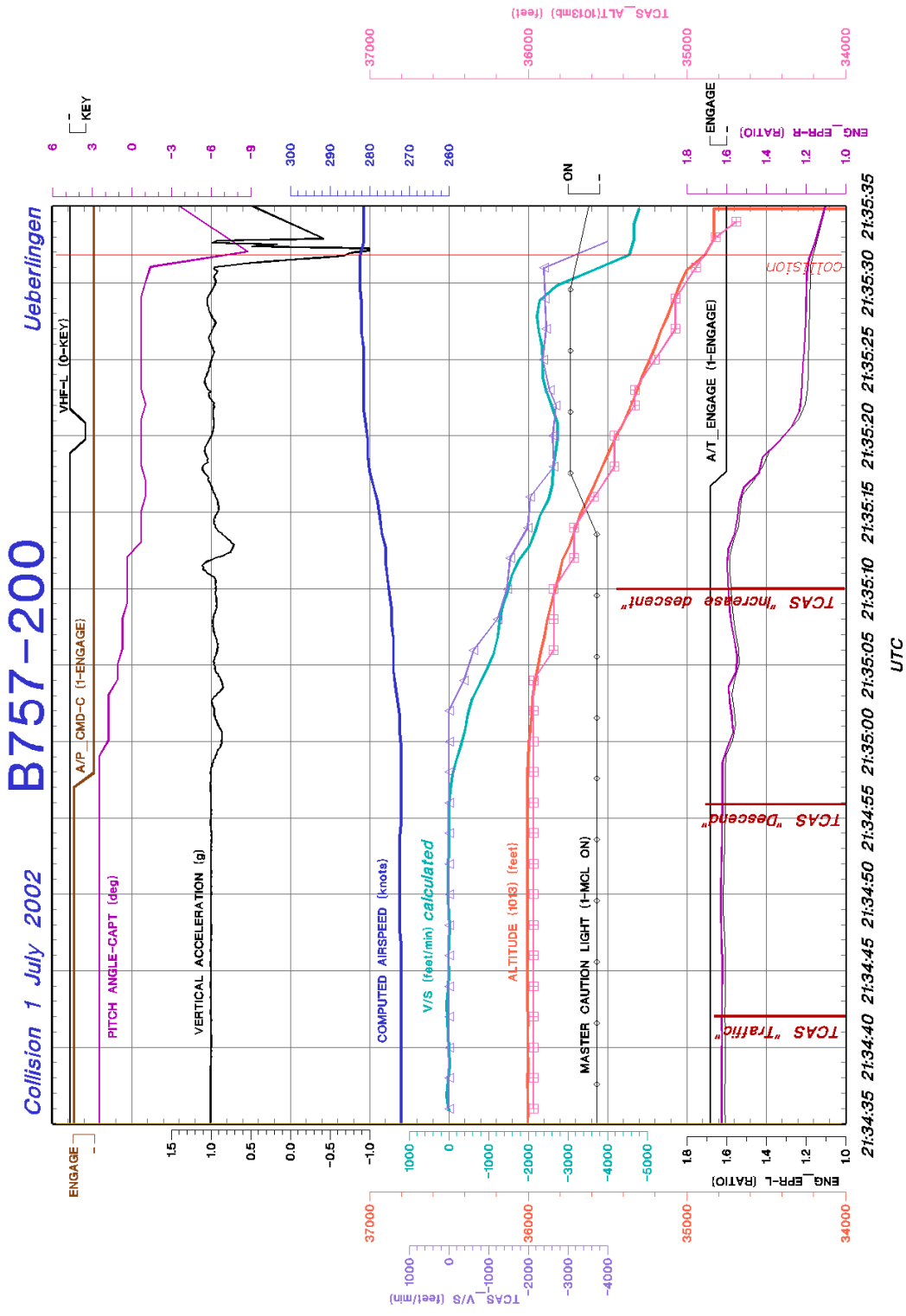


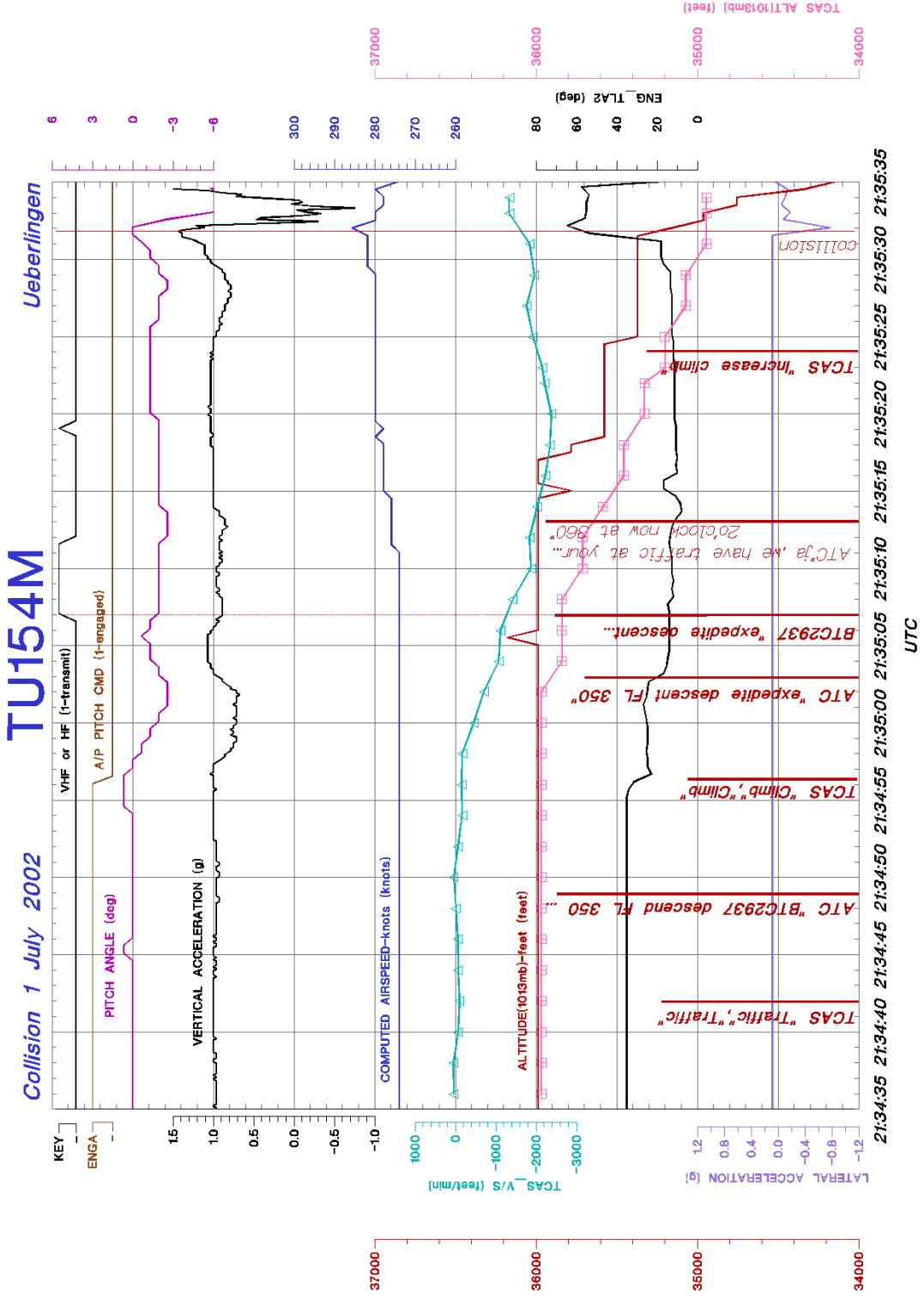
**Ereignisablauf in beiden Cockpits**

<b>Zeit UTC</b>	<b>Min Sek.</b>	<b>Boeing B757-200 Flug DHX 611</b>	<b>Tupolew TU154M Flug BTC 2937</b>
21:21:50	13:42	Die Flugbesatzung (Crew) meldet sich bei ACC Zürich auf 128.050 MHz in einer Flughöhe von FL 260. ACC Zürich weist den Transpondercode 7524 zu, die Crew an auf FL 320 zu steigen und das Funkfeuer Tango VOR direkt anzufliegen. Die Crew bittet auf FL 360 zu steigen. ACC Zürich kündigt die Genehmigung dafür in 4 bis 5 Minuten an.	
21:26:36	8:56	Die Crew erhält die Anweisung auf FL 360 zu steigen.	
21:29:50	5:42	Das Flugzeug erreicht FL 360.	
21:30:11	5:21		Die Crew meldet sich bei ACC Zürich auf 128.050 MHz in einer Flughöhe FL 360. Sie erhält den Transpondercode 7520 zugewiesen.
21:33:03	2:29		Beginn eines cockpitinternen Gespräches über eine TCAS-Anzeige, die ein anderes Flugzeug in derselben Höhe zeigt.
21:34:24	1:08	Der Copilot entschließt sich die Toilette aufzusuchen und übergibt die Steuerführung an den Kapitän. „Excuse I'll use the facilities“	
21:34:42	0:50	TCAS informiert die Crew über Konfliktverkehr. („Traffic, Traffic“).	TCAS informiert die Crew über Konfliktverkehr („Traffic, Traffic“).
21:34:49	0:43		Der Radarlotse gibt die Anweisung, zügig eine Höhe von FL 350 zu sinken. Diese Anweisung war mit einem Hinweis auf „Konfliktverkehr“ verbunden. „B-T-C 2937, ..descend flight level 3-5-0, expedite, I have crossing traffic“
