

# Straffreies Überwachungssystem bei SWISS Flügen – Flight Operations Quality Assurance FOQA

Im modernen Flugverkehr ist und bleibt der Mensch das zentrale Steuerelement eines sicheren Flugablaufes. Neben der anspruchsvollen Grundselektion und einer qualitativ hochstehenden Ausbildung benötigt eine Fluggesellschaft auch im täglichen Betrieb die kontinuierliche Überwachung der fliegerischen Tätigkeiten ihrer Piloten. Durch die Früherkennung und Analyse von marginalen Fehlern lernt der Pilot sich stetig mit seinen Schwachstellen auseinanderzusetzen. Verkettungen von Fehlern können so frühzeitig erkannt und gebrochen werden, ohne daß ein Unfall eintritt.



Marcel AMHERD

Im Jahre 1971 begann die Swissair – damals noch auf freiwilliger Basis – in die Flugzeuge DC-8 und DC-9 sogenannte Foil-Recorder zur technischen sowie operationellen Überwachung der Flugoperation einzubauen. Auf diesen Metallfolien wurden mit Nadeln Kratzspuren von flugrelevanten Daten aufgezeichnet. Rund 10% der Flüge wurden damals ausgewertet und man versuchte ersten Nutzen aus diesen Daten für Piloten und Techniker zu ziehen. Sieben Jahre später gründete die Swissair die Abteilung Flugdatenauswertung. Nach langen Verhandlungen mit den Piloten wurde in einem Vertragswerk die Verwendungsrechte und -pflichten dieser – zum Teil brisanten - Daten verbrieft. Die Pilotenschaft akzeptierte eine Überwachung; die Firma sicherte die anonyme Analyse der Daten zu, so daß diese nicht zum Nachteil derselben eingesetzt werden konnten. Mitte der achtziger Jahre akzeptierte dann das heutige Bundesamt für Zivilluftfahrt das sogenannte ADAS (Aircraft Data Acquisition System) offiziell als anonymes Sicherheitsmelderapparatwesen.

Darauffolgend erlaubte der Pilotenverband die Daten auch für technische Zwecke nutzen zu lassen, um die Fehlersuche an Flugzeugsystemen zu vereinfachen. Von 1988 an wurde die grosse Fülle von Rohdaten erstmals auf einem IBM-Host Rechner gespeichert und automatische Auswertungsprogramme in der Datenbanksprache SAS (Statistical Analysis System) suchten nach nicht-routinemässigen Vorkommnissen. Mit der McDonnell Douglas MD-11 wurde 1990 das erste Flugzeug mit einem programmierbaren Auf-

zeichnungscomputer ausgerüstet. Somit konnten die Swissair-Flugdatenauswerter selber die aufgezeichneten Daten bestimmen und die vom Hersteller gelieferten Aufzeichnungssysteme mit Zusatzdaten erweitern. Es stehen heute auf der Airbusflotte der SWISS rund 2'500 Werte zu Verfügung die jede Sekunde aufgezeichnet werden. Im Vergleich zum Airbusstandard ist das rund die 6-fache Datenmenge. Seit drei Jahren werden spezielle aviatische Vorkommnisse in Form von dreidimensionalen Computeranimationen mit den Piloten zusammen analysiert. Im Oktober 2003 löste das neue Datawarehouse für Flugdaten EMS (Event Measurement System) den unflexiblen und teuren Host-Rechner ab und speichert für mindestens ein Jahr alle aufgezeichneten Flugdaten. Jeden Monat werden rund 97% aller kommerziell durchgeführten Flüge der Airbus- und MD-11 Flotte überwacht. Ab Herbst 2004 werden alle Regionalflugzeuge mit den Aufzeichnungsgeräten (QAR Quick Access Recorders) nachgerüstet und können auch Nutzen aus den Daten

ziehen. Die Luftfahrtgesetzgeber FAA und JAA (USA & Europa) schreiben per 1. Jan. 2005 zwingend eine regelmässige Datenauswertung von Flügen im kommerziellen Bereich vor; dies zum Zwecke der Qualitätssicherung der Flugoperation (FOQA Flight Operations Quality Assurance).

