

# Untersuchungsbericht

5X001-0/04  
Mai 2009

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Schwere Störung
Datum:	26. Januar 2004
Ort:	Saarbrücken
Luftfahrzeug:	Verkehrsflugzeug
Hersteller / Muster:	Fairchild Dornier GmbH / Do 328-100
Personenschaden:	ohne Verletzte
Sachschaden:	Luftfahrzeug leicht beschädigt
Drittschaden:	Landebahnbefeuern
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

genehmigt. Das Flugzeug wurde mit Radarleitung auf die Anfluggrundlinie des ILS 27 geführt.

Um 20:39:06 Uhr erhielt die Besatzung die Freigabe zum ILS-Approach 27. Etwa eine halbe Minute später wurde die Freigabe durch Langen-Radar widerrufen und die Besatzung aufgefordert, 5 000 ft MSL zu halten und in das Zweibrücken-Holding-Pattern einzufliegen, da gerade eine Überprüfung des Landebahnzustandes durchgeführt werde. Während des nachfolgenden ca. 29 Minuten dauernden Holdings informierte sich die Besatzung bei Saarbrücken-Tower über den Bahnzustand. Der Platzlotse teilte mit, dass die Bahn derzeit geräumt werde, da sich die Bremswerte rapide verschlechtert hätten. Den Wind gab er mit 060°/10 kt an.

## Sachverhalt

### Ereignisse und Flugverlauf

Das Flugzeug war um 19:39 Uhr<sup>1</sup> in Hamburg zu einem Linienflug nach Saarbrücken gestartet. Um 20:31 Uhr, während des Sinkfluges auf FL 120, nahm die Besatzung Funkkontakt mit der zuständigen Flugsicherungskontrollstelle Langen-Radar auf. Der Lotse teilte mit, dass in Saarbrücken die Piste 09 in Betrieb sei. Anflug und Landung wurden vom verantwortlichen Luftfahrzeugführer (PIC) durchgeführt. Aufgrund der Wettersituation zog es die Besatzung vor, einen Instrumentenlandeanflug (ILS) auf die Piste 27 durchzuführen und akzeptierte somit 10 kt Rückenwind. Der Anflug wurde vom Lotsen

Um 21:09:53 Uhr erhielt die Besatzung erneut die Freigabe zum ILS-Anflug 27. Langen-Radar informierte die Besatzung, dass Saarbrücken „heavy snow“ gemeldet habe, und gab die gemessenen Bremswerte an: „...runway 27 will be touch down 43, mid point 49 and stop end 34“. Um 21:16:36 Uhr meldete die Besatzung „fully established“ und wurde an Saarbrücken-Tower übergeben. Durch den Platzlotsen wurden erneut die Bremswerte übermittelt und mitgeteilt, dass auf der Piste 1 bis 2 cm Schnee lägen.

Um 21:18:34 Uhr übermittelte der Lotse noch einmal den Bodenwind mit 070°/10 kt an die Besatzung. Der Endanflug erfolgte mit einer Geschwindigkeit (CAS) von 124 kt. Das Flugzeug setzte mit 110 kt auf. Unmittelbar nach dem Aufsetzen fuhren die Ground Spoiler automatisch aus, gleichzeitig fuhr der verantwortliche Luftfahrzeugführer die Luftschrauben zum Abbremsen des Flugzeuges in negative Steigung (Reverse). Das Flugzeug verzögerte innerhalb von 11 Sekunden nach dem Aufsetzen auf eine Geschwindigkeit von unter 30 kt. Danach wurden die Luft-

<sup>1</sup> Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

schrauben wieder in den positiven Bereich gefahren. Das Flugzeug rollte ohne weitere Verzögerung bis zum Ende der Landebahn.

Der verantwortliche Luftfahrzeugführer gab an, dass er zu bremsen versucht, jedoch keine Bremswirkung verspürt habe. Das Luftfahrzeug kam auf der Grasfläche ca. 10 m hinter der Piste in Verlängerung der Bahnmittellinie zum Stillstand. Nachdem die Besatzung den Tower informiert und einen Passagierbus angefordert hatte, verließen die Passagiere geordnet das Luftfahrzeug.

Nach Aussagen eines Flughafenmitarbeiters setzte das Flugzeug ca. 850 m nach der Schwelle 27 auf.

Die Besatzung machte keine technischen Beanstandungen am Luftfahrzeug geltend.

#### Angaben zu Personen

Beide Luftfahrzeugführer waren im Besitz gültiger Luftfahrerscheine für Verkehrsflugzeugführer. Beide hatten am Ereignistag den Dienst um 15:00 Uhr nach mehr als zehnstündiger Ruhezeit angetreten.

