

Untersuchungsbericht

QX001-0/03
November 2003

Identifikation

Art des Ereignisses:	Störung
Datum:	13. April 2003
Ort:	Faro / Portugal
Luftfahrzeug:	Verkehrsflugzeug
Hersteller / Muster:	Airbus Industrie / A310-204
Personenschaden:	vier leicht Verletzte
Sachschaden:	Flugzeug nicht beschädigt
Drittschaden:	keiner
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

Sachverhalt

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) wurde am 17.04.2003 um 08:48 Uhr¹ von dem Luftfahrtunternehmen (LU) informiert, dass es im Anflug auf den Flughafen Faro in Portugal bei einem Ausweichmanöver (Recovery) aufgrund einer GPWS²-Terrain-Warnung zu einer Verletzung von vier Kabinenbesatzungsmitgliedern gekommen sei.

Die Besatzung führte einen Charterflug von Düsseldorf nach Faro durch. An Bord befanden sich 8 Besatzungsmitglieder und 272 Passagiere.

Das Flugzeug war für einen VOR³-DME⁴-Anflug auf die Piste 28 von der Anflugkontrollstelle (ATC) freige-

geben worden. Das Flugzeug flog unter Instrumentenwetterbedingungen (IMC) und in einem Gebiet mit Turbulenzen. Steuernder Flugzeugführer (PF) war der 2. Flugzeugführer (FO) in Ausbildung. Im lateralen Anflug auf die Anfluggrundlinie der Piste 28 (10 NM - Punkt) mit einem Kurs von 185° erhielt die Besatzung die vertikale Freigabe auf 3000 ft nach QNH 1007 hPa zu sinken. In ca. 3300 ft, noch ca. 15 NM bis zur Anfluggrundlinie, ertönte die GPWS-Terrain-Warnung „TERRAIN, TERRAIN“ mit anschließendem „WHOOO WHOOP PULL UP“.

Der PF schaltete die automatische Schubregelung (A/THR) und den Autopiloten (A/P) ab, erhöhte die Triebwerksleistung und überführte das Flugzeug in den Steigflug. Der verantwortliche Flugzeugführer (PIC), gleichzeitig nicht steuernder Flugzeugführer (PNF) und Lehrberechtigter, gab an, dass der Längsneigungswinkel des Flugzeuges (Pitch) in dieser Phase ca. +25° betrug. Er griff in die Steuerung des Flugzeuges ein und verringerte den Pitch. Nachdem die Warnung aufhörte, wurde wieder auf die freigegebene Flughöhe von 3000 ft gesunken. Der Anflug wurde, wie von ATC freigegeben, fortgesetzt. Die Landung erfolgte ohne weitere Probleme.

Nach der Landung wurde dem PIC von der Kabinenbesatzung mitgeteilt, dass bei dem geflogenen Ausweichmanöver vier Kabinenmitglieder in der hinteren Bordküche verletzt worden waren. Sie wurden zweimal an die Decke und die Racks geschleudert und erlitten leichte Verletzungen. Zwei konnten den Rückflug nach Düsseldorf in ihrer Bordfunktion nicht antreten.

¹ Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen UTC.

² Ground Proximity Warning System

³ VHF Omnidirectional radio Range

⁴ Distance Measuring Equipment

Untersuchung

Der Flugdatenschreiber (DFDR) wurde durch das Luftfahrtunternehmen ausgebaut und zur Auswertung nach Braunschweig übersandt. Hier wurden die relevanten Parameter ausgewertet.

Die Auswertung zeigte, dass die GPWS-Terrain-Warnung um 07:25:21 Uhr für ca. 5 s in einer Flughöhe von ca. 3200 ft QNH generiert wurde. Das Flugzeug flog zu diesem Zeitpunkt mit einer Geschwindigkeit (IAS) von 250 kt und einer Sinkrate von ca. 800 ft/min. Nach Aufzeichnung des Radarhöhenmessers betrug die Höhe über Grund (AGL) 2100 ft. Die Entfernung zur Anfluggrundlinie (10 NM – Punkt) betrug beim Ansprechen der Warnung ca. 17,5 NM.

Für den Anflugbereich, in dem sich die Störung ereignet hatte, ist auf der Anflugkarte für Faro eine MSA (Minimum Sector Altitude) von 3000 ft über NN veröffentlicht (JEPPESEN, FARO / PORTUGAL, 13-3 vom 23. März 2001).

Die MSA von 3000 ft garantiert im Bereich eines Kreissektors mit einem Radius von 25 NM um das VOR VFA einen Mindestabstand von 1000 ft über allen Hindernissen (obstruction clearance).

