gedanken im Vordergrund stehen. Lenkt man aber den Fokus auf den innerbetrieblichen Ablauf, so wäre es fatal, die Ursache eines Incidents zu finden der Suche nach einem Schuldigen vorzuziehen. Gleichwohl muss an dieser Stelle gestanden werden, dass es viel einfacher ist, einen Schuldigen zu suchen, zu finden und zu bestrafen.

Diese Gedankengänge führen aber geradewegs zu den Fragen:

Teil 1: Was ist / sind HF?

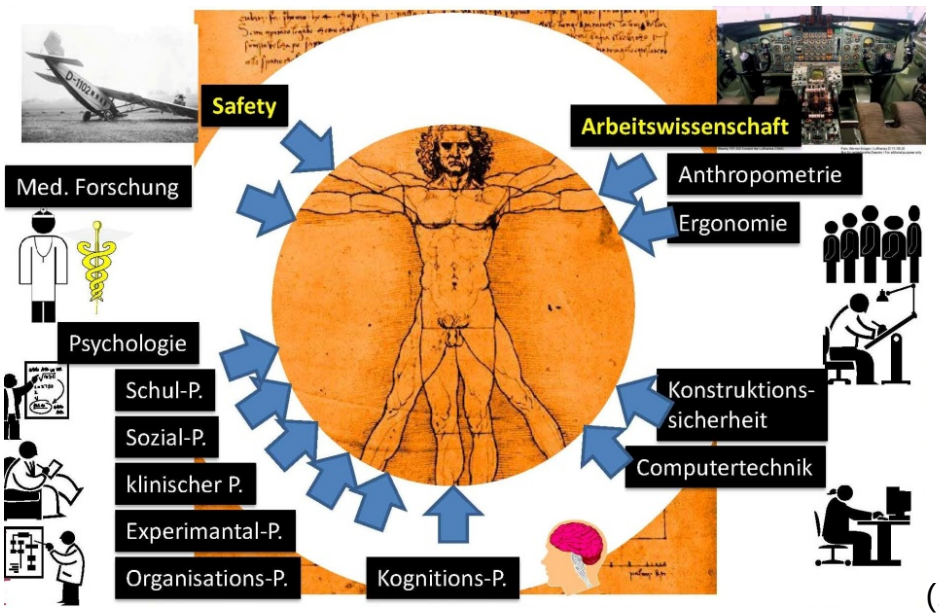
1. Wer beschäftigt sich mit „Human Factors“?
2. Definition des Begriffs „Human Factors“
3. Was ist ein Fehler überhaupt?
4. Warum passiert ein Fehler?

Teil 2: Wie können wir HF-Wissen in der Praxis nutzen?

5. Warum interessiert uns in der Fliegerei die Vermeidung von Fehlern anscheinend mehr, als in der anderen Industrie oder in anderen Branchen?
6. Wo wird HF gebraucht

Zu 1.: Wer beschäftigt sich mit „Human Factors“ (HF)?

Naturgemäß sind alle Bereiche der Psychologie bei Human Factors – man könnte unvollständig auch sagen „menschliche Zuverlässigkeit“ – beteiligt. Aber auch andere Wissenschaftsfelder reklamieren den Bereich Human Factors für sich; so z.B. die Ergonomie, die Anthropometrie, die Medizin, die Computertechnik und vor allem in den letzten Jahren alle Bereiche, die mit Sicherheit (Safety) zu tun haben. Eine Übersicht soll folgende Grafik geben:



(1)

Zu 2.: Definition des Begriffs „Human Factors“ (HF)

Da es so viele Fachrichtungen gibt, die sich mit Human Factors beschäftigen, gibt es auch zahlreiche Definitionen. Aus der Sicht der Aeronautik ist der Begriff HF sehr umfänglich und schließt alle Wissenschaftsfelder ein. In der Luftfahrt wird fast jede Handlung dem großmöglichen Maß an Sicherheit unterstellt. Daher versteht man HF mit all seinen beitragenden Facetten unter dem Oberbegriff Safety.

