



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Büro für Flugunfalluntersuchungen
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici
Uffizi d'investigaziun per accidents d'aviatica
Aircraft accident investigation bureau

Das Büro für Flugunfall- untersuchungen/ ATM-Untersuchungen

Fachveranstaltung

Swiss air traffic control technical association (SATTA)

Dübendorf, 22. Januar 2009



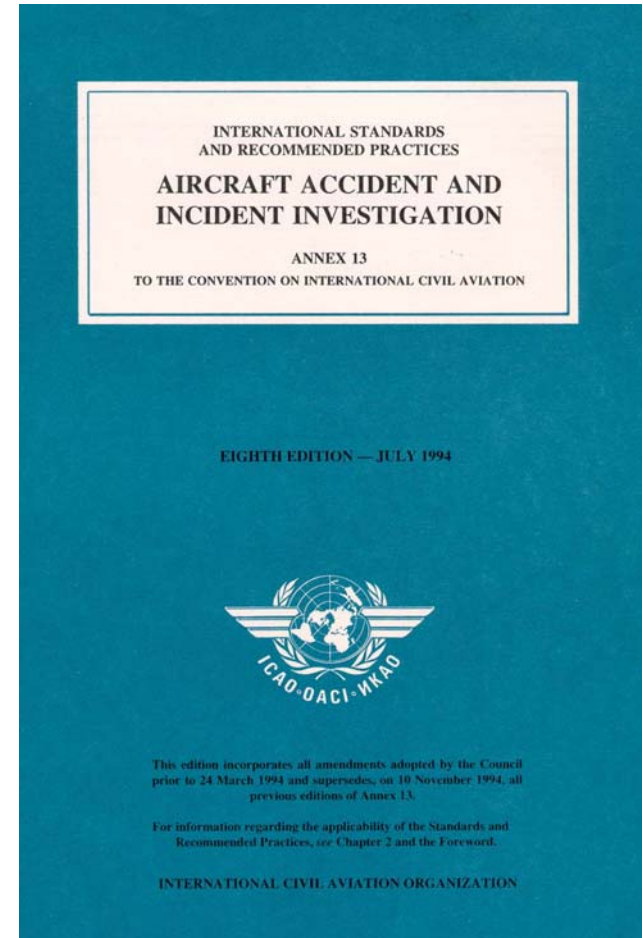
Überblick

- Einige Grundlagen zur Tätigkeit des BFU
 - Ziel einer Flugunfalluntersuchung
 - Merkmale einer Untersuchungsbehörde
- Ablauf einer Flugunfalluntersuchung
- Entwicklung von ATM-Untersuchungen
- Komplexe technische Untersuchungen
- Ausblick und zusammenfassende Schlussfolgerungen



Der Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt

- Abklärung von Flugunfällen und schweren Vorfällen als hoheitliche Aufgabe
- Regelt Grundsätze, Vorgehen und Kommunikation
- Ratifizierung durch Mitgliedstaaten
- Erste Ausgabe 1951
- Ständige Anpassung an neue Erkenntnisse





Ziel einer Flugunfalluntersuchung nach *ICAO Annex 13* (Kapitel 3.1)

- *The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents.*
- *It ist NOT the purpose of this activity to apportion blame or liability.*

Was ist geschehen?

Warum ist es geschehen?

Wie kann man es besser machen?