Um 07:20 Uhr, zum Zeitpunkt der Freigabeerteilung auf 3000 ft nach QNH zu sinken, befand sich das Flugzeug ca. 20 NM vom Flughafen Faro entfernt.

Das Recovery durch die Besatzung begann mit dem sofortigen Abschalten von A/THR und A/P. Die Leistungserhöhung der Triebwerke (Full forward) schloss sich an. Das Setzen der Leistung erfolgte jedoch nicht kontinuierlich. Nach ca. 2 s wurde die Erhöhung kurzzeitig unterbrochen und wieder reduziert, um dann wieder auf 100% gesetzt zu werden. Das Flugzeug wurde aus dem Sinkflug in den Steigflug überführt. Der DFDR zeichnete eine Vergrößerung des Pitch auf +20° auf und die Rotationsrate lag bei 11°/s. Die GPWS-Terrain-Warnung schaltete ab. Nach dem Erreichen der +20° änderte sich der Pitch kurzfristig auf +6°, um anschließend wieder auf +17° zu steigen. Diese Pitchänderungen erfolgten in schneller Zeitfolge (ca. 8 s). Der DFDR registrierte dabei eine wechselnde vertikale Beschleunigung vom Ausgangswert 1,0 g beim Sinkflug auf +2,5 g über –0,2 g und +1,6 g.

Die erreichten +2,5 g Belastung entsprachen der oberen Grenze der vertikalen Beschleunigung des Flugzeuges (Operations Manual, Part B, Chapter 01.02.01 vom 01.05.02, Flight Manoeuvring Load Acceleration Limits). Die kurzzeitigen Pitchänderungen wurden nach Aussage des PIC von ihm vorgenommen. Der Eingriff war notwendig, weil das Flugzeug nach seiner

Meinung einen Pitch von ca. +25° eingenommen hatte und er darin ein Gefahrenpotential sah. Außerdem hatte er zu berücksichtigen, dass der FO auf diesem Flugzeugmuster noch ausgebildet wurde.

Bei diesem Eingriff durch den PIC erfolgte auch die kurzzeitige Reduzierung der Triebwerksleistung.

Im Verlaufe des Ausweichmanövers erreichte das Flugzeug eine Flughöhe von 5500 ft.

Werden die von der FSF¹ und der FAA², Advisory Circular (AC120-71A vom 27.02.2003), empfohlenen Zeiten bzw. Winkel bei einer Recovery betrachtet,

- Anfangsrotation (Escape Rotation Rate) Minimum 2°/s (Optimum: 2,5°/s bis 3°/s)
- Längsneigungswinkel des Flugzeuges zu Beginn (Initially Recovery Pitch Attitude) 20° bis maximal zum Ansprechen des „Stick Shaker“,

so ist festzustellen, dass die Rotationsrate bei 11°/s lag und der Pitch auf +20° gezogen wurde.

Zum Zeitpunkt der GPWS-Terrain-Warnung hielten sich vier Kabinenbesatzungsmitglieder noch in den Bordküchen (Galleys) auf. Als das Ausweichmanöver geflogen wurde, wurden sie auf Grund der wechselnden vertikalen Beschleunigungen zweimal an die Decke und die Racks geschleudert und erlitten dabei leichte Verletzungen. Die Passagiere waren da bereits angeschnallt.

Der Airbus A310-204 war mit einem konventionellen GPWS – System vom Typ SUNDSTRAND MARK III ausgerüstet.

Auslöser für die optische und akustische GPWS-Terrain-Warnung war die Erfüllung der Bedingungen für den Modus 2: „EXCESSIVE TERRAIN CLOSURE RATE“ (Operations Manual, Part B, Chapter 12.11.81 vom 15.09.00, Warning Modes), im Speziellen der Modus 2A – FLAPS 20 OR LESS and LANDING GEAR UP.

Bei einer Radarhöhenmessung von 2100 ft AGL, einer Annäherungsgeschwindigkeit (closure rate) von ca. 5000 ft/min und bei einer IAS von 250 kt waren die Voraussetzungen für das Auslösen der GPWS-Terrain-Warnung erfüllt.

¹ Flight Safety Foundation

² Federal Aviation Administration

Als Besonderheit beim Mode 2A war festzustellen, dass bei einer IAS von >190 kt bis ≤250 kt ein zusätzlicher Warnbereich (Expanded warning area) existiert, der die GPWS-Terrain-Warnung im Radarhöhenbereich von 1650 ft bis 2450 ft AGL zuschaltet. Beim Störungsflug war diese Bedingung erfüllt, so dass es zum Ansprechen der Terrain-Warnung kam, obwohl die AGL noch 2100 ft war.