Folglich muss auch die Definition zu Human Factors einen ganzheitlichen Ansatz haben. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein Accident, ein Incident oder ein Beinaheunfall passiert ist.

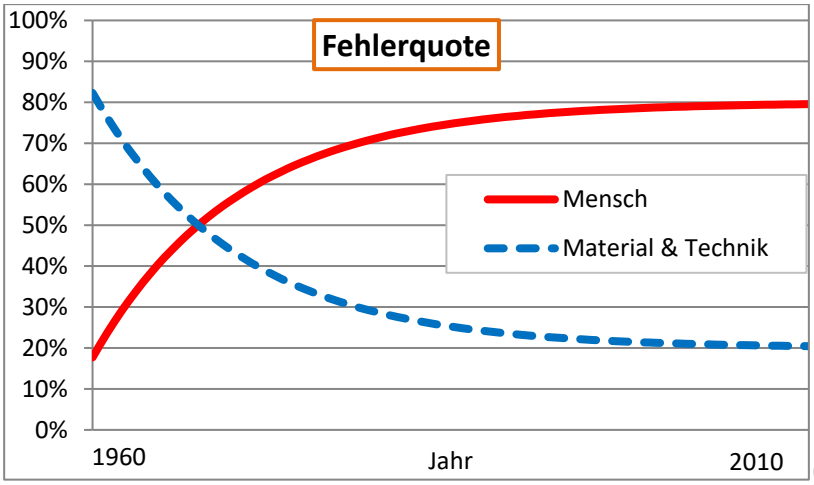
So hat das Berlin Institute of Technology HFES eine Definition veröffentlicht: *»Die menschlichen Faktoren (Human Factors) sind alle physischen, psychischen und sozialen Charakteristika des Menschen, insofern sie das Handeln in und mit soziotechnischen Systemen beeinflussen oder von diesen beeinflusst werden.*« (2)

Hieraus erkennt man, dass man eigentlich nicht HF allein definieren kann, sondern zunächst grundsätzlich „Fehler“ definieren muss. Das als einen „*Merkmalswert, der die vorgegebenen Forderungen nicht erfüllt*“ und als „*Nichterfüllung einer Anforderung*“; dabei wird die Anforderung definiert als „*Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt wird oder verpflichtend ist*“. (3)

Dass Fehler auftreten, ist ja bekannt. Früher behauptete man immer, dass es viele Fehler gibt, die sich von menschlichen Fehlern unterscheiden (Materialermüdung, Materialfehler, Systemfehler, Maschinenfehler, usw.). Doch hinterfragt man diese Fehler, kommt man automatisch zu der Frage: Wer hat denn eigentlich die Maschine entworfen? Wer hat das Material entdeckt oder weiterentwickelt? Wer ist für das System zuständig / verantwortlich? Das Suchen eines Fehlers in anderen Gebieten wirkt wie ein Ablenken von der Fehlerhaftigkeit des Menschen.

Seit festgestellt wurde, dass unsere Materialien und unsere Technik nicht den erwarteten Zuverlässigkeitsgrad hatten (ca. in den 60er Jahren), war die Industrie und vor allem die Luftfahrt bemüht, die Zuverlässigkeit zu steigern und die Ausfallwahrscheinlichkeit zu minimieren. Folgende Grafik zeigt bei „fast konstant gebliebener menschlicher Leistung“,

wie sich die Fehlerquoten der Technik und des Material verbessert haben. Diese Aussage stimmt natürlich nur bedingt, denn wer ist denn für Material und Technik zuständig? – der Mensch. Unten stehende Grafik sollte präzisiert werden in rein technische- und Materialfaktoren und andere Faktoren (z.B. psychologisch-soziologische).



(1)

Wenn wir nun unser Gesamtsystem weiter verbessern wollen, so müssen wir die Fehlerquote des Menschen verringern. Das geht aber nur, indem der Mensch mehr Know-how auch fehlerfrei anwendet und für mögliche Fehler Strategien entwickelt, die eine Auswirkung von entstandenen Fehlern minimieren. Mit anderen Worten, wir benötigen Training und Schulung.