Der verantwortliche Luftfahrzeugführer (PIC) hatte eine Gesamtflugerfahrung von ca. 5 400 Stunden, davon etwa 4 000 Stunden auf dem Muster.

Die Gesamtflugerfahrung des unter Aufsicht fliegenden Copiloten lag bei ca. 450 Stunden, davon 60 Stunden auf dem Muster.

Der Platzlotse besaß eine gültige Lizenz für die Durchführung der Flugplatzkontrolle mit Radar. Vor seinem Dienstantritt um 14:00 Uhr hatte er mehr als 48 Stunden dienstfrei.

#### Angaben zum Luftfahrzeug

Für das Luftfahrzeug Do 328-100 mit der Werknummer 3085, Baujahr 1997 lag ein gültiger Eintragungsschein und ein gültiges Lufttüchtigkeitszeugnis vor. Es wurde von einem deutschen Luftfahrtunternehmen für die Personenbeförderung im internationalen Linien- und Charterflugverkehr eingesetzt. Zum Zeitpunkt der Störung betrug die Gesamtbetriebszeit des Luftfahrzeuges 11 242 Stunden. Die aktuelle Landemasse betrug 12,4 t bei einer maximal zulässigen Landemasse von 13,23 t.

#### Meteorologische Informationen

Laut der automatisch ausgestrahlten Lande- und Startinformation ATIS, Information P von 20:50 Uhr herrschten folgende Wetterbedingungen:

Bewölkung: few 200 ft, broken 500 ft, broken 2 300 ft

Wind: 070°/13 kt

Sicht: 3 500 m, zeitweilig 1 500 m, leichter Schneefall und Dunst

Temperatur: -1 °C

Taupunkt: -1 °C

Luftdruck (QNH): 996 hPa

Ein SNOWTAM wurde nicht veröffentlicht.

#### Navigationshilfen

Nach Instrumentenflugregeln kann der Flughafen in Anflugrichtung 09 mit einem NDB-DME-Approach angefliegen werden. Für die Anflugrichtung 27 verfügt der Platz über ein Instrumentenlandesystem.

#### Funkverkehr

Der Funkverkehr zwischen der Flugbesatzung und Langen-Radar bzw. Saarbrücken-Tower wurde aufgezeichnet. Er fand in englischer Sprache statt. Es gab keine Verständigungsprobleme.

#### Angaben zum Flugplatz

Der Verkehrsflughafen Saarbrücken verfügt über eine Asphaltpiste mit den Abmessungen 2 000 m x 45 m in den Richtungen 087°/267°. Am Ereignistag war die Landerichtung 09 in Betrieb. Auf Wunsch der Besatzung wurde für den Anflug die Landerichtung 27 in Betrieb genommen (Anlage 1).

Die verfügbare Landestrecke (LDA) der Piste 27 beträgt 2 000 m. Die Landebahnschwelle 27 liegt in einer Höhe von 1 055 ft MSL. Der Flughafenbezugspunkt befindet sich ungefähr auf halber Länge der Landebahn und liegt in 1 054 ft MSL, ab da hat die Piste ein Gefälle, bis auf 1 023 ft an der Schwelle 09. Die Neigung über die gesamte Länge der Bahn beträgt ca. 0,5%. Die Landebahn 27 fällt jedoch in der zweiten Hälfte um mehr als 1% ab.

Die Bremswerte auf der Piste wurden mit Hilfe eines Skiddometers gemessen. Bei dem Messfahrzeug handelte es sich um ein Skiddometer mit der Seriennummer 90149, ausgerüstet mit einem Computer des Typs MI-9 mit Computerprogramm Version 009G3.

Die letzte Messung vor der Störung wurde um 21:04 Uhr durchgeführt, nachdem die Bahn vom Schnee geräumt und Taumittel aufgesprüht worden war (Anlage 3). Die Messfahrt wurde an der Schwel-

le 27 begonnen und endete an der Schwelle 09. Die Mess-Strecke betrug 1 800 m und war in drei 600-Meter-Abschnitte eingeteilt (A, B, C, ausgehend von der Schwelle 09). Es wurde eine Messfahrt durchgeführt, dabei wurde in einer Schlangenlinie links und rechts neben der Mittellinie mit einer Geschwindigkeit von 65 bis 70 km/h gemessen.

Nach dem Ereignis wurden um 21:39 Uhr und um 21:45 Uhr zwei weitere Bremswertmessungen durchgeführt (Anlage 4). Diese Messfahrten wurden ebenfalls an der Schwelle 27 begonnen. Diesmal wurde der Computer umgestellt, sodass die zugehörigen Drittel entsprechend den Vorschriften in der Reihenfolge C, B, A, ausgedruckt wurden.