21:34:54	0:38		Die Crew leitet einen Sinkflug ein.
21:34:56	0:36	Die Crew erhält durch eine TCAS-RA das Kommando zu sinken. Der PIC leitet den Sinkflug ein. Die Radarmindeststaffelung von 7 NM wird unterschritten.	Die Crew erhält durch eine TCAS-RA das Kommando zu steigen. Die Crew folgt weiter der Anweisung des Lotsen. Die Radarmindeststaffelung von 7 NM wird unterschritten.
21:35:03	0:29		Der Radarlotse von ACC Zürich wiederholt die Anweisung, zügig auf eine Höhe von FL 350 zu sinken, weil die erste Anweisung nicht erwidert wurde. „B-T-C 2937, ..descend level 3-5-0, expedite descent“ Diese Anweisung wird von der Crew sofort bestätigt. „Expedite descent level 3-5-0, BTC 2-9-3-7“. Unmittelbar darauf informiert der Lotse, dass sich anderer Flugverkehr in der „2-Uhr-Position“ in FL 360 befinden würde. „Ja, ... we have traffic at your 2 o'clock position now at 3-6-0“.
21:35:10	0:22	Die Crew erhält vom TCAS das Kommando den Sinkflug zu verstärken („increase descent“). Der Copilot hat seinen Arbeitsplatz wieder eingenommen.	
21:35:19	0:12	Die Crew meldet an ACC Zürich, dass sie einem TCAS-Kommando folgend einen Sinkflug eingeleitet hat. „Dilmun six hundred... TCAS-descent“.	
21:35:24	0:08		Die Crew erhält vom TCAS das Kommando den Steigflug zu verstärken („increase climb“).
21:35:32	0:00	Kollision mit TU154M in 34 890 ft	Kollision mit B757-200 in 34 890 ft