## Der Prozess

Während jedem Flug werden auf dem Flugzeug in Sekundenschritten mehrere tausend Werte auf einen Datenträger gespeichert. Dieser wird nach erfolgter Landung in Zürich von einem Bodentechniker gegen ein leeres Medium ausgetauscht und die Daten werden zur Analyse in das Datawarehouse eingelesen bzw. bereitgestellt.

Automatische Analyseprogramme durchsuchen nun alle neuen Flüge nach Vorkommnissen und markieren diese zur Nachkontrolle durch den Fachspezialisten. Der Flugdatenauswerter sichtet darauf alle vom System markierten Flüge und bewertet mit seinem aviatischen Know-How und

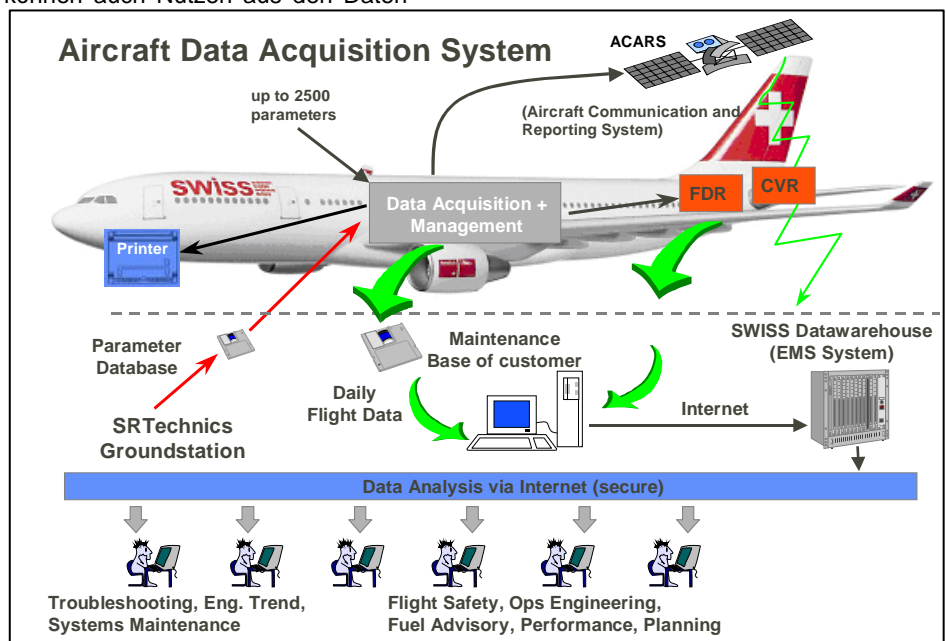


Abbildung 1: Datenaufzeichnung auf dem Flugzeug

Erfahrung das Gefahrenpotenzial des Vorkommnisses. Er stellt sich folgende Frage: "Kann der Pilot aus den Daten etwas lernen?", falls dies zutrifft, markiert und kommentiert er das Ereignis und schickt die Flugdatentabelle via Email dem betreffenden Flugkapitän und Kopiloten mit der Bitte um ein Feedback. Mit der Rückmeldung der Cockpitbesatzung erhält der Flugdatenauswerter weitere Informationen wie z.B. Wetterverhältnisse, Angaben zur Kommunikation mit der Flugverkehrsleitstelle (ATC), Flugerfahrung des Piloten, Sprachkenntnisse, Tagesarbeitszeit und zur Teambildung zwischen dem Kapitän und Kopiloten. Alle diese Mosaiksteine ergeben zusammen mit den Flugdaten ein Abbild der vorgefallenen Situation.

Je nach Selbsteinschätzungsvermögen der Piloten kann der Flugdatenauswerter auf weitere wichtige Aspekte im Flugablauf hinweisen, welche es den Piloten ermöglichen beim nächsten ähnlichen Vorkommnis dieses frühzeitig zu erkennen und es entsprechend vorbestimmt zu vermeiden. Zum Beispiel reagiert das automatische Geländewarnsystem E/GPWS häufig bei tiefem Überfliegen von Hügeln im Sichtanflug, obwohl die Sicherheitshöhen eingehalten werden. Grundsätzlich sollte der Pilot das Flugzeug jedoch so führen, dass im Cockpit keine Warnungen erzeugt werden. Durch eine detaillierte Vorbereitungen eines Landeanfluges mit Berücksichtigung des Geländes, können Hügeln in genau vorbesprochenen Mindesthöhen überflogen werden, ohne dass man von der lauten Stimme des Warngerätes überrascht wird.