Die Aufzeichnungen sowie Kalibrierungsprotokolle des Skiddometers lagen der BFU zur Auswertung vor.

#### Flugdatenaufzeichnung

Der BFU standen die Daten des Flugdatenschreibers (FDR) und des Cockpit Voice Recorders (CVR) des Flugzeuges sowie die von der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS) aufgezeichneten Radardaten zur Auswertung zur Verfügung.

#### Auswertung FDR (Anlage 2):

Muster: Fairchild (L-3com) F 1000  
P/N: S 800-2000-00  
S/N: 388  
Anzahl der Parameter: 97

In der Anlage 2 ist auf der wagerechten Achse der zeitliche Ablauf in Sekunden dargestellt. Der Aufsetzzeitpunkt wurde mit „null“ gekennzeichnet. Im oberen Abschnitt ist zu erkennen, dass die Ground Speed im Durchschnitt ca. 10 bis 15 kt höher lag als die Computed Airspeed. Die Aufsetzgeschwindigkeit betrug 110 kt, während die Ground Speed noch bei 125 kt lag.

Unmittelbar nach dem Aufsetzen wurden zum Bremsen die beiden Luftschauben in den negativen Anstellwinkelbereich (Reverse) gefahren und die Drehzahl über einen Zeitraum von ca. 15 Sekunden auf ca. 95% erhöht. Die Spoiler 1 und 4 blieben vom Zeitpunkt des Aufsetzens für 20 Sekunden in ausgefahrener Stellung. Das Flugzeug wurde innerhalb von 11 Sekunden auf unter 30 kt abgebremst, dabei betrug die Verzögerung zu Beginn des Bremsvorganges - 0,8 g und verringerte sich innerhalb von 30 Sekunden auf 0 g. Danach trat über einen Zeitraum von 25 Sekunden keine nennenswerte Verzögerung auf. Erst kurz vor dem Bahndeende wurde eine leichte Verzögerung aufgezeichnet. Als das

Flugzeug auf unbefestigten Grund geriet, erhöhten sich die Verzögerungswerte.

#### Auswertung CVR:

Muster: Fairchild (L-3com) A 100S  
P/N: S 100-0800-00  
S/N: 1166  
Aufzeichnungsdauer 30 Minuten auf 4 Kanälen

Auf dem CVR waren die letzten 30 Minuten vor dem Abstellen der Triebwerke aufgezeichnet. Die Auswertung bestätigte die Aussagen der Besatzung und der Flugsicherung hinsichtlich des Flugverlaufes sowie der übermittelten Daten bezüglich der Wettersituation.

#### Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Anhand der Spuren wurde festgestellt, dass das Flugzeug auf der Piste 27 ca. 100 m vor der Einmündung des Rollweges B aufgesetzt hatte. Die Spuren verliefen in gerader Richtung bis zur Schwelle 09. Das Flugzeug war in Verlängerung der Bahnmittellinie ca. 10 m hinter der Schwelle 09 auf der anschließenden Grasfläche zum Stillstand gekommen. Mit dem linken Hauptfahrwerk hatte das Luftfahrzeug eine Lampe der Anflugbefeuerung der Piste 09 zerstört. Dabei war die Schelle einer Bremsleitung des linken Hauptfahrwerks abgerissen worden.

#### Zusätzliche Informationen

##### Auswertung der Bremsmessdiagramme

Die letzte Kalibrierung des Skiddometers wurde am 14. Februar 2000 durchgeführt.

Im Messdiagramm, Anlage 3, entspricht der Abschnitt A dem ersten Drittel der Landebahn 27. Das festgelegte Verfahren sah vor, dass die Messfahrt am Anfang der Piste mit der kleineren Bezeichnung beginnt.

Im Abschnitt A und B wurden Messwerte zwischen 30 und 70, im Abschnitt B zum Teil bis 78 festgestellt. Der Abschnitt C hatte fast konstante Werte, im Durchschnitt 34. Zum Zeitpunkt der Messfahrt schneite es, sodass bereits wieder 1 bis 2 cm Schnee auf der Bahn lag, der langsam in Nassschnee bzw. Matsch überging.

Die beiden Messfahrten nach der Landung wurden auf der rechten Seite der Schwelle 27 zur Schwelle 09 hin durchgeführt. Daran schloss sich eine Leerfahrt zurück zur Schwelle 27 an, um erneut von dort aus, diesmal auf der linken Seite, zur Schwelle 09 zu fahren.