Zu 3.: Was ist ein Fehler überhaupt?

Fehler sind wie oben dargestellt, unerwünschte oder unerwartete Outcomes von erhofften oder erwarteten Ergebnissen. Diese unerwarteten Outcomes können offensichtlich oder latent sein.

Fehler werden in verschiedene Schweregrade unterteilt. Die Spanne bewegt sich zwischen Patzer (engl. Slip) aus dem Problemfeld Aufmerksamkeit über Schnitzer (engl. Laps) aus dem Problemfeld Gedächtnis hin zu Fehlern (engl. Mistake) aus den Problemfeldern Verhaltensroutine (”Rule based mistake”) sowie Wissen (“Knowledge based mistake”) und letztlich bis zu Regelübertretungen. Letztgenannte absichtliche Regelübertretung ist kein wirklicher Fehler nach der Definition. Diese Übertretungen (engl. Violation) aus dem Problemfeld Motivation können eigentlich besser klassifiziert werden in Sabotage oder gar Terrorismus.

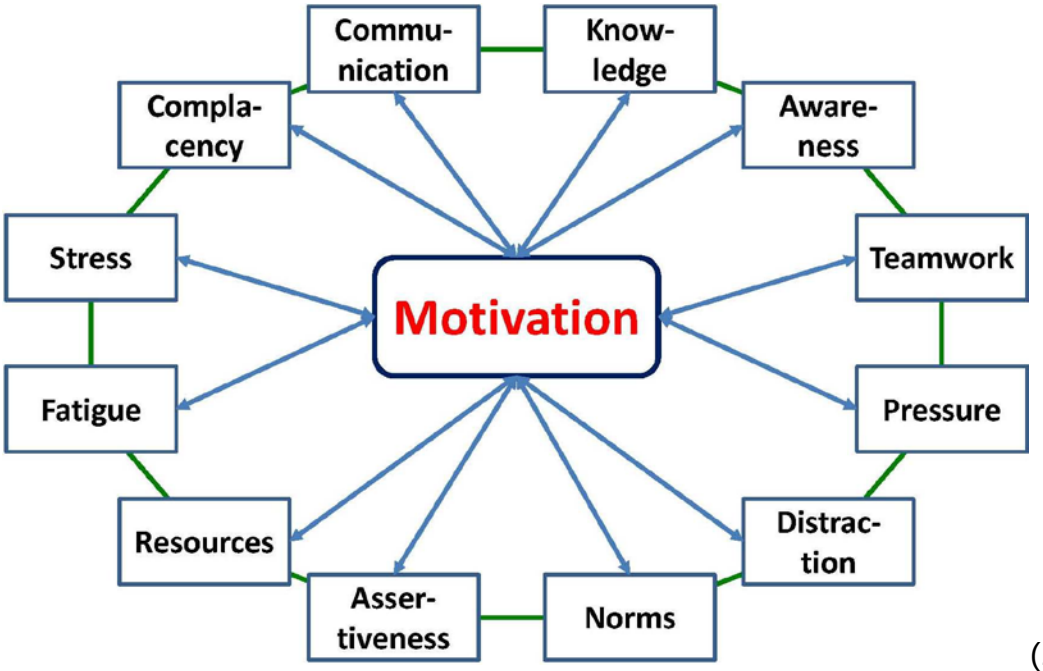
Zu 4.: Warum passiert ein Fehler?

Wie in der Definition beschrieben sind Fehler nicht erwünschte oder erwartete Ergebnisse. Das bedeutet, dass diese Fehler Einflüssen unterliegen müssen, die beim Menschen direkt zu suchen sind. Solche Einflüsse wurden in den 90er Jahren von Gordon Dupont (Transport Canada) identifiziert und als „Dirty Dozen“ (DD) veröffentlicht. Damit wurden diese DD zu Incidents oder Accidents beitragende Faktoren. Die Wichtigkeit bzw. die Häufigkeit des Vorkommens ist folgender Tabelle zu entnehmen:(1)