Ein mit den Koordinaten des DFDR erstelltes horizontales und vertikales Flugprofil für den in Frage kommenden Zeitraum wurde dem Bericht als Anlage beigefügt.

Beurteilung

Das GPWS an Bord des Flugzeuges hat entsprechend seiner zu erfüllenden Aufgabe ordnungsgemäß gearbeitet.

Die Handlungen der Besatzung bei Ansprechen der GPWS-Terrain-Warnung erfolgten in Übereinstimmung mit dem Operations Manual, Part B, Chapter 03.34.00 vom 08.07.03.

Eine Verifizierung und Analyse durch die Besatzung ist bei Ansprechen der GPWS-Terrain-Warnung unter IMC nicht vorgesehen.

Die Besatzungen des Luftfahrtunternehmens werden in Simulatoren für GPWS – Recovery ausgebildet und trainiert. Sie haben dabei auf eine solche Warnung unverzüglich zu reagieren (... apply the procedure immediately). Deshalb war die Reaktion der Besatzung auf die Warnung nach Auffassung der BFU als richtig einzuschätzen.

Die Gefahr, bei einer verzögerten oder zu wenig aggressiven Recovery gegen ein Hindernis zu fliegen, ist wesentlich höher als die der Verletzung von Kabinenmitgliedern oder Passagieren in der Kabine.

Die Statistik der ausgewerteten CFIT- / CFTT¹ - Ereignisse zeigte, dass dabei häufig zu spät, zu langsam und zu zaghaft (Pitch) reagiert wurde.

Bei einer Gegenüberstellung des Wertes der Anfangsrotation von 11°/s und der Empfehlung von 2,5°/s bis 3°/s (Optimum) war festzustellen, dass die Besatzung sehr zügig die Rotation durchführte. Im Operations

Manual des Luftfahrtunternehmens werden diesbezüglich keine Angaben gemacht.

Bei Auslösung der GPWS-Terrain-Warnung war keine Gefahr einer Kollision mit dem Erdboden (imminent ground contact) gegeben.

Bei der durch die Besatzung durchgeführten GPWS – Recovery wurde das Flugzeug bis an die obere zulässige Grenze der vertikalen Beschleunigung belastet.

Die Kabinenbesatzungsmitglieder waren zum Zeitpunkt der Recovery noch nicht angeschnallt auf ihren Sitzplätzen.

Schlussfolgerungen

Die Verletzungen der Kabinenbesatzungsmitglieder waren als Folge einer hohen Anfangsrotation und wechselnder Änderungen des Pitch entstanden. Die Kabinenmitglieder waren dabei nicht angeschnallt.