Folgende Reibungskoeffizienten wurden aufgezeichnet (Anlage 4):

## Abschnitte:

C rechts: 49	C links: 28
B rechts: 56	B links: 45
A rechts: 46	A links: 40

## Landstreckenberechnung

Durch die BFU wurde eine Berechnung der Landstrecke anhand des Operating Manual (OM) Part B, Chapter 4, Performance durchgeführt.

Folgende Ausgangswerte wurden zugrunde gelegt:

Landeklappenstellung:	32°
Landemasse:	12,4 t
Landebahn:	1 bis 2 cm Schnee
Rückenwind:	10 kt
Flughafenbezugspunkt (1.Hälfte Bahn):	1 054 ft, abschüssig auf 1 023 ft an der Schwelle 09

Die Berechnung der unkorrigierten erforderlichen Landebahnlänge nach OM Part B, Chapter 4, ergab 641 m. Als Korrekturwert für 10 kt Rückenwind wurde der Faktor 2,22 angewendet, was den Wert 1 423 m ergab. Entsprechend OM Part B war dieser Wert mit dem Operational Factor von 1,15 zu multiplizieren. Dies ergab die erforderliche Landebahnlänge (LDR) von 1 636 m.

## ICAO - Empfehlungen zur Bremswertmessung

Im ICAO-Annex 14, Chapter 6.5, 6.6 und 6.8 waren Hinweise zur Benutzung von Messgeräten und Bewertung von Messergebnissen veröffentlicht.

*„6.5 Die Reibungsbedingungen auf einer S/L-Bahn sollten als „Bremsinformation“ in Form des gemessenen Reibungskoeffizienten „Mü“ oder der geschätzten Bremswirkung mitgeteilt werden.*

*6.6 Die nachfolgende Tafel mit den zugeordneten beschreibenden Begriffen wurde aus Reibungsdaten entwickelt, die nur bei zusammengepresstem Schnee und Eis gesammelt wurden. Die Angaben sollten deshalb nicht als absolute Werte genommen werden, die in allen Bedingungen anwendbar sind.*

*Ist die Oberfläche durch Schnee oder Eis beeinflusst und die Bremswirkung als "gut" angegeben, sollten die Luftfahrzeugführer keine Bedingungen erwarten, die so gut wie auf einer sauberen, trockenen Start- und Landebahn sind, wo die vorhandene Reibung sehr wohl größer sein kann als auf jeden Fall erforderlich. Der Wert "gut" ist ein Vergleichswert, der die Bedeutung haben soll, dass Luftfahrzeuge, besonders*

*beim Landen, keine Schwierigkeiten bei der Richtungsführung oder beim Bremsen haben dürften.*

Gemessener Koeffizient	Geschätzte Bremswirkung	Code
0,40 und darüber	gut	5
0,39 bis 0,36	mittel bis gut	4
0,35 bis 0,30	mittel	3
0,29 bis 0,26	mittel bis schlecht	2
0,25 und darunter	schlecht	1

*6.8 Ein Gerät für kontinuierliche Reibungsmessung (z. B. Skiddometer, Surface Friction Tester, ...) kann zum Messen der Reibbeiwerte auf S/L-Bahnen benutzt werden, die mit zusammengepresstem Schnee oder Eis bedeckt sind. ...“*

## Festlegungen im Luftfahrthandbuch Deutschland (AIP)

In der AIP Deutschland waren unter „Saisonalen Schneeplan“ und „Ständiger Schneeplan“ die in Deutschland angewendeten Verfahren im Winterdienst inkl. Reibbeiwertermittlung und Veröffentlichungsverfahren dargestellt.

*„Ist eine ausreichend zuverlässige Messung der Reibung durch Messgeräte nicht möglich – dies kann der Fall sein, wenn die Piste mit nassem Schnee, Schneematsch oder losem Schnee bedeckt ist, wird im SNOWTAM die Ziffer 9 ... (unzuverlässig) angegeben.“*

## Beurteilung

## Anflug und Landung

Ein Anflug auf die Landebahn 09 ist nur als *Non Precision Approach* möglich. Aufgrund der nicht erfüllten Wetterminima für einen *Non Precision Approach* entschloss sich die Besatzung zu einem ILS-Anflug auf die Landebahn 27 und nahm dabei eine Rückenwindkomponente von 10 kt in Kauf. Laut OM Part B, Chapter 1, Limitations ist bei nasser und kontaminierter Landebahn die Rückenwindkomponente auf 5 kt beschränkt.