Der Flugdatenauswerter gibt der Cockpitbesatzung Tips und Tricks auf verschiedensten Ebenen. Dies kann ein einfacher Hinweis sein, zum langsameren Rollen am Boden, welches häufig aufgrund von Zeitdrucksituationen auftritt. Einer der wichtigsten Faktoren für einen sicheren Flug ist das Crew Ressource Management CRM im Cockpit. Wie hat der Kapitän den Kopiloten in sein „Unternehmen Flug“ miteinbezogen? Hat wirklich eine Teamarbeit von zwei sich gegenseitig unterstützenden bzw. überwachenden Menschen stattgefunden?

Als Beispiel können brüske Steuerkorrekturen im Flug u.a. einen Hinweis auf hohe Belastung darstellen; verursacht durch persönliche Gründe, durch Beziehungsprobleme oder durch schlechtere Arbeitsbedingun-

gen. Hier würde eine mögliche Hilfestellung sein, dem Piloten die psychologische Beratung der Flugsicherheitsabteilung anzubieten.

Einem neu eingeschulten Piloten kann auch vorgeschlagen werden sich bei seinem Vorgesetzten um zusätzliches Simulatortraining für eine spezielle Flugphase zu melden.

Dieses System der permanenten Überwachung ist sehr effizient, da der Mitarbeiter nicht nur in Spezialsituationen wie dem 6-monatigen Simulatortraining geprüft wird, sondern täglich seine Arbeit akribisch genau nachvollzogen werden kann. Daraus kann beim Piloten eine Haltung wachsen, die sich ausschliesslich an der Sicherheit und an den Vorschriften orientiert.

SWISS – wie vormals auch Swissair – ist und bleibt ein Synonym für Sicherheit und Zuverlässigkeit; das Flugdatenauswertungssystem bildet einen wesentlichen Grundpfeiler dieser Werte. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen als Entscheidungsgrundlagen für den Chefpilot, die Flottenführung, den Ausbildungschef, Policymakers (Qualitätsrichtlinien), Flugzeughersteller und sogar Luftfahrtbehörden.

### **Die Organisation**

Der Abteilung SWISS Flugsicherheit sind folgende Teams unterstellt: Interne Untersuchungen, Kabinensicherheit, Flugdatenauswertung und Psychologische Beratung. Der Flugsicherheitsleiter rapportiert direkt an die Geschäftsleitung (COO) und ist somit als Stabsstelle unabhängig von der Linienführung. Er stellt das Sicherheitsgewissen der Firma dar, die Verantwortung für die Durchführung von Massnahmen liegt bei der Geschäftsleitung bzw. bei der Flottenführung. Ebenfalls darf der Flugsicherheitsleiter jede Stelle innerhalb der Firma (inkl. Verwaltungsrat) direkt – ohne Einhaltung des Dienstweges – ansprechen, falls nötig.

Das Team der Flugdatenauswerter, es sind aktuell vier Personen, dürfen als einzige Verbindung der Flugdaten zu den Piloten herstellen. D.h. der Pilot kann absolut sicher sein, dass Erkenntnisse seiner Schilderungen niemals namentlich weitergegeben werden. Dieses anonyme Meldewesen erlaubt es den Piloten frei und offen zu sprechen, was wiederum hilft die wirklichen Ursachen eines Vorfalles zu erkennen.

Der Leiter Flugdatenauswertung erstellt einen wöchentlichen Bericht

der Vorfälle (ohne Namen der Piloten) zu Händen der Geschäftsleitung. Die Inhalte zeigen häufig, wie ein feinfühliges Sensorium, die aktuelle Stimmung der Pilotenschaft auf. Der aktuelle Qualitätsstandard der Flugoperation wird auch im regelmässigen Meeting mit dem Chefpiloten (Vorgesetzter aller Flottenchefs) erörtert.