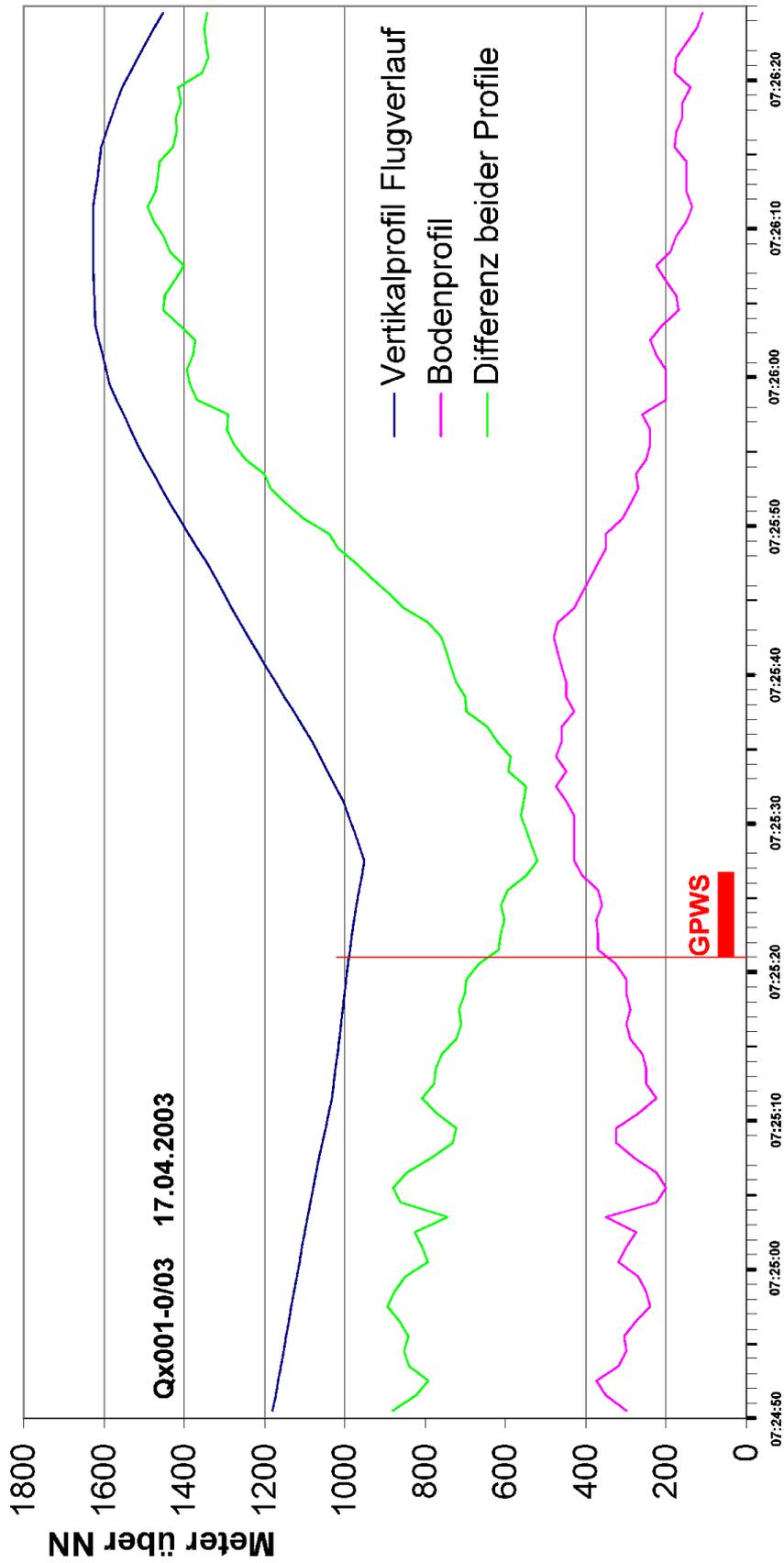
Untersuchungsführer	Krupper
Mitwirkung	Dieter Ritschel - Flugschreiber Uwe Pitz - Flugwegrekonstruktion

Anlagen

1. Vertikales Flugprofil zum Zeitpunkt der Auslösung von GPWS
2. Horizontales Flugprofil vom Auslösen GPWS bis zum Landekurs der Piste 28
3. Kartenausschnitt Portugal 1:100 000, Blatt 50 mit Höhenprofil (Beginn und Ende GPWS)
4. Vier grafische Darstellungen (a – d) mit den für die Störung wichtigen Parametern aus dem DFDR.