Die von der BFU durchgeführte Landeberechnung ergab eine ausreichende verfügbare Landestrecke. Die Auswertung der Spuren und Zeugenaussagen ergab, dass das Flugzeug erst etwa 850 m hinter der Landebahnschwelle aufgesetzt hatte. Damit standen zum Abbremsen noch ca. 1 150 m im abfallenden Teil der Landebahn 27 zur Verfügung. Durch die gemessenen Bremswerte, die im Bereich „GUT“ lagen, ging die Besatzung von guten Bremsbedingungen aus, während die aktuellen Bremsbedingungen mit großer Wahrscheinlichkeit im Bereich „MITTEL bis SCHLECHT“ gelegen haben dürften.

Aus den FDR-Aufzeichnungen ging hervor, dass das Flugzeug nach dem Aufsetzen innerhalb von 11 Sekunden mit Hilfe der Schubumkehr der Luftschrauben auf unter 30 kt verzögert wurde. In den darauf folgenden 25 Sekunden wurde keine weitere Verzögerung des Flugzeuges aufgezeichnet. In dieser Phase wurden die Radbremsen nicht betätigt.

Als der Pilot kurz vor der Rollbahneinmündung C die Radbremsen betätigte, war der zu Verfügung stehende Bremsweg zu kurz, um über den Rollweg C von der Piste abzurollen.

Die Entfernungsschätzung wurde möglicherweise durch die schlechte Sicht aufgrund des anhaltenden Schneefalls beeinträchtigt. Das Bahnende war unter den aktuellen Bedingungen schwer erkennbar.

#### Landebahnzustand

Die gemessenen Bremskoeffizienten 43/49/34 wurden der Besatzung durch den Platzlotsen korrekt angegeben. Weiterhin wurde übermittelt, dass aufgrund des starken Schneefalls mit schlechter werdendem Bahnzustand zu rechnen sei und auf der Bahn 1 bis 2 cm Schnee lägen.

Der Zustand der Landebahn entsprach mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht den um 21:04 Uhr gemessenen und veröffentlichten Bremswerten, da im Zeitraum von 15 Minuten zwischen Messung und Landung des Flugzeuges die Bahn bereits wieder mit Schnee bedeckt war. Das aufgebrachte Taumittel beeinflusste die Konsistenz des Schnees erheblich und hatte bedeutenden Einfluss auf das Bremsverhalten des Flugzeuges. Über die Konsistenz des Schneebelages gab es keine Angabe.

Während das übliche SNOWTAM nicht geeignet ist kurzfristige Änderungen des Landebahnzustandes anzugeben, könnte dennoch das SNOWTAM-Format Verwendung finden, um kurzfristige Änderungen des

Landebahnzustandes in den über die ATIS ausgestrahlten METARs darzustellen.

Die Messfahrten nach der Landung um 21:39 Uhr und 21:45 Uhr mit Werten zwischen 28 und 56 unterstreichen die langjährige Erkenntnis, dass Messfahrten, die auf verdrängend wirkender Kontamination durchgeführt werden, mit Vorsicht zu verwenden sind, da sie nicht die tatsächlichen Bremsverhältnisse widerspiegeln.

## Schlussfolgerungen

### Befunde

- Das Flugzeug war ordnungsgemäß zugelassen, seine Ausrüstung entsprach den gesetzlichen Vorschriften.
- Die Landemasse lag innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Zum Zeitpunkt der Landung schneite es, die Landebahn war mit 1 bis 2 cm nassem Schnee bedeckt.
- Die gemessenen und veröffentlichten Bremswerte entsprachen aufgrund des anhaltenden Schneefalls nicht mehr den tatsächlichen Bremsbedingungen.
- Die Landung bei 10 kt Rückenwind lag laut Operating Manual Part B, Chapter 1 „Operational Limits“ außerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Der Pilot hat möglicherweise die Entfernung zum Landebahnende aufgrund der schlechten Sicht falsch eingeschätzt.
- Das zu späte Bremsen in Verbindung mit Rückenwind, abfallender Landebahn und schlechter Sicht führte dazu, dass das Flugzeug ca. 10 m über das Ende der Landebahn hinausrutschte.
- Reibungsmessgeräte, wie z. B. Skiddometer, Surface Friction Tester usw. auf verdrängend wirkender Kontamination liefern aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten Messwerte, die nicht dem tatsächlichen Bremsverhalten auf der Piste entsprechen (siehe ICAO, Annex 14, Chapter 6.6, 6.8).

#### Ursachen

Das zu späte Betätigen der Radbremsen in Verbindung mit Rückenwind, abfallender Bahnneigung und eingeschränkten Bremsbedingungen war ursächlich für das Überrollen der Landebahn.