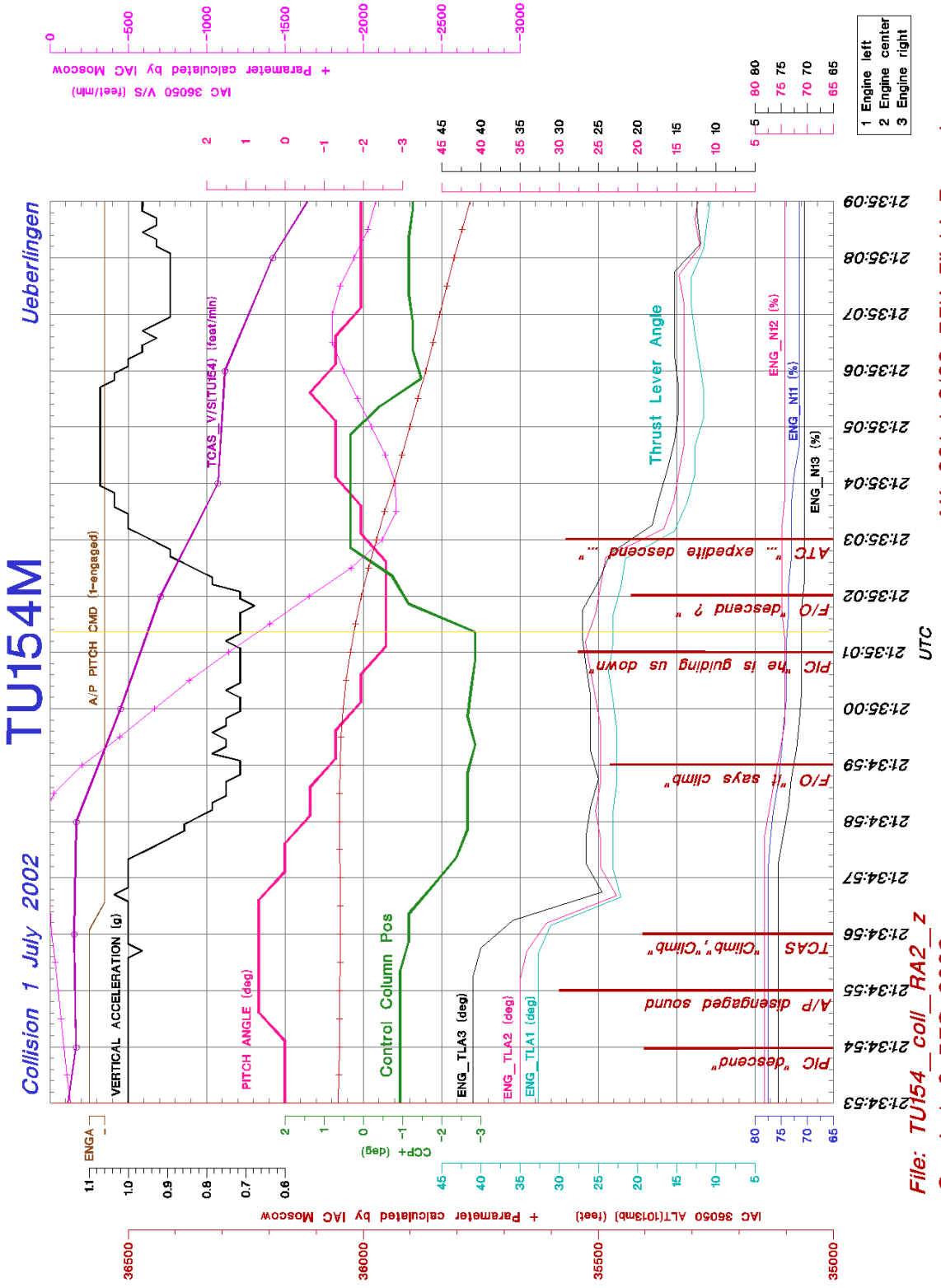
**Flugschreiberdaten (Auszüge) der B757-200 (letzte Minute)**