Mangel an Kommunikation	Lack of Communication
Mangel an Wissen	Lack of Knowledge
Selbstgefälligkeit	Complacency
Mangel an Teamwork	Lack of Teamwork
Stress	Stress
Mangel an Aufmerksamkeit	Lack of Awareness
Ablenkung	Distraction
Erschöpfung	Fatigue
Mangel an Durchsetzungsvermögen	Lack of Assertiveness
Mangel an Ressourcen	Lack of Resources
Druck	Pressure
Normen	Norms

Um bei einem Geschehnis auf den Grund der Tatsachen zu gelangen, muss einfach nur nach dem WARUM gefragt werden. Dabei wird man auch feststellen, dass sehr häufig nicht der vermeintlich als Schuldiger identifizierte Mensch als Antwort heraus kommt, sondern andere Dinge als Grund identifiziert werden wie Material, Environment, Organisation oder Kompetenzen.

Bleibt man mit den Nachfragen direkt beim Menschen – also dem psychisch-sozialen Anteil – und stellt weiterhin diese WARUM-Frage, taucht fast immer neben den sich ab diesem Zeitpunkt drehenden Antworten die Motivation auf.



(1)

Das bedeutet, dass man die Dirty Dozen um den Punkt MOTIVATION erweitern muss – auf die „Ugly Thirteen“ (UT).

Human Factors (HF)
Teil2
Wie können wir HF-Wissen in der Praxis nutzen?

Dr. Harald Hanke

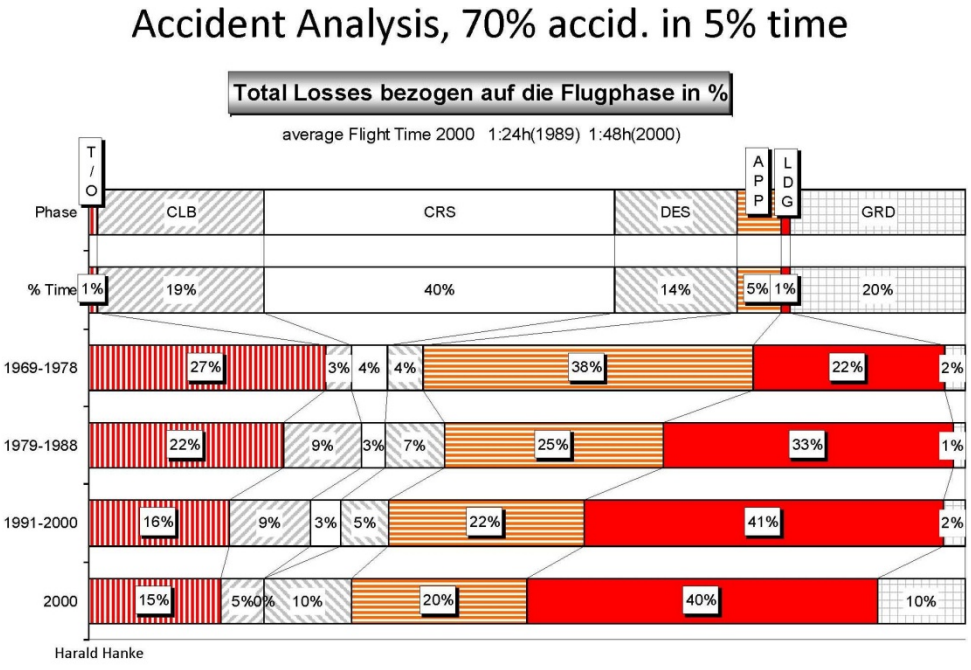
Teil 2

5. Warum interessiert uns in der Fliegerei die Vermeidung von Fehlern anscheinend mehr, als in der anderen Industrie oder in anderen Branchen?
6. Wo wird HF gebraucht?

Zu 5: Warum interessiert uns in der Fliegerei die Vermeidung von Fehlern anscheinend mehr, als in der anderen Industrie oder in anderen Branchen?

Nachdem im vorigen Teil 1 auf die Definitionen von Human Factors (HF) und Fehler eingegangen wurde, soll in diesem Teil 2 der praktische Teil, die Anwendung der HF mehr beleuchtet werden.