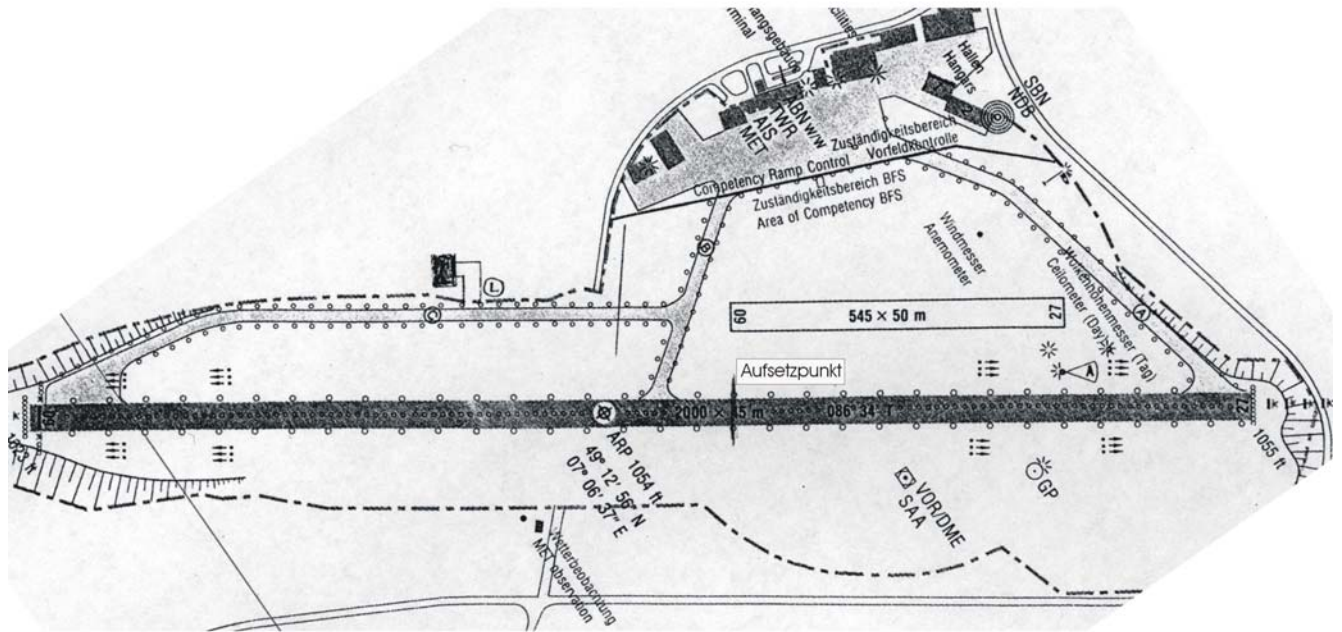
Untersuchungsführer Müller

Mitwirkung Friedemann  
Thiel

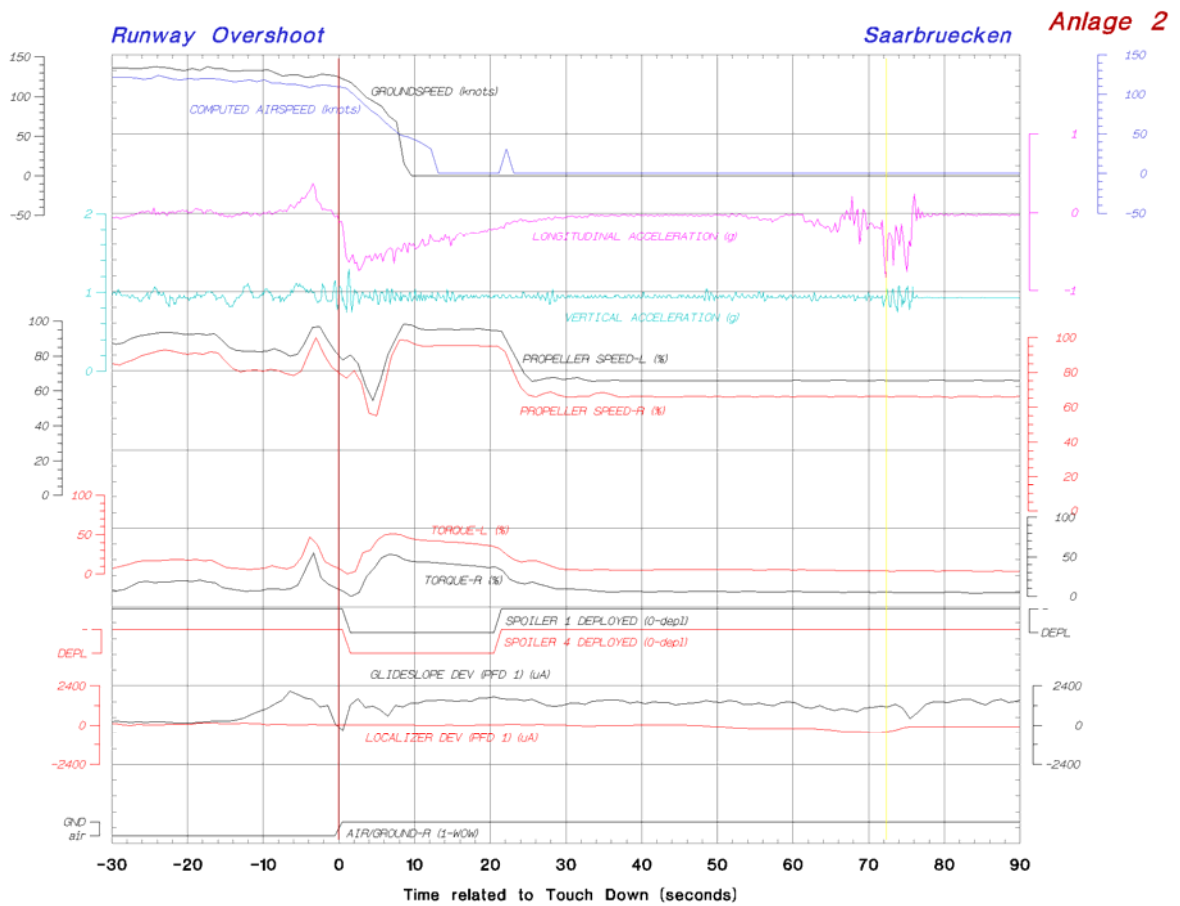
#### Anlagen

Anlage 1: Flugplatzkarte  
Anlage 2: Flugschreiberdatenauszug  
Anlage 3: Messdiagramm vor der Landung  
Anlage 4: Messdiagramm nach der Landung

# Anlage 1



Aufsetzpunkt des Flugzeuges