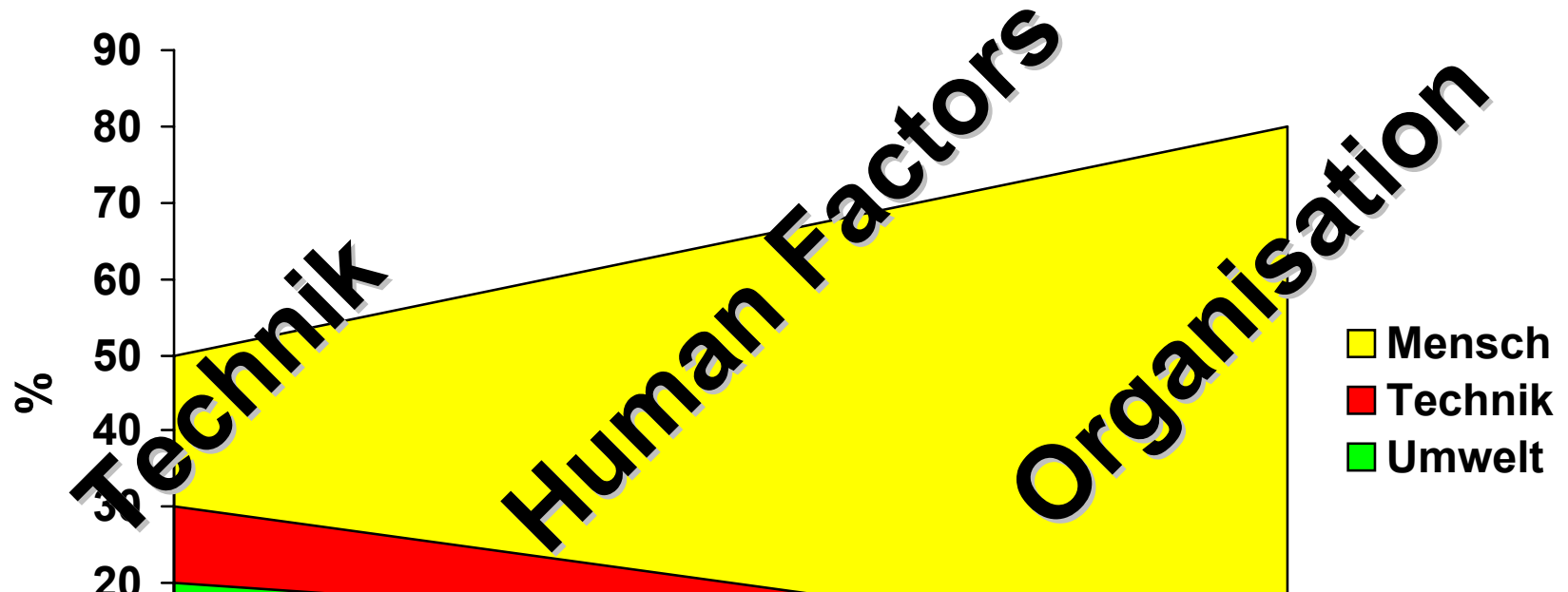


Das Büro für Flugunfalluntersuchungen...

- ist an Fragen interessiert wie
 - Was ist gefährlich?
 - Was kann man verbessern?
- führt seine Abklärungen unabhängig von anderen Behörden durch
- darf sich politischen, wirtschaftlichen, medialen... Einflüssen nicht beugen
- macht Sicherheitsempfehlungen, erlässt aber keine Vorschriften
 - => von der Aufsichtsbehörde getrennt!**
- ist administrativ dem GS UVEK zugeordnet



Unfallursachen und Schwerpunkte bei Untersuchungen im Laufe der Zeit



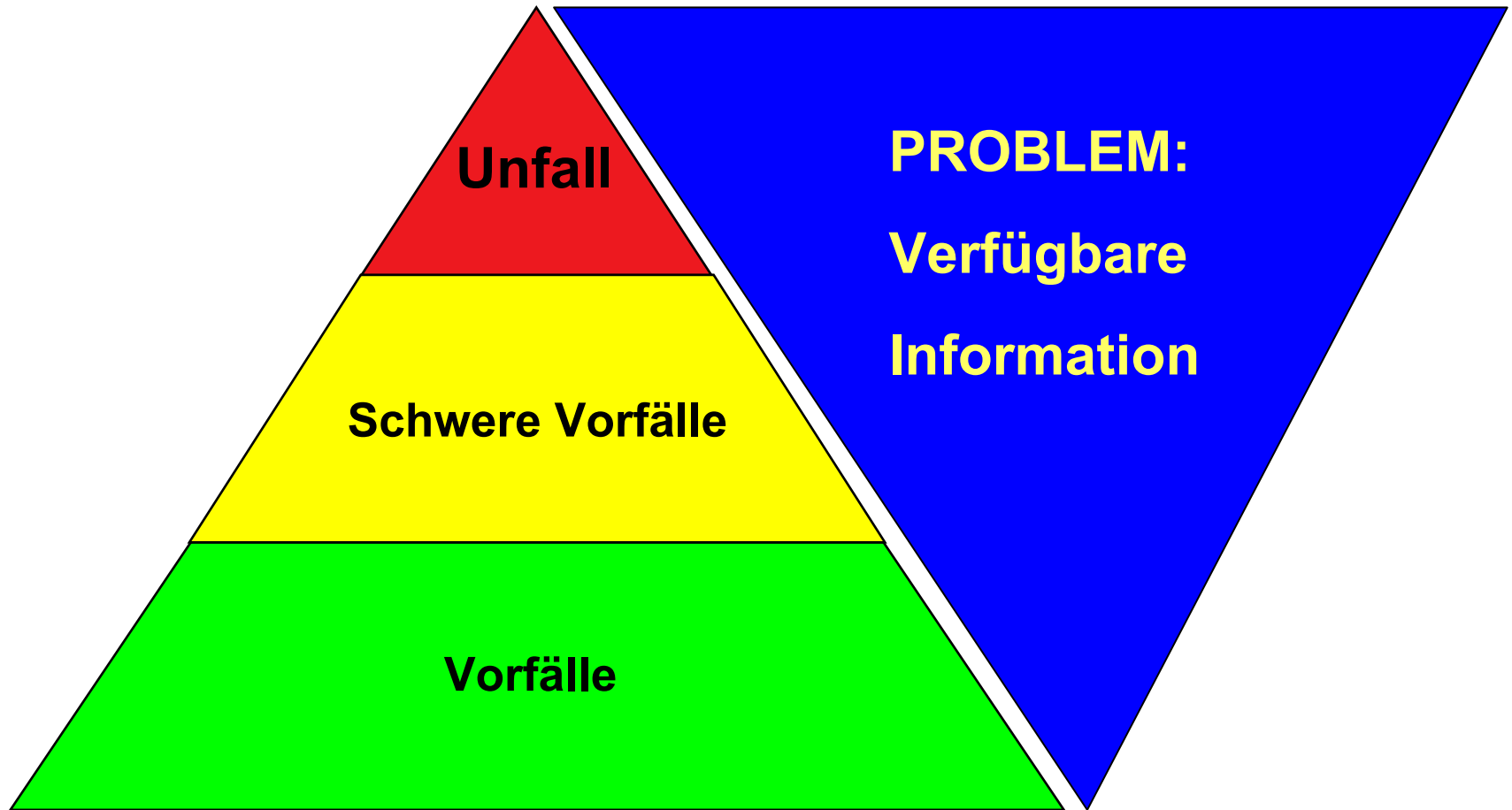


Lohnt sich der Aufwand für sorgfältige Flugunfalluntersuchungen?