Zunächst ein wenig Statistik. Wann genau passieren Incidents im Flug?

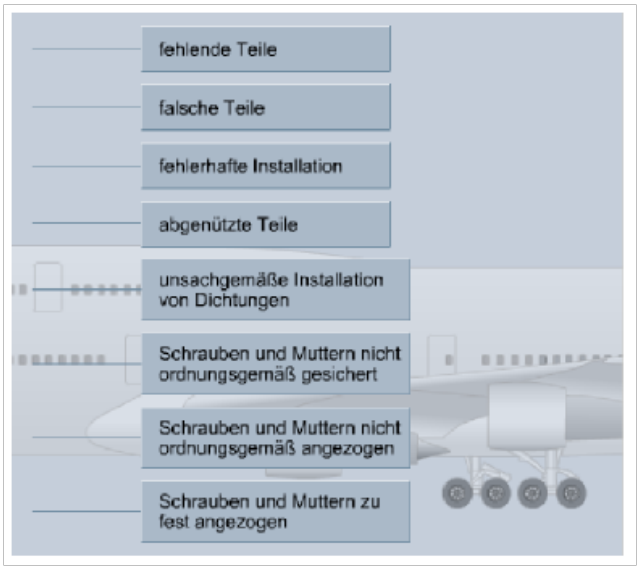


(4)

Nach der Auswertung der Unfalldaten von 1969-2000 lässt sich feststellen, dass (rot und rot schraffiert) 70% aller Accidents in 5% der Zeit passieren, in der das Flugzeug bewegt wird. Das lässt sich ganz leicht erklären, denn in diesen Zeiten ist die Flugbesatzung besonders angespannt. Die Chance, dass sich genau hier ein Fehler einschleicht, ist besonders groß. Also muss konsequenterweise das Sicherheitsnetz in dieser Zeit besonders gut und strapazierfähig sein.

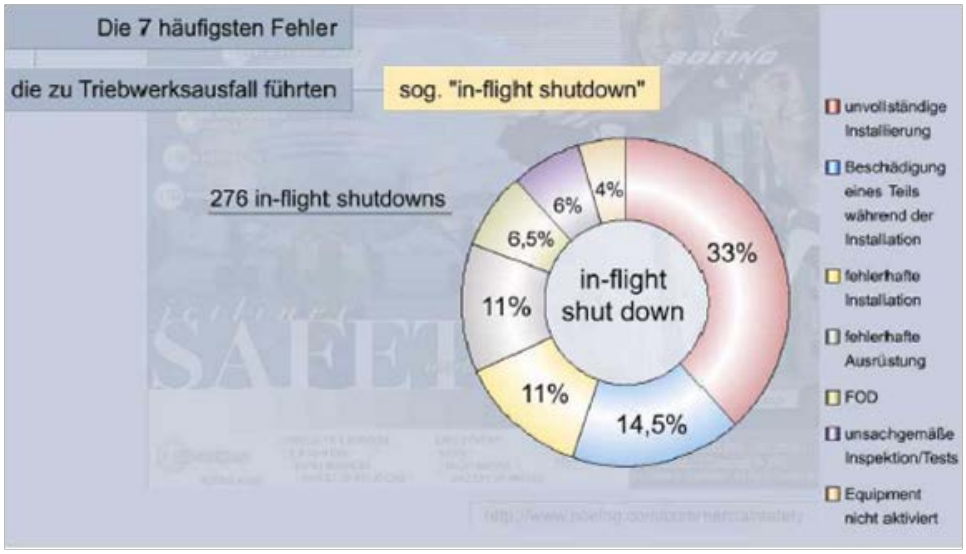
Macht man jetzt einen Gedankensprung zur Maintenance, dann findet man auch hier Zeiten und Situationen, die besonders zuträglich für Fehler sind. Man bedenke die Zeit der Schichtübergabe oder die Zeit am frühen Morgen nach Mitternacht.

