



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST  
Service suisse d'enquête de sécurité SESE  
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISl  
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

# **Abschlussbericht Nr. 2438 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über den schweren Vorfall des Verkehrs-  
flugzeuges Dornier D328, D-CSUE,

vom 20. April 2024

Pfannenstiel, Gemeinde Meilen (ZH)

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls ist die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen.<sup>1</sup>

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts ist das Original und daher massgebend.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des schweren Vorfalls.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*Local Time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

---

<sup>1</sup> Artikel 3.1 der 12. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 5. November 2020, zum Übereinkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944, in Kraft getreten für die Schweiz am 4. April 1947, Stand am 27. November 2025 (SR 0.748.0)

Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt vom 21. Dezember 1948, Stand am 1. Januar 2026 (LFG, SR 748.0)

Artikel 1, Ziffer 1 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG, in Kraft getreten für die Schweiz am 1. Februar 2012 gemäss einem Beschluss des gemischten Ausschusses der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Union (EU) und gestützt auf das Abkommen vom 21. Juni 1999 zwischen der Schweiz und der EU über den Luftverkehr (Luftverkehrsabkommen)

Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchungen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Januar 2025 (VSZV, SR 742.161)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
Überblick .....	5
Untersuchung.....	5
Kurzdarstellung .....	5
Ursachen.....	6
Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise .....	6
<b>1 Sachverhalt</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf</b> .....	<b>7</b>
1.1.1 Allgemeines und Vorgeschichte .....	7
1.1.2 Verlauf des schweren Vorfalls.....	7
1.1.3 Ort und Zeit des schweren Vorfalls .....	9
<b>1.2 Personenschäden</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3 Schaden am Luftfahrzeug</b> .....	<b>9</b>
<b>1.4 Drittschaden</b> .....	<b>9</b>
<b>1.5 Angaben zu Personen</b> .....	<b>9</b>
1.5.1 Flugbesatzung .....	9
<b>1.6 Angaben zum Luftfahrzeug</b> .....	<b>10</b>
1.6.1 Allgemeine Angaben .....	10
1.6.2 Ausgewählte Systeme und Ausrüstungen des Luftfahrzeuges .....	11
1.6.3 Warnvorrichtungen zur Vermeidung von Kollision mit dem Gelände .....	12
<b>1.7 Meteorologische Angaben</b> .....	<b>12</b>
1.7.1 Allgemeine Wetterlage .....	12
1.7.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des schweren Vorfalls .....	12
1.7.3 Astronomische Angaben .....	13
1.7.4 Wetter gemäss Aussage der Flugbesatzung.....	13
1.7.5 Webcam-Aufnahmen .....	13
<b>1.8 Navigationshilfen</b> .....	<b>14</b>
<b>1.9 Kommunikation</b> .....	<b>14</b>
<b>1.10 Angaben zum Flughafen</b> .....	<b>14</b>
1.10.1 Allgemeines.....	14
1.10.2 Pistenausrüstung .....	15
<b>1.11 Flugschreiber</b> .....	<b>15</b>
1.11.1 Flugdatenschreiber.....	15
1.11.2 Cockpit Voice Recorder.....	16
<b>1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle</b> .....	<b>16</b>
<b>1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen</b> .....	<b>16</b>
<b>1.14 Feuer</b> .....	<b>16</b>
<b>1.15 Überlebensaspekte</b> .....	<b>16</b>

<b>1.16</b>	<b>Versuche und Forschungsergebnisse .....</b>	<b>16</b>
<b>1.17</b>	<b>Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung.....</b>	<b>17</b>
<b>1.18</b>	<b>Zusätzliche Angaben .....</b>	<b>17</b>
1.18.1	Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrt .....	17
<b>1.19</b>	<b>Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Analyse .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Technische Aspekte .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>Menschliche und betriebliche Aspekte .....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Befunde .....</b>	<b>20</b>
3.1.1	Technische Aspekte.....	20
3.1.2	Flugbesatzung und betriebliche Aspekte.....	20
3.1.3	Verlauf des schweren Vorfalls.....	20
3.1.4	Rahmenbedingungen.....	21
<b>3.2</b>	<b>Ursachen .....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen .....</b>	<b>22</b>
4.1.1	Informations-Bulletin zu Softwarefehler .....	22
<b>4.2</b>	<b>Sicherheitshinweise.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen .....</b>	<b>23</b>
4.3.1	Getroffene Massnahmen seitens Private Wings Flugcharter GmbH:.....	23
4.3.2	Getroffene Massnahmen seitens Honeywell .....	24
	Anlage 1: Instrumentenanflugkarte aus dem Luftfahrthandbuch.....	25
	Anlage 2: Aufzeichnungen des Flugdatenschreibers .....	26