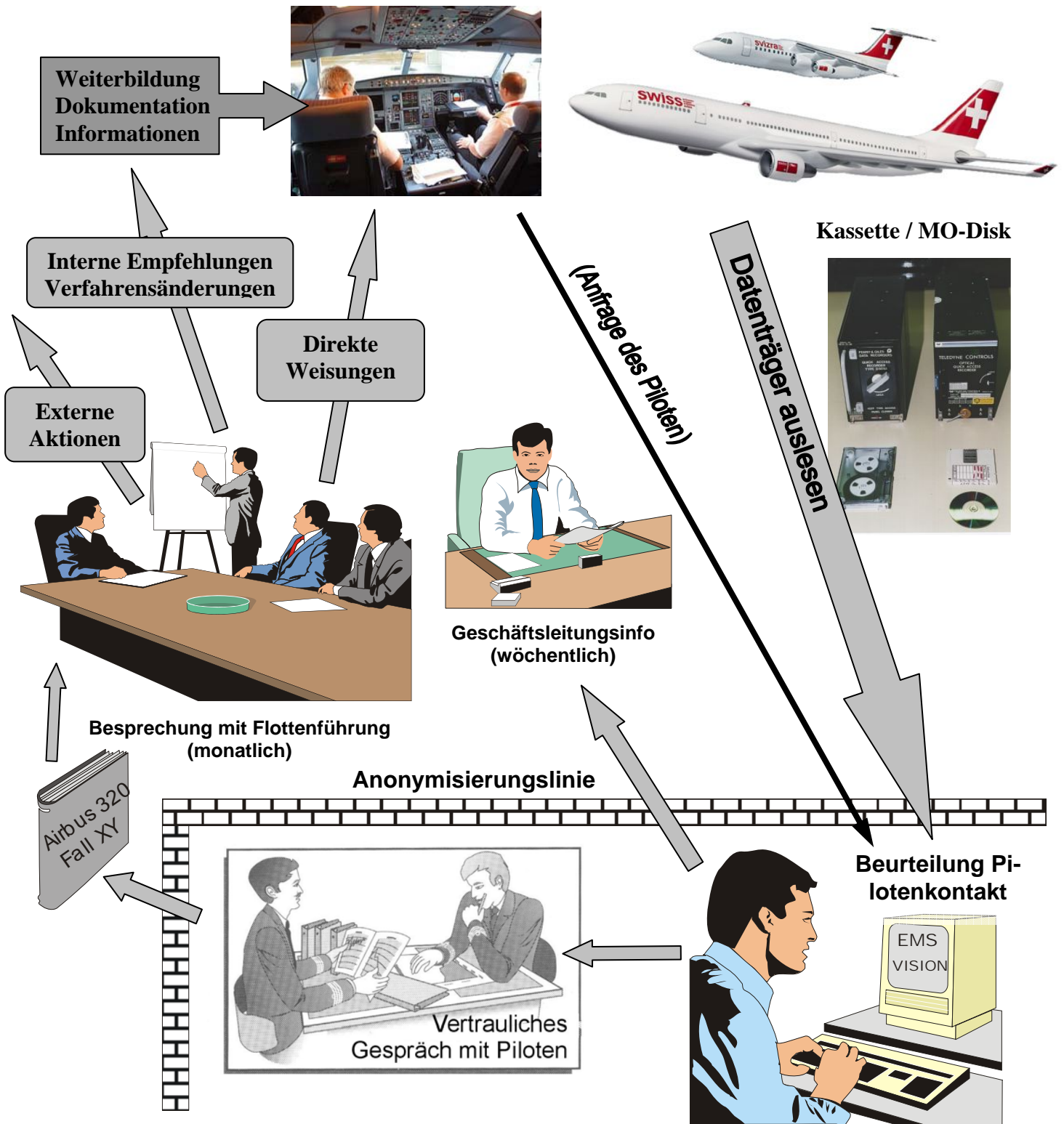
Eine weitere Aufgabe des Teams Flugdatenauswertung ist die Erarbeitung der Themeninhalte der zweijährlichen Sicherheitsschulungen der Piloten (CRM Kurse). Hier können längerfristige Tendenzen als Ausbildungsthemen dem ganzen Korps weitervermittelt werden.