**Flugschreiberdaten (Auszüge) der TU154M (letzte Minute)**



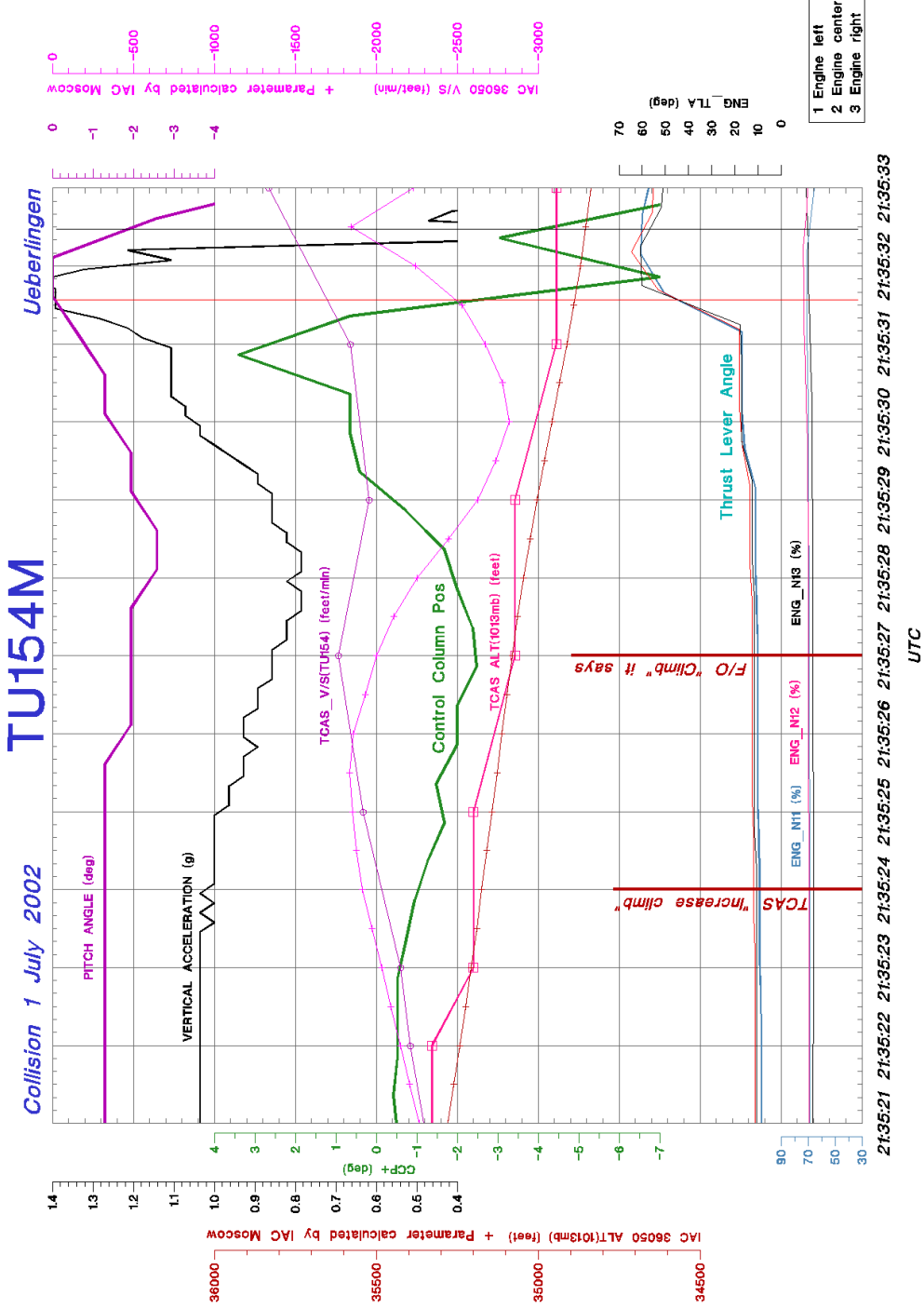
**Flugschreiberdaten (Auszüge) der TU154M (Reaktionen auf TCAS-RA)**