Boeing fand in einer 3-jährigen Untersuchung bei Flugzeugen >5,7to heraus, welche Fehler am häufigsten gemacht wurden. (siehe folgende Grafiken)(5)



Eigentlich sind solche Fehler unverständlich. An dieser Stelle müssen aber erneut die Ugly Thirteen ins Gedächtnis gerufen werden. Danach sind die Fehler plötzlich nicht mehr so unverständlich.

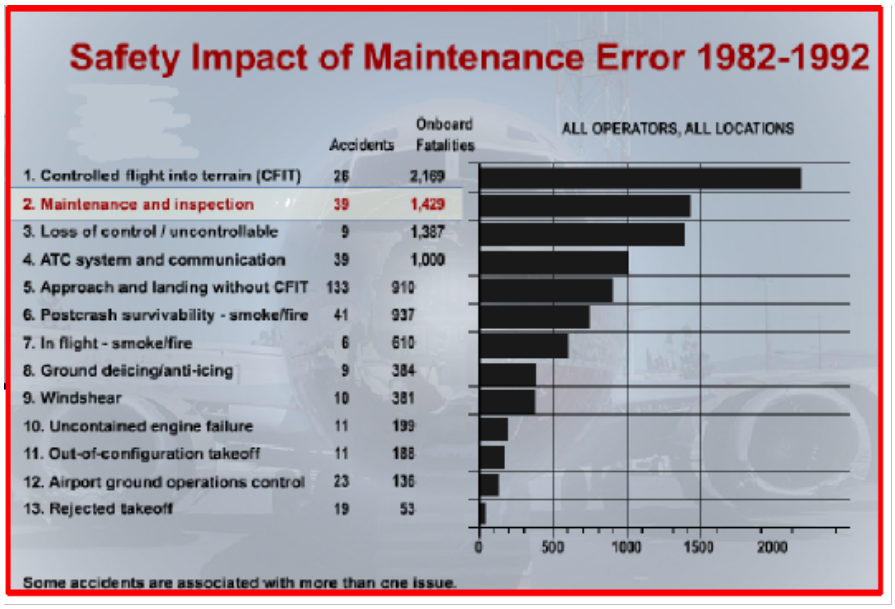
Nach einer weiteren Studie deckte Boeing in einem engen Zeitraum die 7 häufigsten Fehler auf, die zu einem Triebwerksausfall führten. Diese Studie ist jetzt nicht mehr losgelöst von den immensen Kosten, die ein Triebwerksausfall oder ein „In-flight shutdown“ für den Flugzeugbetreiber nach sich ziehen.(6) (siehe Grafik)



Berücksichtigt man also den Kostendruck für die Unternehmen, wurde der operationelle Grund für Fehler identifiziert. Daraus entsteht weiterer Druck für die Mitarbeiter, der über deren Vorgesetzte ausgeübt wird. Am speziellen Beispiel wird wieder deutlich, dass neben dem Menschen, Faktoren wie Material, Environment, Organisation oder Kompetenzen an Incidents beteiligt sind.

An den vorgenannten Beispielen und Studien ist erkennbar, dass eigentlich kleine Ursachen zu großen wirtschaftlichen Schäden oder bei einem Absturz zu Menschenschäden führen. Daher hat der Gesetzgeber die Luftfahrtwirtschaft verpflichtet, vermehrt Schulungen im Bereich Human Factors anzubieten. Diese Weiterbildung flankiert allerdings die Knowhow Trainings des Berufs und soll bewusst machen, dass wir als Menschen zwar fehlerhaft aber andererseits trotzdem in der Lage sind, ein Sicherheitsnetz für uns zu spannen, dass Fehler auffängt oder die Auswirkungen mindert. Dazu gehört auch, dass die Mitarbeiter in der Luftfahrt eine andere Arbeitsdisziplin haben, wie in anderen nicht so fehlerkritischen Branchen.

Die oben erwähnte Boeing Studie stellte auch den Einfluss von Maintenancefehlern auf die Sicherheit heraus.(7) (siehe folgende Grafik)



Den Piloten als letztes Glied in der Ereigniskette wird meistens die Schuld gegeben. Geht man allerdings wir im Teil 1 beschrieben mit der WARUM-Frage vor, so gelangt man u.a. auch zu den Fehlerquellen in der Wartung (Platz 2 in obiger Grafik) oder Operation.