- Seit 1960 hat sich der Flugverkehr in der Schweiz ungefähr vervierfacht.
- Die Gesamtanzahl der Unfälle ist aber ungefähr gleich geblieben.
- Das BFU konnte in der Vergangenheit sogar zeitweise um 20% verkleinert werden.



Sind Unfälle Zufälle?



Du Pont-Pyramide



Vorfälle sollen „an der Basis“ untersucht werden

- Täglicher Betrieb möglichst umfassend überwachen
- Systematische Auswertung von Flug- oder Radardaten
- Offene Kommunikation von Fehlern
- Fehler dürfen nicht bestraft werden



Schwere Vorfälle

- Definition: *„Ereignis beim Betrieb eines Luftfahrzeugs, das sich unter Umstände zugetragen hat, die beinahe zu einem Unfall geführt hätten.“* (ICAO Annex 13, Art. 1 VFU)
- **Was heisst das nun konkret?**
- *„...für Vorfälle vorsehen, die zwar nicht zu einem Unfall, aber zu einer erheblichen Gefährdung der Flugsicherheit geführt haben.“* (Art. 24, Abs. 3 LFG)
- **Wann liegt eine erhebliche Gefährdung vor?**



Schwere Vorfälle

- AIP ENR 1.14.1.1.2:

List of examples of serious incidents:

- **Near collisions** requiring an avoidance manoeuvre to avoid a collision or an unsafe situation or when an avoidance action would have been appropriate;
- Controlled flight into **terrain only marginally avoided**;
- **Aborted take-offs** on a closed or engaged runway;
- **Take-offs** from a closed or engaged runway with marginal separation from obstacle(s);
- **Landings or attempted landings** on a closed or engaged runway;
- **Gross failures to achieve predicted performance** during take-off or initial climb;
- **Fires and smoke** in the passenger compartment, in cargo compartments or engine fires, even though such fires were extinguished by the use of extinguishing agents;
- Events requiring the emergency use of **oxygen** by the flight crew;
- **Aircraft structural failures or engine disintegrations** not classified as an accident;
- **Multiple malfunctions of one or more aircraft systems** seriously affecting the operation of the aircraft;
- **Flight crew incapacitation** in flight;
- **Fuel quantity requiring the declaration of an emergency** by the pilot;
- **Take-off or landing incidents**; Incidents such as undershooting, overrunning or running off the side of runways;
- **System failures, weather phenomena, operations outside the approved flight envelope** or other occurrences which could have caused difficulties controlling the aircraft;
- **Failures of more than one system in a redundancy system** mandatory for flight guidance and navigation.

ATC



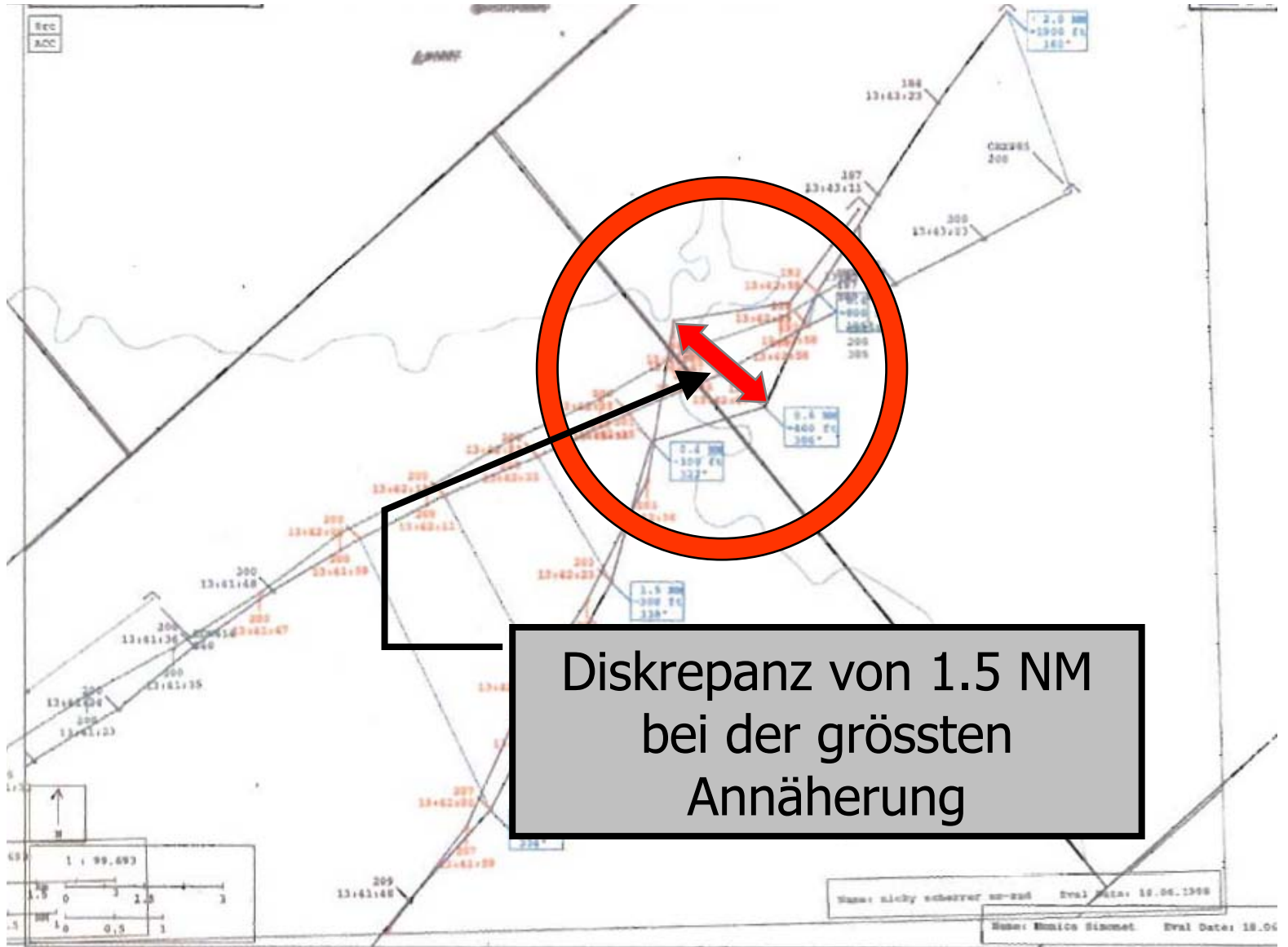
Entwicklung von ATM-Untersuchungen in der Schweiz