¹ Controlled Flight Into Terrain, respectively ... Towards Terrain

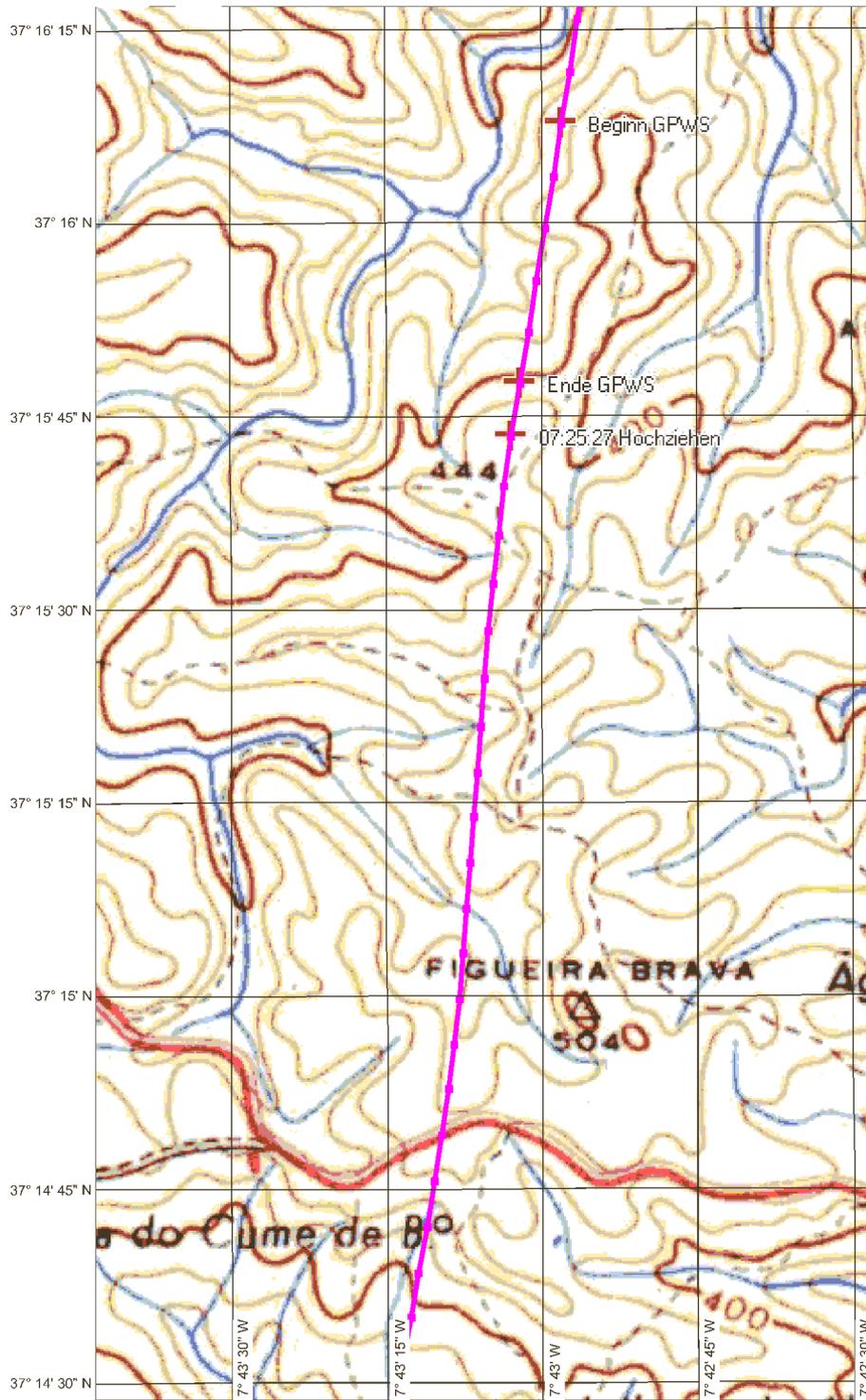
Anlage 1



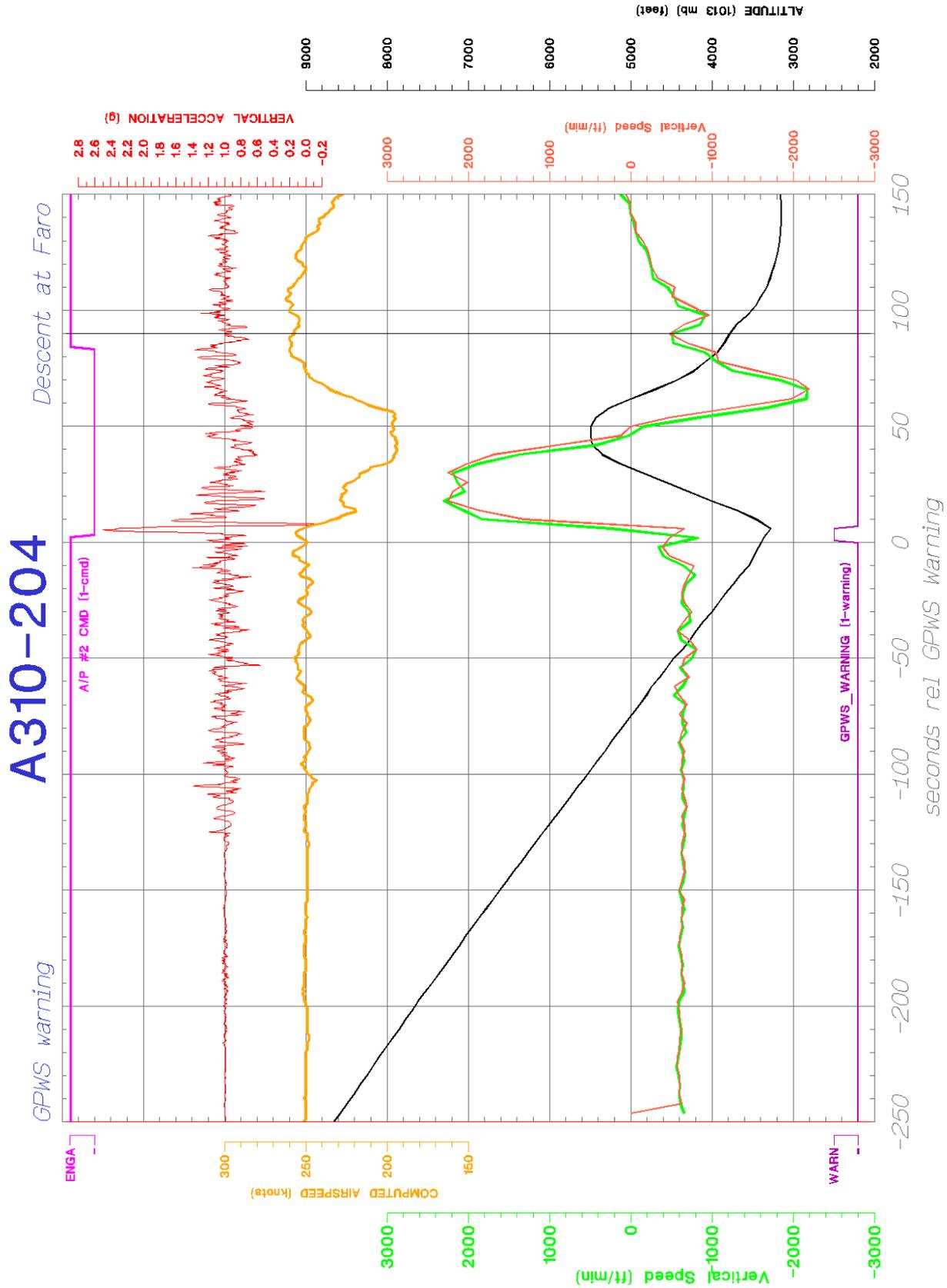