File: TU154\_coll\_RA2\_z  
Created: 9 DEC 2003

AX 001-1-2/02 BFU Flight Recorders

**Flugschreiberdaten (Auszüge) der TU154M (Sinkflug und Annäherung auf FL 350)**

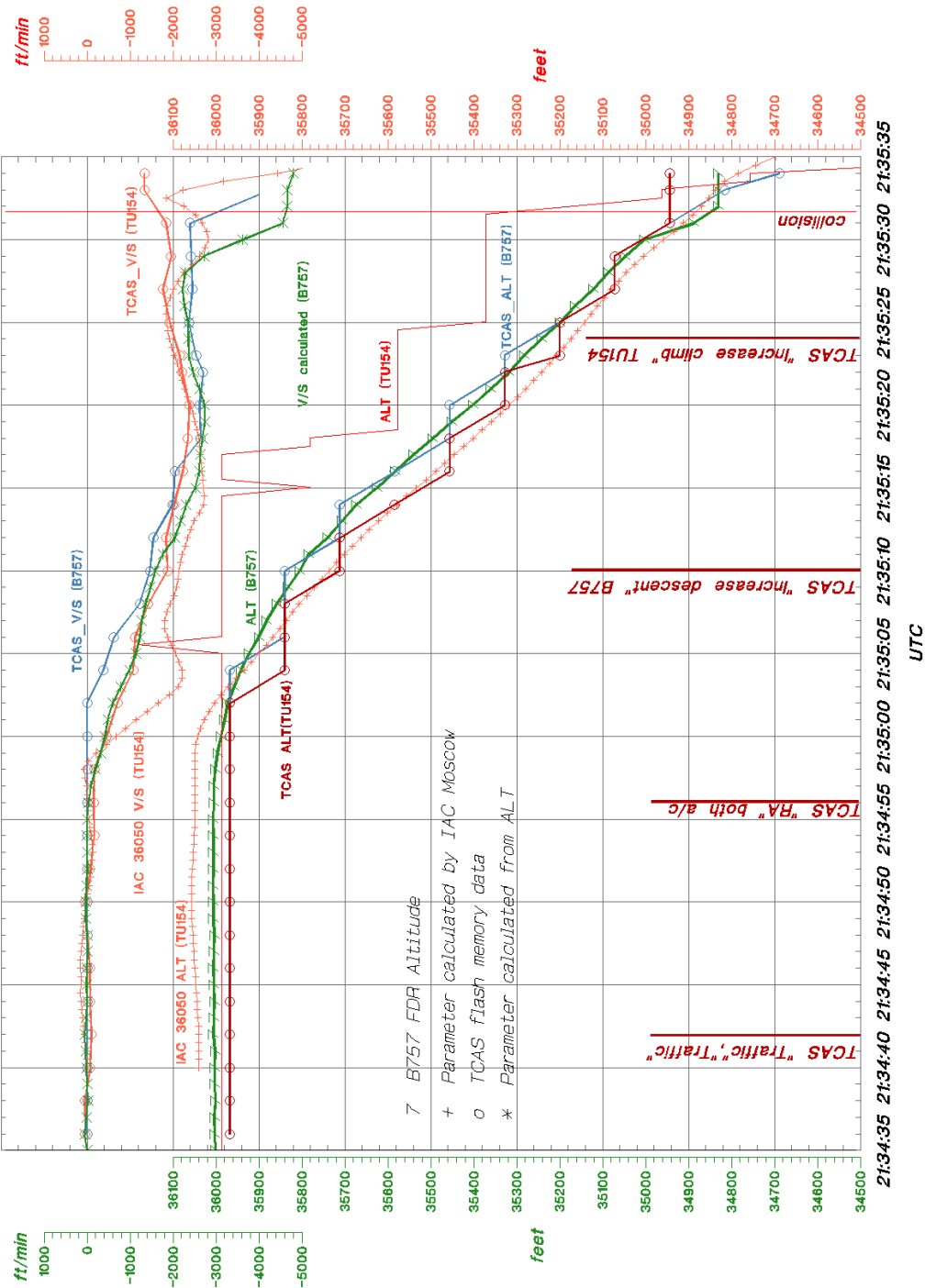