- 1994: Anpassung des ICAO Annex 13
- Zusätzlich sollen schwere Vorfälle durch die nationale Untersuchungsbehörde untersucht werden
- Fastkollisionen (*Aircraft proximity*) sind ein Beispiel von schweren Vorfällen
- Damals war das BAZL für *ATC occurrence management* in der Schweiz zuständig



Ausgangspunkt für eine Veränderung

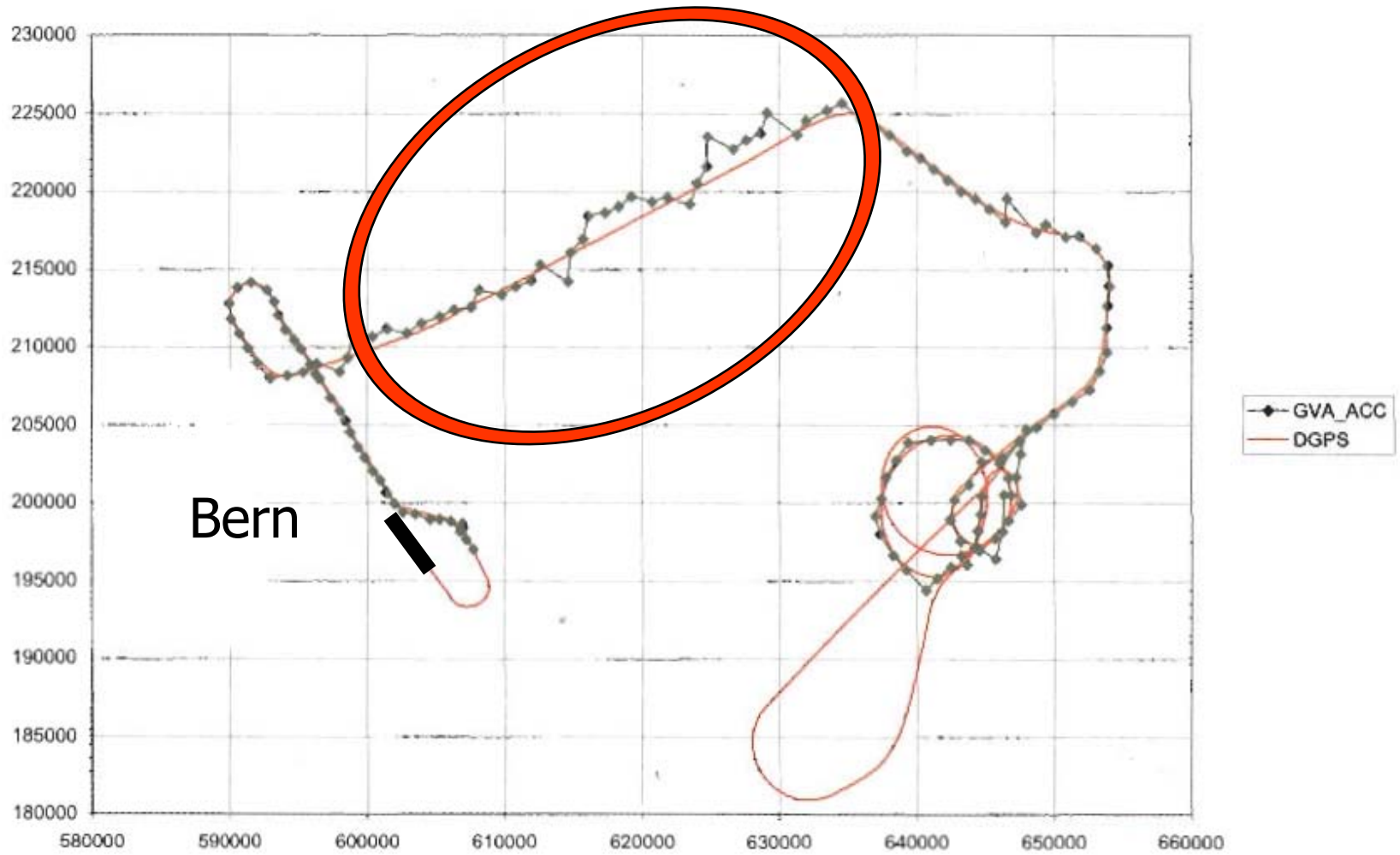
- ATIR eines Airprox am 15. Juni 1998 in der Nähe von Bern
- Zwei Flugzeuge die von zwei verschiedenen *multi radar tracker* (MRT) erfasst wurden