Anlage 2



Anlage 3



Anlage 4a



file: inc1
Created: September 03, 2003

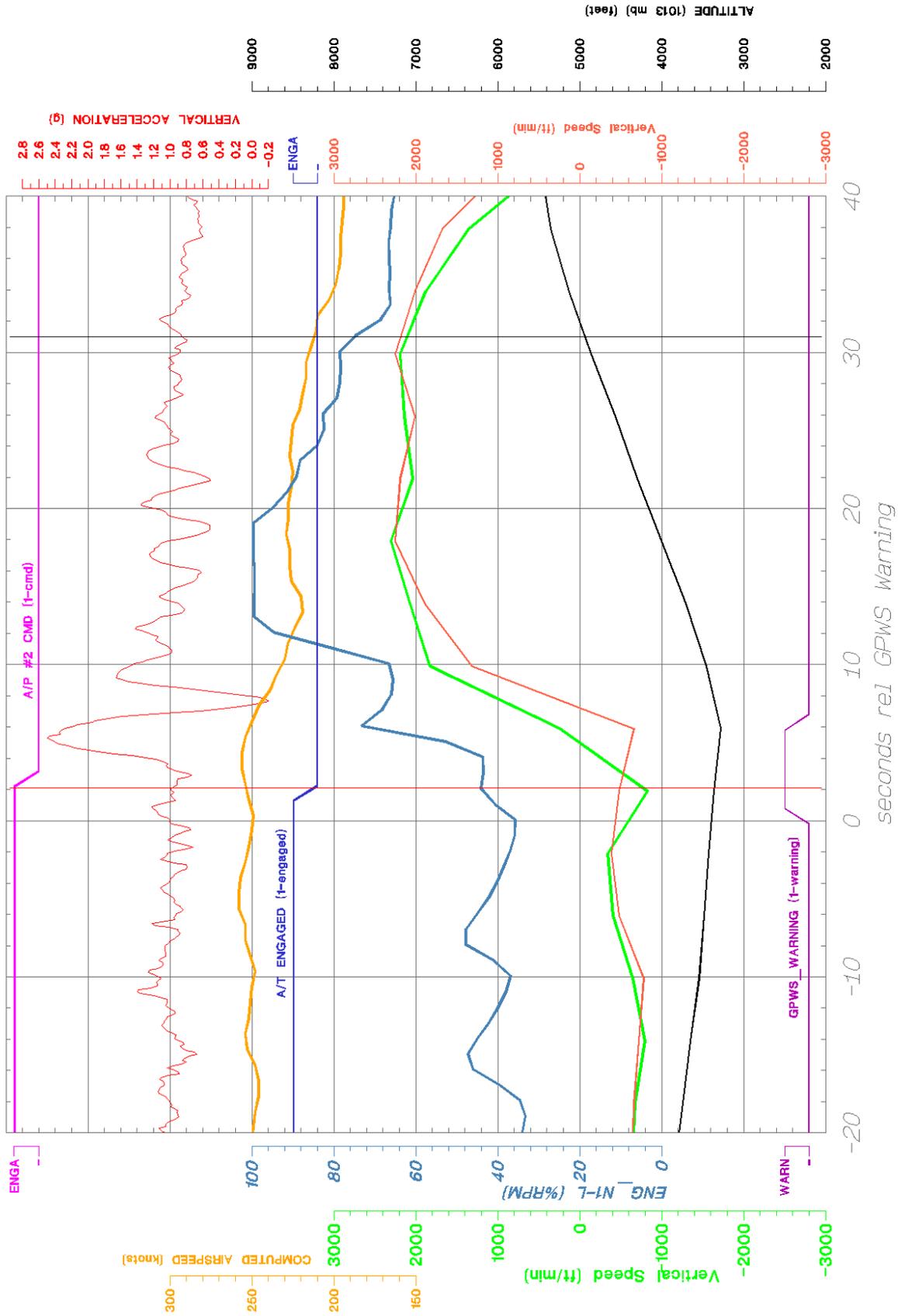
BFU Flight Recorders

Anlage 4b

A310-204