### **Die Technik**

Die Airbusflotte der SWISS gilt als weltweit führend bezüglich Flugdatenaufzeichnung und -auswertung. Auf dem Flugzeug überwacht die Data Management Unit DMU den ganzen Datenverkehr des Kommunikationsbusses. Die von SRTechnics und SWISS spezifizierte Parameter Database legt fest welche Daten und wie häufig Daten auf das Speichermedium (MO-Disk, PCMCIA-Karte) abgelegt werden sollen. Mit rund 2'500 Werten pro Sekunde fallen pro Monat rund 25 GigaByte Flugdaten an. Dies entspricht einem rund 650 m hohen Stapel an A4-Papier (etwa doppelt so hoch wie der Eiffelturm in Paris). Der Wartungsmechaniker wechselt in regelmässigen Abständen (Interkontinental 1 x pro Tag, Europaflotte alle 3 Tage) das Speichermedium und überträgt danach die Daten via sichere Internetverbindung in das Datawarehouse EMS (Event Measurement System). Diese wertet automatisch jeden neuen Flug nach bestimmten Kriterien aus und aktualisiert die Statistiken der verschiedenen Benutzer.

Die Flugdatenauswertung ist zwar der Hauptnutzer der Flugdaten, jedoch können auch andere Dienststellen wie Technik und Flugplanung aggregierte Erkenntnisse aus den Daten nutzen. Das EMS System beinhaltet einen Datenspeicher von rund 2.5. Terrabytes (1 Terra = 1'024 Giga bytes) und kann somit die rohen Flugdaten für rund ein Jahr speichern. Dies ist um so wichtiger, da man so auch die Möglichkeit hat die Leistungsfähigkeit des einzelnen Flugzeuges bzw. Triebwerks gegenüber der Herstellergarantie zu vergleichen und evtl. Rückzahlungsforderungen geltend machen zu können.

# Qualitätssicherung der Flugoperation SWISS



Das EMS System besteht einerseits aus dem Flight Data Warehouse, das neben den Flugdaten auch Referenzdaten über Flughäfen speichert. Andererseits werden Statistiken im sogenannten APM Teil (Automated Parameter Measurement) generiert. Diese umfangreiche Programmkomponente erlaubt das retrospektive Beantworten von Fragen (z. B.: Sage mir welches die tiefste Kerosintemperatur aller Flüge über dem Nordatlantik innerhalb der letzten zwei Jahre war und ob deshalb ein Flug eine tiefer Flugfläche hatte wählen müssen).

Die Internetarchitektur des EMS erlaubt es, dass sogar externe Airlines ihre Flüge via 128 Bit-SSL gesicherte Verbindungen (Schweizer Bankenstandard) auswerten können. Der neuste unserer vier externen Kunden betreibt die nationale Fluggesellschaft der Vereinigten Arabischen Emirate in Abu Dhabi.

Die Rate der im EMS aufgezeichneten Flüge beträgt rund 97%. Die Flugdatenauswertung kann mittels einer 3D-Software von jedem Flug eine Animation erstellen, welche auf anschauliche Art und Weise die Vorgänge und Abläufe visualisiert.

### Das Umfeld

Die Weiterentwicklung der Zivilluftfahrt war in der Vergangenheit mehrheitlich bestimmt durch die Bestrebungen der grossen Fluggesellschaften die Flugsicherheit kontinuierlich zu verbessern auch wenn dies über das Mass der vom Gesetzgeber her vorgeschriebenen Minimalstandards hinausging. Dies wurde einerseits auf freiwilliger Basis geleistet, um das Vertrauen der Kunden zu gewinnen, andererseits muss eine Fluggesellschaft mit 10'000 Flügen pro Monat wesentlich sicherer operieren als eine solche mit nur 500 Flügen. Die Wahrscheinlichkeit in einem Jahr Unfallfrei zu bleiben nimmt statistisch gesehen mit der Anzahl Flüge pro Jahr ab (Formel: Wahrscheinlichkeit der Unfallfreiheit pro Flug  $\left(\frac{1}{\text{Anzahl Flüge pro Jahr}}\right)$ ). Diese Tatsache zwingt grosse Fluggesellschaften einer überdurchschnittlichen Sicherheitskultur nachzuleben und sich nicht an gesetzlichen Minimalstandards zu orientieren.