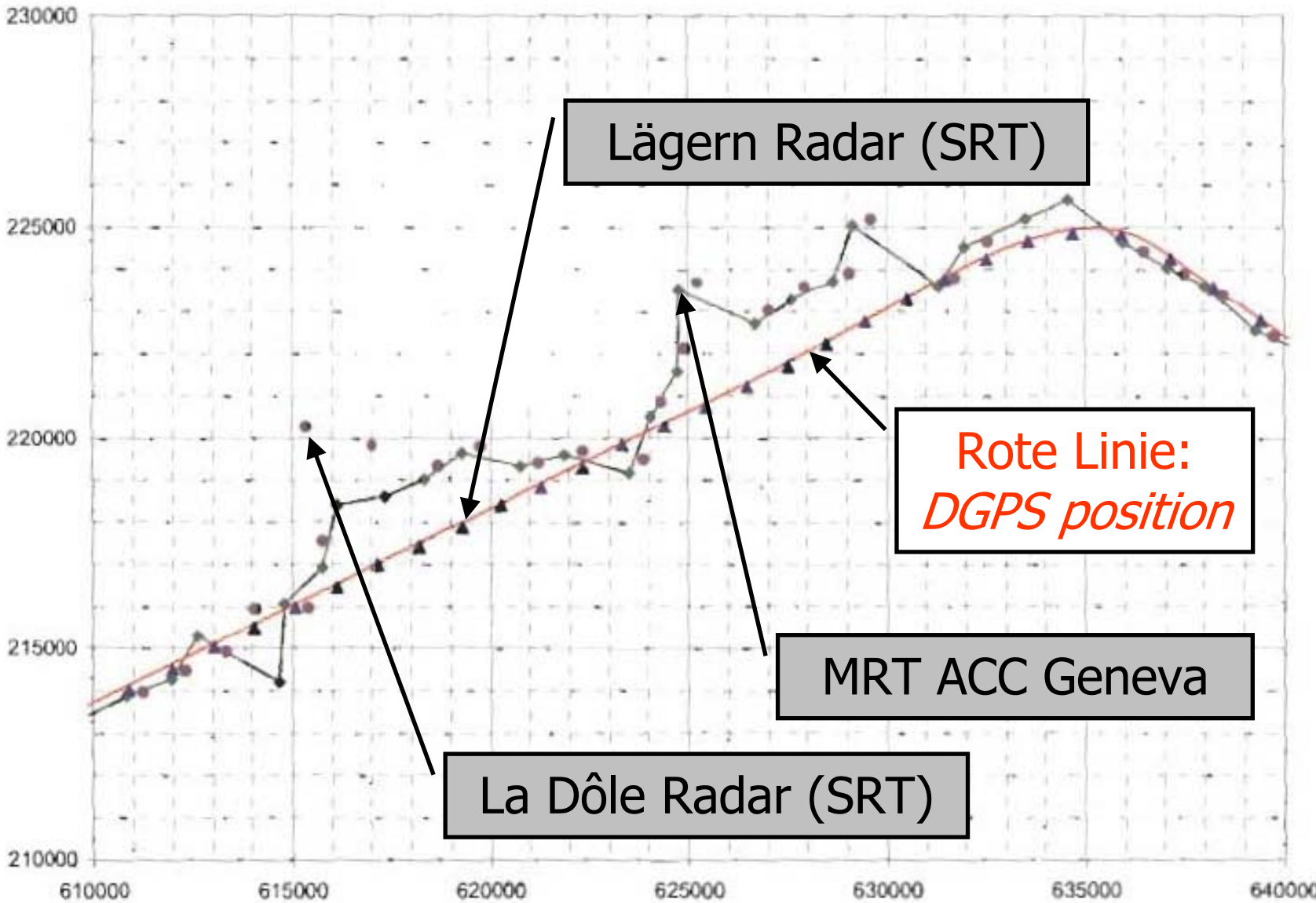




Untersuchung der Radarsysteme von skyguide

- Prüfung der Genauigkeit durch Kalibrierungsflüge
 - Super King Air des Bundesamtes für Landestopographie
- *Differential GPS position* des Flugweges wurde mit den Aufzeichnungen von SRT und MRT verglichen