# Anlage 3

----- RWY 27 (1800 m) -----  
 0 1 50 2 3 100 4 5 150 6 7 200 8 9 Km/h  
 MU

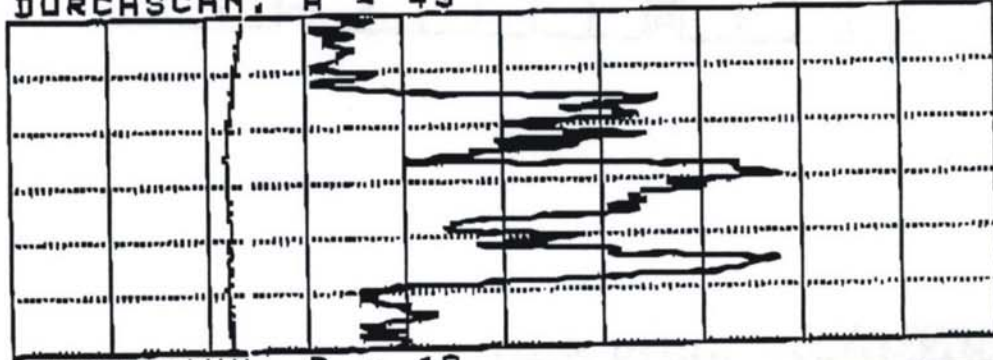
DATUM 26 JANUAR -04  
 ZEIT 21:04  
 TEMP +09.50 C

LEZTE ZERO JUST.: 21:03  
 27

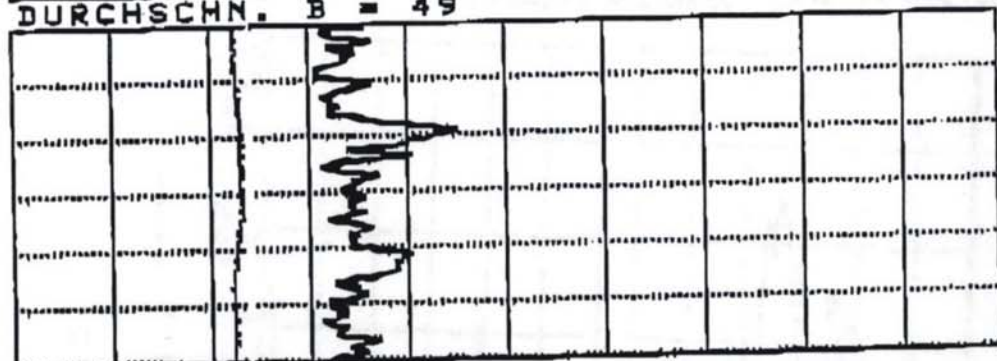
----- RWY ~~27~~ (1800 m) -----  
 0 1 50 2 3 100 4 5 150 6 7 200 8 9 Km/h  
 MU