File: TU154\_coll\_LVL350  
 Created: 9 DEC 2003

AX 001-1-2/02 BFU Flight Recorders

TCAS und FDR-Daten (Auszüge) der B757-200 und TU154M

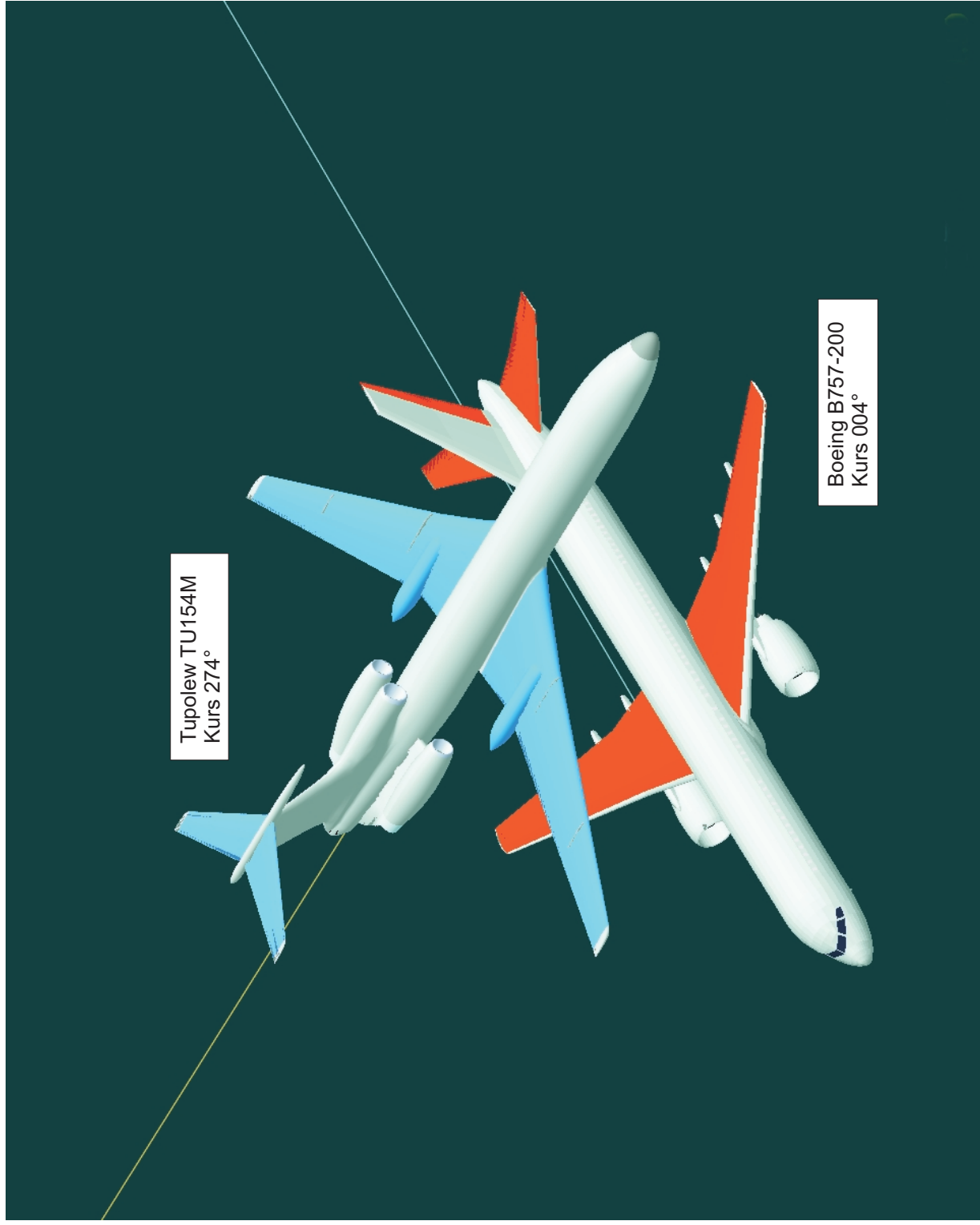
**Altitude + V/S B757-200+TU154M** Ueberlingen