Befunde, die zu Sicherheitsempfehlungen führten

- Normen von Eurocontrol wurden nicht eingehalten
 - Lateralposition
 - Aufdatierungsrate
- Zu kleine Visualisierungskapazität
- Teilweise fehlende Primärradars
- *Legal recording* stimmte nicht mit der tatsächlichen Situation überein



Verbesserungen

- Militärisches Primärradar wieder in Luftlagedarstellung integriert
- Normen von Eurocontrol bezüglich Genauigkeit und Aufdatierungsrate von MRT werden nun eingehalten
- Deutliche Erhöhung des für den Unterhalt der Anlagen verantwortlichen Personalbestandes



Kennzeichen von ATM-Untersuchungen

- Komplexe Untersuchungen mit vielen verschiedenen Aspekten
 - Unabhängige Untersuchungsstelle notwendig
- Die Untersuchungsteams müssen mit Fachleuten ergänzt werden
 - Flugverkehrsleiter
 - Technische Spezialisten



Personelle Mittel des BFU

- 5 hauptamtliche Untersuchungsleiter
- 1 Informatikspezialist
- 2 Assistentinnen
- 75 Experten und Untersuchungsleiter im Nebenamt:
 - 12 Verkehrspiloten (A320, A330, B737, B747, B757, B767, MD11, MD80, C550/560, Lear45, Falcon 20/50/2000, BAe146, ATR 42/72, Saab 2000, B200...)
 - 5 Militärpiloten
 - 8 Flugverkehrsleiter
 - 3 Flugingenieure
 - 28 Motor- und Segelfluglehrer (SEP, MEP, SET, TRI/TRE, FE, FIE etc.)
 - 5 Helikopterfluglehrer
 - 2 Heissluft- und Gasballonfahrer
 - 4 Triebwerkspezialisten
 - 2 Radarphysiker
 - 2 Spezialisten für menschliche Faktoren
 - 3 Ärzte
 - 1 Psychologe
 - 2 Meteorologen
 - 6 Unterhaltsexperten und Flugzeugmechaniker
 - 2 Avioniker
 - 4 Anwälte
 - 1 Spezialist für internationales Recht



Ablauf einer Flugunfalluntersuchung

Untersuchungshandlungen

- Spurensicherung
- Aufzeichnungen auswerten
- Zeugenbefragungen
- Autopsie
- Zwangsmassnahmen
- Technische Analysen
- Rekonstruktionen
- Simulationen
- Versuche
- ...
- **Gehen, wohin die Erkenntnisse uns führen...**
- **Beizug aller notwendigen Fachleute - wir wissen nie alles!**



Das BFU im internationalen Vergleich (1. NLR-Bericht)

- BFU mindestens zwei Mal produktiver als die Untersuchungsbehörden von F, GB, D, NL – bei qualitativ guter Arbeit
- BFU verfügt über breites Netzwerk und hohe Fachkompetenz
- Sicherheitsempfehlungen des BFU werden in der Schweiz zu wenig konsequent und langsam umgesetzt



Entwicklung von ATM-Untersuchungen - Weiteres Vorgehen

- Schaffung eines Teilbereiches, der sich mit ATC-Aspekten befasst
- Festlegung von Kriterien, nach denen eine Untersuchung eröffnet wird
- Statistische Auswertung
- Ab 2004: Nutzung der Grundsätze von ESARR 2
- Bis heute rund 120 abgeschlossene Untersuchungen zu Airprox



Zuständigkeit
des BFU

Severity Classification			
ESARR 2		ICAO AIRPROX	
A	Serious incident	A	AIRPROX Cat. A
B	Major incident	B	AIRPROX Cat. B
C	Significant	C	AIRPROX Cat. C
E	No safety effect	--	--
D	Not determined	D	AIRPROX Cat. D