Dieses flugsicherheitstechnische Selbstverständnis internationaler Airlines wie British Airways, Qantas, Air France und SWISS gerät zune-

mends in Bedrängnis durch die Vorgaben des deregulierten Marktes. Viele Passagiere bevorzugen den – kurzfristig - am günstigsten produzierenden Anbieter. So hat jede neue junge Billig-Fluggesellschaft statistisch einen Startbonus bis zum ersten Unfall, welcher derselben dann unter Umständen sogleich wieder die Daseinsberechtigung abspricht. Inzwischen wurde aber die nachhaltig produzierende Gesellschaft um ihre Erträge gebracht und auch in den Bann des Preiskampfes gezogen, der einen Grossteil jeglicher Weiterentwicklung unterbindet.

Die Gesetzgeber haben die Zeichen der Zeit erkannt und per 1. Jan. 2005 die regelmässige Flugdatenauswertung zum Zwecke der Qualitätssicherung zwingend vorgeschrieben.

### Das Team

Das persönliche Gespräch mit dem Piloten stellt das zentrale Element des Lern- und Verarbeitungsprozesses dar. Er/Sie muss bereit sein, offen und ehrlich die Wahrnehmungen zu schildern. Ohne Vertrauen und Sicherheit gegenüber dem Flugdatenauswerter wird eine tiefgehende Analyse nur schwer möglich sein. Die Rechte und Pflichten eines Flugdatenauswerter der SWISS sind im Gesamtarbeitsvertrag der Pilotenverbände niedergeschrieben. Der Pilot hat somit die Garantie, dass die ausgewerteten Daten ausschliesslich zur Förderung der Flugsicherheit verwendet werden dürfen. Der Pilot hat somit die Sicherheit, dass sein Name nicht in Verbindung mit seinem Vorfall an andere Stellen (z.B. seinen Linienvorgesetzten) weitergeleitet wird. Im Sinne einer lernenden Kultur wird jedoch sein Fall anonymisiert mit der Flottenführung erörtert.

Um Vertrauen gewinnen zu können braucht es Transparenz im Personalauswahlverfahren. Die Besetzung von Stellen in der Flugdatenauswertung müssen daher offiziell ausgeschrieben werden; es darf kein Hand-Picking geben. Im Assessment-Verfahren werden neue Kandidaten für Flugdatenauswerter ausgewählt. Im Auswahlteam haben die Pilotenverbände den Beobachterstatus mit Vetorecht. Somit sind schlussendlich nur Persönlichkeiten mit breiter Akzeptanz auf Seiten der Firmenführung und der Pilotenverbände mit dieser Tätigkeit betraut.

Bis im Jahr 2000 war für die Stellenbesetzungen nur Flugkapitäne zur Auswahl zugelassen. Die grosse Nachfrage, nach technischer Optimierung der Computerprogramme für die Flugdatenauswertungsinfrastruktur hat dann jedoch auch jungen Copiloten mit vertieften Informatikkenntnissen eine Teilzeittätigkeit ermöglicht.

Das Team Flugdatenauswertung setzt sich heute aus zwei – fliegerisch pensionierten – Flugkapitänen und zwei aktiven Copiloten zusammen (Kontingent total 2.2 Vollzeitstellen). Die beiden pensionierten Flugkapitäne geniessen durch ihre über 30-jährige fliegerische Aktivität (inkl. Militärfliegerei und Fluglehrererfahrung) eine hohe Akzeptanz bei den Piloten und der Firmenführung.

### FOQA in der SWISS

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass SWISS eine weltweit führende Qualitätssicherung in der Flugoperation betreibt. Die Organisation, die Systeme, das Personal und die Kultur erlauben es dem Piloten aus gemachten Fehlern seine fliegerischen Fähigkeiten laufend zu verbessern. Durch die Nutzung der Flugdaten für technische Bereiche sowie Auswertungen für externe Fluggesellschaften wird zusätzlich finanzielles Einkommen für die Firma generiert.