File: B757\_vertical\_TU154  
Created: 28 MAR 2003

AX 001-1-2/02 BFU Flight Recorders

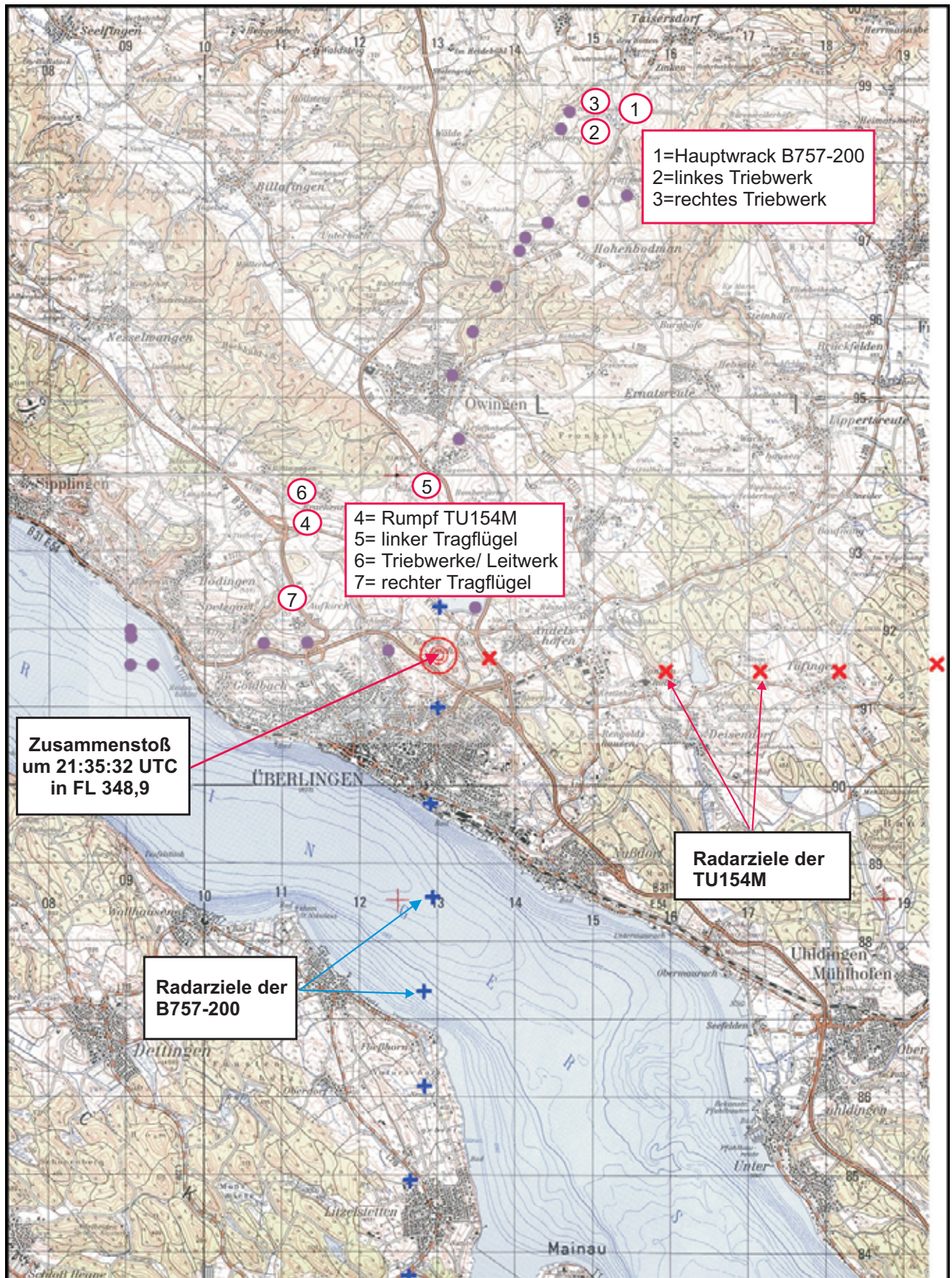
**Rekonstruktion des Zusammenstoßes**



Tupolev TU154M  
Kurs 274°

Boeing B757-200  
Kurs 004°

### Verteilung der Hauptwrackteile





## **Regelungen für „Single Manned Operation Procedures (SMOP)“ im ACC Zürich**

Single Manned Operation Procedures (SMOP) at enroute sectors in a skyguide Control Centre may be approved for application by the local operational management under the following defined circumstances:

### General:

- During time period with low traffic demand and at sectors with low traffic load only.
- Preferably enroute sectors in lower airspace should be operated by SMOP.
- If necessary, the traffic amount shall be limited by capacity regulations imposed by the supervisor via the CFMU.
- Two co-located sectors shall normally not be operated by SMOP at the same time.
- Special acceptance rates for SMOP operated sectors shall be defined by the local operational management.

### Conditions:

- The Radar-, Communication-, Navigation- and FPL-Systems are working properly.
- The optical STCA is operational and the acoustic STCA is available upon request by the ATCo.
- No adverse weather forecast in the area of responsibility or at relevant airports (defined by the local ops management).
- In Centres with Controller Assistant Positions a Controller Assistant is on duty at the sector.
- No visitors at SMOP-sectors.

### Supervisor Duties:

- If the traffic demand is higher than a defined value, the supervisor has to request a monitoring value from the CFMU.
- The supervisor is committed to watch the traffic demand according CFMU terminal frequently.
- The supervisor is committed to watch the actual traffic load at the SMOP operated sectors frequently.

### ATCo's duties:

- In centres with Controller Assistant Positions the ATCo shall delegate certain defined tasks to the Controller Assistant.
- If necessary, the ATCo shall request in due time support from the second ATCo of the co-located sector or from the supervisor.
- The headset should be available at the sector and used in due time.

## Veröffentlichung abweichender Stellungnahmen

Entsprechend ICAO Annex 13 Kapitel 6 in Verbindung mit Doc 9756 Kapitel 1.4.2 und § 17 Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz (FIUUG) veröffentlicht die BFU nachfolgende Stellungnahmen der an der Untersuchung beteiligten Staaten.

Es handelt sich dabei um Stellungnahmen zu Tatsachen und Schlußfolgerungen, die für die Ursachenfestlegung maßgeblich waren und die von den Positionen der BFU, wie sie im Untersuchungsbericht veröffentlicht wurden, abweichen und deren Veröffentlichung von den Staaten gewünscht wurde.

### Königreich Bahrain

Das Königreich Bahrain hat abweichende Positionen deutlich gemacht. Sie betreffen im Wesentlichen den Stellenwert, den die Untersuchung der Arbeitsgruppe „Menschliche Faktoren“ innerhalb des Untersuchungsberichtes einnimmt. Das Kingdom of Bahrain vertritt die Auffassung, dass die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe zur alleinigen Grundlage der gesamten Bewertung hätten gemacht werden sollen.

Die nachfolgenden Argumente sind wörtlich der Stellungnahme des Königreiches Bahrain entnommen. Sie betreffen, entsprechend den Grundsätzen der einleitenden Sätze dieser Anlage, das Kapitel 3 des Untersuchungsberichtes und werden durch die BFU nicht weiter kommentiert:

*“Most of the findings of Section 3 are generally correct and consistent with the body of the report and other available information. However, some are not totally accurate or complete. The resultant inference can be that individuals failed to understand and cope with the situation due to fault on their part. Yet it is not identified that the environment in which they were placed conspired against them and the system did not provide them with the support and training they should have had.*

*Some findings significant to the systemic nature of the accident and that are in the body of the report or in the Human Factors report are not carried through to Section 3.*