Entscheidungskriterien um eine ATM-Untersuchung zu eröffnen

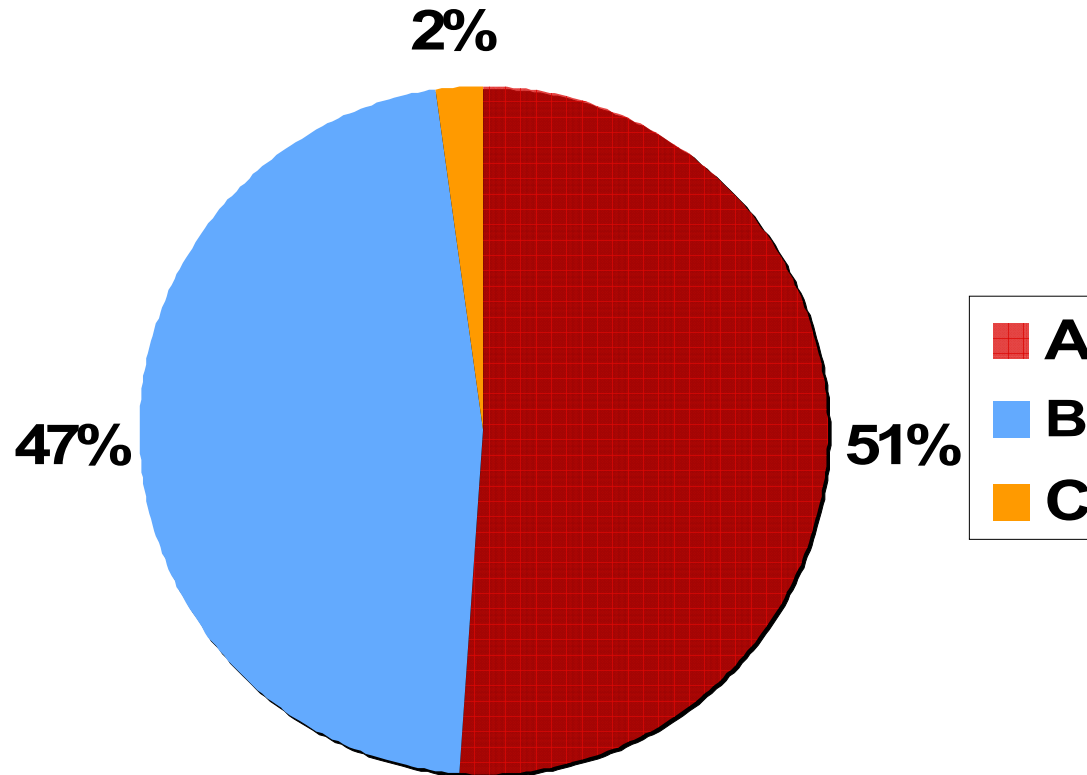
In den Bereichen “**Risk of collision**” immer oder auf Wunsch von skyguide bzw. BAZL. Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein

- Weniger als **50% der ICAO *separation minima*** zwischen zwei oder mehreren Luftfahrzeugen zum Zeitpunkt der sich kreuzenden Flugwege
- **Konvergierende** Flugwege
- Konvergierende Flugwege von zwei oder mehreren Luftfahrzeugen und ***loss of control*** durch die Flugverkehrsleitung
- **Expertenmeinung** von ATC-Spezialisten

Seit 2004, verwendet das BFU die *severity assessment method* von ESARR 2.