DURCHSCHN. A = 43



DURCHSCHN. B = 49



DURCHSCHN. C = 34

TEMP +11.00 C

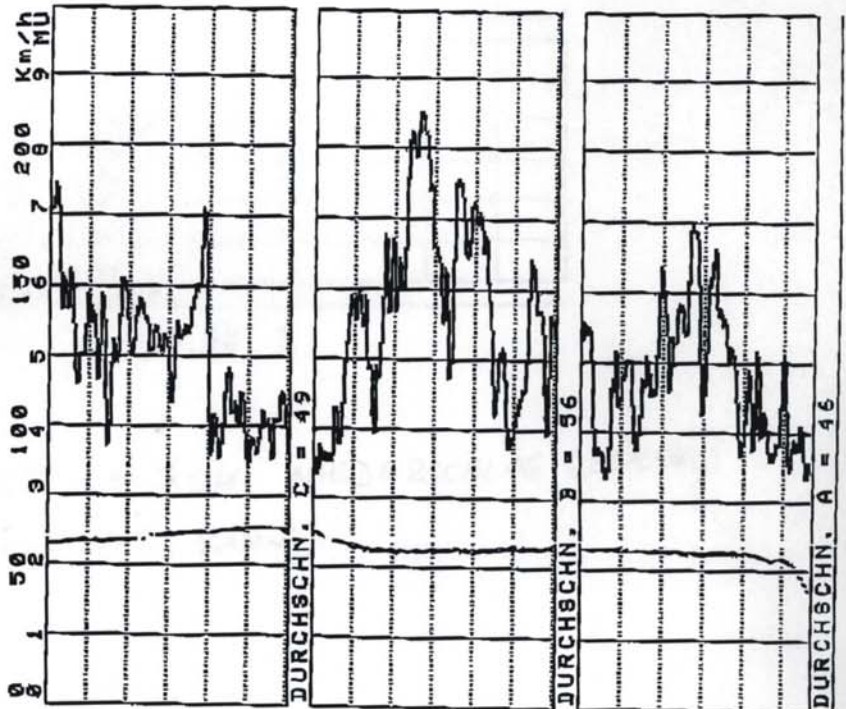


Anlage 4

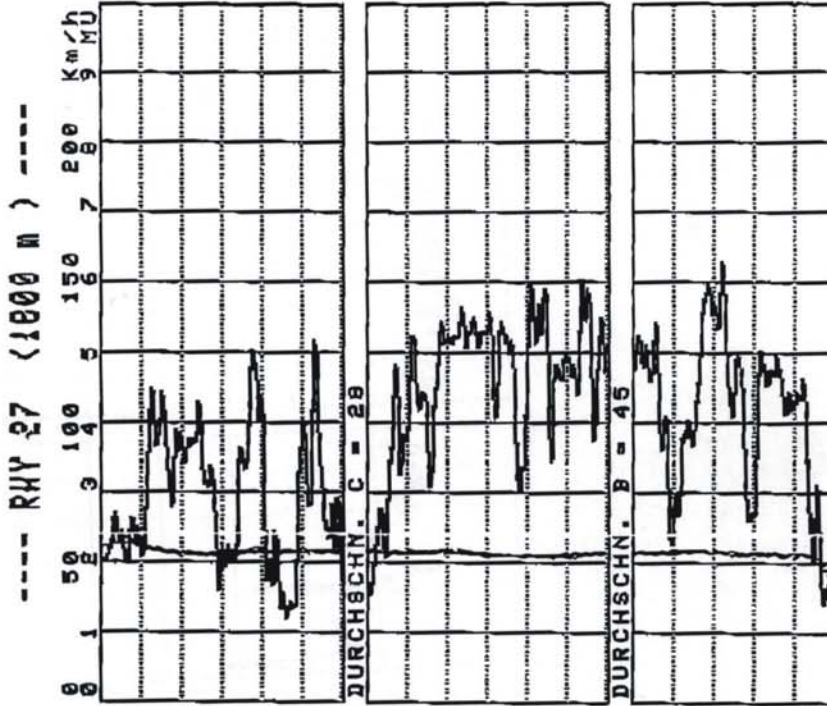
---- RWY 09 (1800 m) ----  
 0 1 50 2 3 100 4 5 150 6 7 200 8 9 MU Km/h  
 DATUM 26 JANUAR -04  
 ZEIT 21:39  
 TEMP +06.75 C

LEZTE ZERO JUST. J 21:39

---- RWY 27 (1800 m) ----



*rechts neben Mittellinie*



THEC SKIDDOMETER SYSTEM

CA.1-2CM NIEDERSCHLAG AUF DER RW