Zu 6.: Wo wird HF gebraucht?

Festgestellt wurde, dass das Verständnis von Human Factors, also der menschlichen Zuverlässigkeit einhergehend mit dem Wissen, was ein Fehler ist und wie er entsteht, hilfreich für die Fehlerprävention ist.

Aber selbst wenn Mitarbeiter und / oder Führungskräfte überzeugt sind oder wurden, wird das Wissen um die Fehler nur dann wirklich eingesetzt „wenn Zeit dafür vorhanden ist“. Das bedeutet, wenn man im Stress oder Zeitdruck steckt, dann ist für Fehlerprävention keine Zeit. Allerdings kommt es gerade in diesen zeitkritischen Situationen vermehrt zu einer Fehlerauftrittswahrscheinlichkeit.

Wenn man sich also nicht selbst zwingt oder mindestens trainiert, wie man sich auf Fehlervermeidung disziplinieren kann, ist nichts erreicht. Es ist wesentlich, genau wie im Cockpit Fehlervermeidungsstrategien für sich selbst oder das eigene Unternehmen zu entwickeln, um genau in diesen zeitkritischen Situationen, wo „man keine Zeit hat“, durch vorheriges Training auch keine oder nur wenig zusätzliche Zeit für die Fehlervermeidung benötigt.

In der professionellen Fliegerei hat sich Human Factors als Schulungspotential etabliert. Einige Krankenhäuser haben von der Fliegerei abgeschaut. Langsam entwickelt sich hier ein Safety-Denken und eine Fehlerprävention. Aber … solange es unter den „altgedienten“ Mitarbeitern in den Führungsebenen diverser Unternehmen noch Menschen gibt, die entweder keine Fehler machen? oder sich keine eingestehen? und von anderen Mitarbeitern jedoch eine fehlerfreie Arbeit erwarten, wird dieses Human Factors-System torpediert und kann nicht das mögliche Potential entwickeln.

Resümierend kann man sagen, dass überall wo Menschen arbeiten (nicht nur in der Fliegerei) Human Factors-Wissen gebraucht wird. Die Verbreitung kann aber nur durch die Führungsriegen vorangetrieben werden. Das bedeutet aber, dass wir uns von den Personalverwaltern verabschieden müssen und wieder qualifizierte Führungskräfte benötigen. Diese These unterstrich Herr von Hirschhausen am 24.11.2016 im TV in dem er kommentierte, »…dass es so wenig kompetente Führungspersönlichkeiten in Deutschland gibt.«

Wenn es also gelingt, die Führungskräfte auf Human Factors zu sensibilisieren, dann wird langfristig die Fehlereintrittswahrscheinlichkeit in Unternehmen sinken und damit auch das Risiko der Tätigkeiten im Unternehmen

denn Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit * Schwere der Folgen.

Übrigens könnte das o.g. System auch von jeder Privatperson genutzt werden, was auch im privaten Bereich zu weniger Fehlern / Unfällen führen würde.

1. Literaturverzeichnis

[1] 1. **Hanke, H.** Vorlesung: Human Factors - Forschung. Karlsruhe : s.n., 2016.

[2] 2. **Badke-Schaub, Hofinger und Lauche.** Human Factors: Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. Heidelberg : Springer, 2008, S. S.4.

[3] 3. **Normung, Deutsche Institut für.** DIN EN ISO 9000:2005: Definition "Fehler". Brüssel : Beuth, 2005.

[4] 4. **Boeing.** *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959 - 2000.* Seatle : Boeing, 2001.

[5] 5. **CAA.** *An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66.* Cheltenham : Civil Aviation Authority, 2002.

[6] 6. **Training, Lufthansa Technical.** M9.1 Allgemeines. *Human Factors M9.* Frankfurt : LTT, 2004, S. 12.

[7] 7. —. M9.1 Allgemeines. *Human Factors M9.* Frankfurt : LTT, 2004, S. 11.