- The Human Factors report considers at length the Crew Resource Management observed on the Tupolev and the CRM training that was provided. Prior to the TCAS TA the information was available that a conflict existed, but the crew did not develop a team understanding of the situation and project the need to take action. The issue is the use of the available information and the CRM qualities displayed before the TCAS TA. It is understood that the TCAS event itself is a different issue. The CRM of the Tupolev crew is not considered in the Conclusions.*
- Numerous shortcomings in the Air Navigation Service Provider are exposed throughout the body of the report. In association with various events, these systemic inadequacies help explain the behaviour of individuals involved. When viewed in combination, the exposed deficiencies indicate the ANSP Safety Management System was not effective.*
- The systemic weaknesses of the ANSP are not categorically identified in the Conclusions.*
- The second point on the ASMS/Safety Policy needs to be stronger. ASMS and the Safety Policy are interdependent, and do evolve rapidly, if the management have the commitment and resolve to implement them effectively. The HF Group report brings this aspect clearly that the ATS Service Provider lacked the commitment, convictions and the resources to match their perceived safety issues with appropriate actions.*
- The fifth, ninth and tenth points on Briefing/Directives need to be stronger. To say the ATCOs did not read the Bulletin Board or the Directives were inadequate, focuses the attention on the ATCOs and the Directives alone. The emphasis must be on: Why the management, knowing fully well the consequences of the night work, did not co-ordinate with and brief all staff involved? The management had to make the simplest of ‘risk assessment/mitigation analysis’, compare it with the SMOP’s and realise the ATCO, working on his own was lwt with very little in the way of ‘defences’. At the very least the management could have insisted the ATCOs work as a two-man operation on the particular night.*
- The sixteenth point on Strip Presentation is inappropriately worded. It did not highlight the conflict, which then has serious implications for ATCOs, when radar fails (note RP’s duty statement for radar-failure), another systemic failure.*

### Causes

- The second systemic cause should be expanded incorporating the findings from the HF Group report on the failure to assess the risks on the particular night, mitigate against them by manning both positions the whole night, briefing all staff appropriately, delegating responsibilities and effective*

training. Training does not necessarily mean TRM/CCC Training, but rather ensuring that the ATCOs understand and practice (simulate) operations in “radar fall-back mode”. This should have been an essential element of their emergency/refresher training.

- *The third systemic cause should also be expanded. How could management possibly tolerate a single controller working at night at ‘low’ traffic level, when such operation did not conform to SMOP’s criteria? It also raises a question on how does one define ‘low’ traffic – three aircrafts on 01 July 2002 demanded a great deal of attention even notwithstanding the temporary radar and telephone shortcomings?”*

### **Russische Föderation**

Die Russische Föderation hat abweichende Positionen deutlich gemacht. Sie betreffen im Wesentlichen folgende Punkte:

- Stellenwert der falschen Verkehrsinformation, die der Lotse der Crew der TU154M um 21:35:12 Uhr gab
- eine andere Bewertung des Verhaltens der Crew der B757-200 in Bezug auf TCAS.

Die nachfolgenden abweichenden Positionen betreffen die unmittelbaren Unfallursachen, die wörtlich der Stellungnahme der Russischen Föderation entnommen wurden und nicht kommentiert werden:

- *The imminent infringement of the separation between the TU154M and the B757-200 in the airspace of Class A was tolerated and not noticed by the ATC. The instruction for the TU154M was given at a time when the prescribed separation to the B757-200 could not be ensured anymore. No instructions were issued by the ATC to the crew of the B757-200.*
- *The TU154M crew followed the ATC instruction to descend and continued to do so even after TCAS advised them to climb. This manoeuvre was performed contradictory to the generated TCAS RA. The crew was unable to follow TCAS RA as by that time they were at 35 500 feet and the controller informed them about conflicting traffic above, at FL 360. The false ATCO’s information on the direction towards the conflicting traffic (2 o’clock instead of actual 10 o’clock) and contradictory ATCO and TCAS instructions did not contribute to the correct decision of the crew as well.*

*The B757-200 crew who were at the same frequency and heard three ATC instructions to descend, as well as the readback of the TU154M crew about leaving FL 360, had a real possibility to avoid collision.*

### **Schweiz**

Die Schweiz hat abweichende Positionen deutlich gemacht. Sie betreffen im Wesentlichen den Stellenwert der Unterschreitung des FL 350 durch die TU154M bei der Befolgung der Anweisung des ACC Zürich als Ursache für den Unfall und die Einfügung zweier zusätzlicher Befunde in das Kapitel 3.1 des Untersuchungsberichtes.

Nachfolgend werden die beiden zusätzlichen Befunde und die zusätzliche Ursache aufgeführt, deren Veröffentlichung durch die Schweiz gewünscht wurde und von uns nicht kommentiert werden:

#### **3.1 Befunde**

*Unfallhergang:*

- *Als die TU154M entgegen der Anweisung der Flugverkehrskontrollstelle unter die zugewiesene Flugfläche 350 sank, betrug ihre Sinkrate ca. 1900 ft/min.*

*ACAS/TCAS:*

- *Die Simulation und die Analyse der Anzeigesequenzen zeigten, dass die anfänglichen RA’s eine sichere vertikale Staffelung beider Flugzeuge gewährleisten hätten, wenn sie von beiden Flugbesatzungen genau befolgt worden wären.*

#### **3.2 Ursachen (3. unmittelbare Ursache)**

- *Beim Erreichen der Flugfläche 350 betrug die Sinkrate der TU154M noch ca. 1900 ft/min. In der Folge sank die Crew der TU154M entgegen der Anweisung der Flugverkehrskontrollstelle unter die zugewiesene Flugfläche.*

### **Vereinigten Staaten von Amerika**

Die Vereinigten Staaten von Amerika haben keine Stellungnahme mit abweichenden Positionen abgegeben. Sie haben auf einige redaktionelle Fehler hingewiesen, die von der BFU berichtigt wurden.