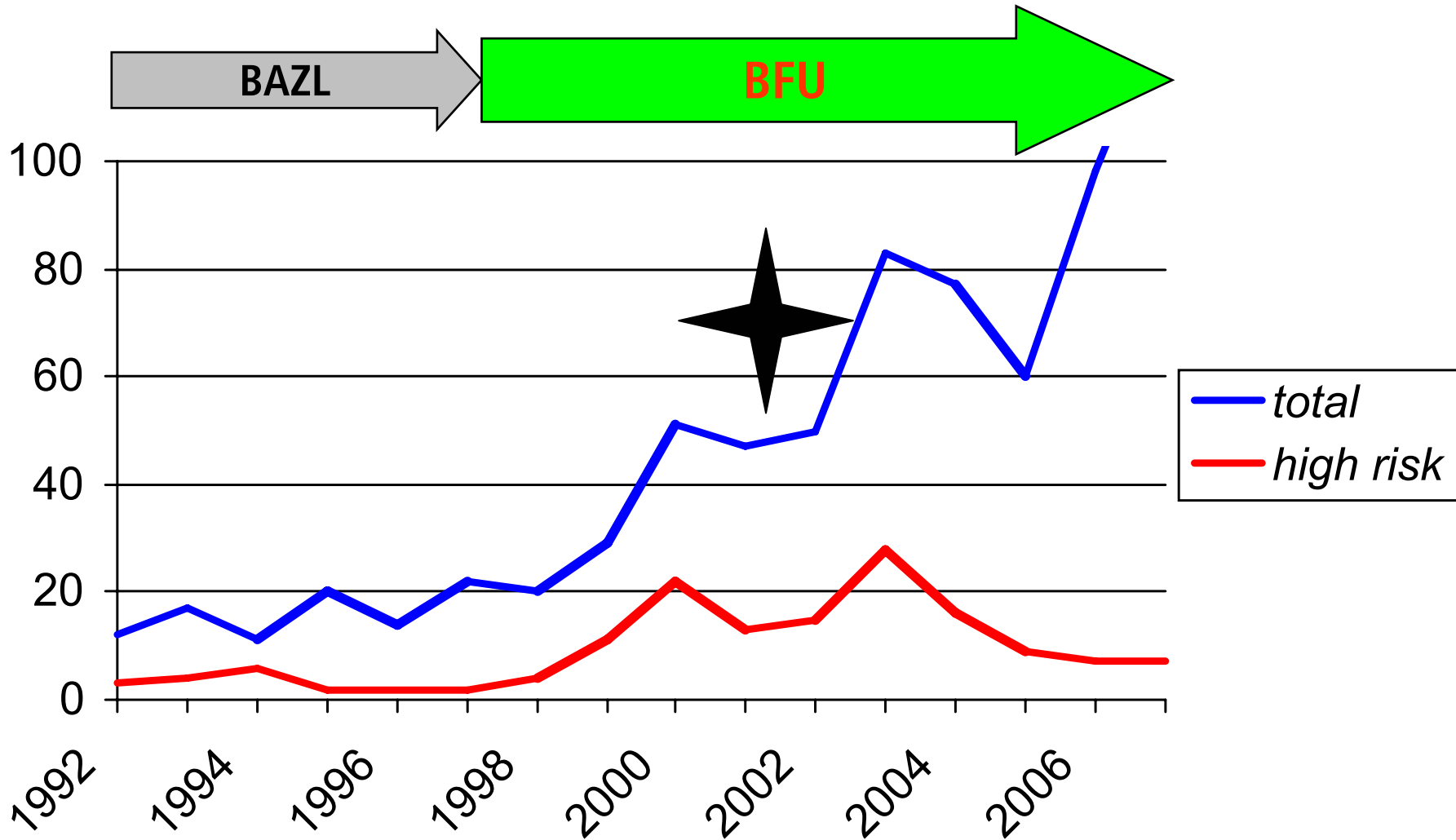


Vergleich der nach diesen Kriterien eröffneten Untersuchungen mit ESARR 2





Statistik ATIR/ATM-Untersuchungen





Eine nicht ganz alltägliche Untersuchung - Totalausfall der Radardarstellung 11.11.03

- Ausgelöst durch ungeprüfte korrigierende Eingriffe ins ADAPT-System beendete der zentrale Überwachungs- und Steuerungsrechner alle aktiven Prozesse zur Darstellung der Radarluftlage
- Bemerkenswert: Anlagen und Unterhaltspersonal waren nicht lizenziert



Schwere Vorfälle

- AIP ENR 1.14.1.1.2:

List of examples of serious incidents:

- **Near collisions** requiring an avoidance manoeuvre to avoid a collision or an unsafe situation or when an avoidance action would have been appropriate;
- Controlled flight into **terrain only marginally avoided**;
- **Aborted take-offs** on a closed or engaged runway;
- **Take-offs** from a closed or engaged runway with marginal separation from obstacle(s);
- **Landings or attempted landings** on a closed or engaged runway;
- **Gross failures to achieve predicted performance** during take-off or initial climb;
- **Fires and smoke** in the passenger compartment, in cargo compartments or engine fires, even though such fires were extinguished by the use of extinguishing agents;
- Events requiring the emergency use of **oxygen** by the flight crew;
- **Aircraft structural failures or engine disintegrations** not classified as an accident;
- **Multiple malfunctions of one or more aircraft systems** seriously affecting the operation of the aircraft;
- **Flight crew incapacitation** in flight;
- **Fuel quantity requiring the declaration of an emergency** by the pilot;
- **Take-off or landing incidents**; Incidents such as undershooting, overrunning or running off the side of runways;
- **System failures, weather phenomena, operations outside the approved flight envelope** or other occurrences which could have caused difficulties controlling the aircraft;
- **Failures of more than one system in a redundancy system** mandatory for flight guidance and navigation.

ATC

ATC TEC



Zertifizierung von Anlagen und Unterhaltungspersonal

- Historisch gewachsen
 - Zuerst: einfache, überschaubare Anlagen
 - Dann: zu komplexe Anlagen
- ICAO Annex 1 hat keine Lizenzen für technisches Unterhaltungspersonal verlangt
- ANSP sollte sicherstellen, dass das technische Personal ausreichend qualifiziert ist



Zertifizierung von Anlagen und Unterhaltungspersonal

- IFATSEA hat erreicht, dass die ILU der UNO den Beruf des technischen Personals den Flugverkehrsleitern gleich gestellt hat
- Erstellen eines Ausbildungshandbuches, das durch die ICAO im Jahr 2004 veröffentlicht wurde
- Eurocontrol ändert 2002 Empfehlung ESARR 5 und definiert neu Anforderungen an technisches Personal, das sicherheitsrelevante Aufgaben wahrnimmt



Sicherheitsempfehlungen

- Vorgehen nach technischen Vorfällen
 - Systematik
 - Dokumentation
- Eingriffe in im Einsatz stehende Systeme
 - Ergänzung einer Sicherheitsempfehlung der deutschen BFU zu Überlingen
 - Information der betroffenen Flugverkehrsleiter
- Zertifizierung von Anlagen und technischem Personal der Flugsicherung



Ausblick

Bei der nächsten Revision könnte der Anhang 13 der ICAO wie folgt verbessert werden

- Harmonisierte Kriterien zur Eröffnung einer ATM-Untersuchung durch die nationale Untersuchungsbehörde
- Festlegung von Standards und Verfahren für die Durchführung solcher Untersuchung.
- Standardisierte Statistiken
- Verbesserte Festlegung des an einer Untersuchung beteiligten Personenkreises



Zusammenfassung

- ATM-Untersuchungen müssen in Übereinstimmung mit dem Anhang 13 durchgeführt werden - Unabhängigkeit von Aufsichtsbehörde und ANSP
- BFU bezüglich ATM-Untersuchungen weltweit führend (Systematik, Untersuchungstechnik, Erfahrung)
- ATM-Untersuchungen sind komplex: Es braucht Flugverkehrsleiter, technische Spezialisten für ATC-Einrichtungen und Piloten im Untersuchungsteam
- Zusammenarbeit mit ANSP, Gewerkschaften und Eurocontrol ist essentiell