Descent at Faro

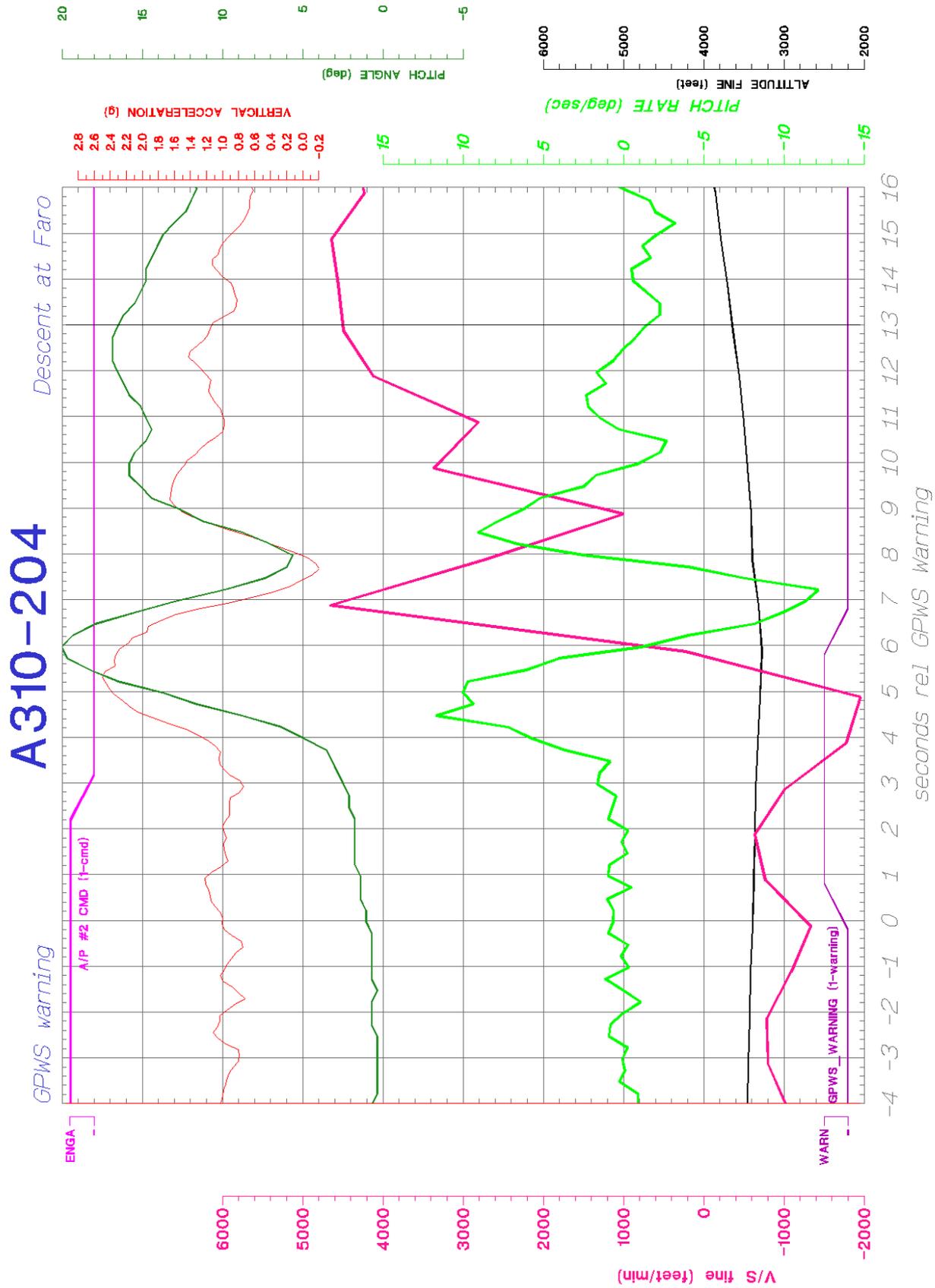
GPWS warning



file: inc1_thr_z
Created: September 03, 2003

BFU Flight Recorders

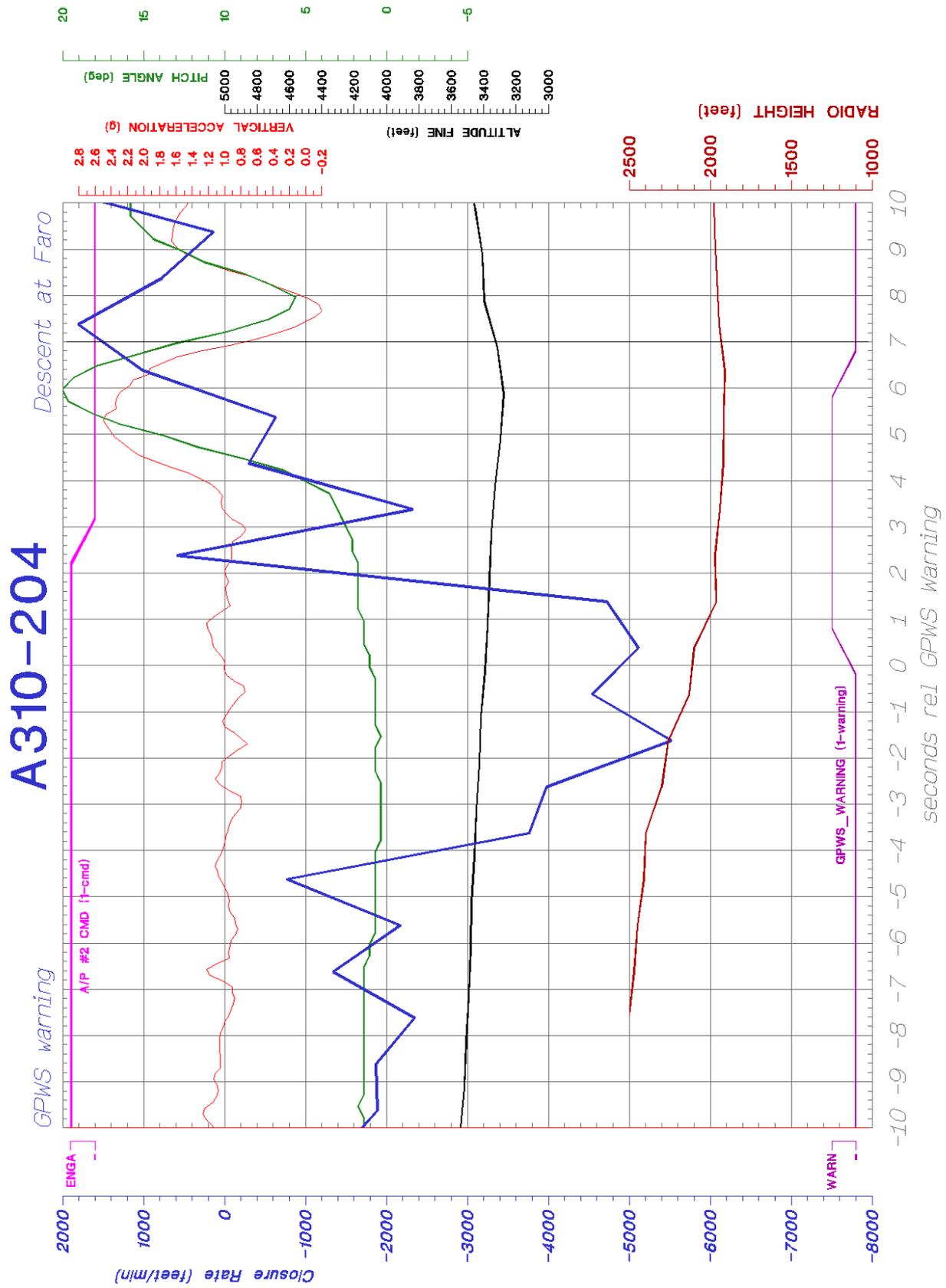
Anlage 4c



file: inc_zz
Created: September 03, 2003

BFU Flight Recorders

Anlage 4d



file: inc_zz_rh
Created: September 03, 2003

BFU Flight Recorders