## Zusammenfassung

### Überblick

Halter	Private Wings Flugcharter GmbH, Georg-Wulf-Strasse 2, 12529 Schönefeld, Deutschland
Eigentümer	TEC Aircraft Leasing GmbH + Co. KG, Innsbrucker Bundesstrasse 105, 5020 Salzburg Flughafen, Österreich
Hersteller	Dornier Luftfahrt GmbH
Luftfahrzeugmuster	Dornier D328
Eintragsstaat	Deutschland
Eintragszeichen	D-CSUE
Ort	Pfannenstiel, ca. 20 km süd-südöstlich des Flughafens Zürich
Datum und Zeit	20. April 2024, 05:35 UTC
Betriebsart	Bedarfsfliegerei
Flugregeln	Instrumentenflugregeln ( <i>Instrument Flight Rules – IFR</i> )
Startort	Stuttgart (EDDS), Deutschland
Zielort	Zürich (LSZH)
Flugphase	Anflug
Art des schweren Vorfalls	Gesteuerter Flug gegen das Gelände ( <i>Controlled Flight towards Terrain</i> )

### Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 20. April 2024 um 05:35 UTC. Die Meldung an die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) traf um 07:42 UTC des gleichen Tages ein. Die Untersuchung wurde nach Vorabklärungen am 24. Mai 2024 durch die SUST eröffnet. Die SUST informierte folgende Staaten über den schweren Vorfall: Bundesrepublik Deutschland, Republik Österreich sowie die Vereinigten Staaten von Amerika. Deutschland und die Vereinigten Staaten von Amerika haben die Untersuchung unterstützt.

Für die Untersuchung standen im Wesentlichen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Flugdatenschreiber;
- Funkverkehr- bzw. Radardatenaufzeichnungen;
- Angaben der Flugbesatzung;
- Versuche im Simulator.

Der vorliegende Abschlussbericht wird durch die SUST veröffentlicht.

### Kurzdarstellung

Am Morgen des 20. April 2024 wurde das Verkehrsflugzeug Dornier D328-100, eingetragen als D-CSUE, aus Stuttgart (EDDS) kommend von der Anflugleitstelle mittels Radarführung östlich des Flughafens Zürich (LSZH) über den rechten Gegenanflug auf den Endanflug der Piste 34 geführt. Die freigegebene Höhe von 5000 ft wurde eine knappe Minute vor Erreichen des Endanflugpunkts MILNI, den es mit 5000 ft zu überfliegen galt, mit eingeschaltetem Autopiloten und einer geringen Sinkrate von wenigen hundert Fuss pro Minute durchflogen. Kurz darauf erhöhte sich unvermittelt die Sinkrate markant.

Wenige Sekunden später löste das bodenseitige Überwachungssystem der Flugsicherung einen Alarm aus. Das erweiterte Bodenannäherungswarnsystem an Bord löste 35 s nach dem Durchfliegen der 5000 ft eine Warnung aus. Die Flugbesatzung schaltete in der Folge den Autopiloten aus und leitete einen Durchstart ein. Die geringste aufgezeichnete Höhe über Grund betrug 300 ft.

**Ursachen**

Der schwere Vorfall, bei dem das Verkehrsflugzeug die Zwischenanflughöhe vor dem Endanflugpunkt durchflogen hatte und in der Folge unvermittelt in einen steilen Sinkflug überging und sich dem Gelände gefährlich näherte, ist höchstwahrscheinlich auf eine Software-Anomalie betreffend die vertikale Flugführung (*vertical navigation*) des Flugzeuges sowie auf das späte Eingreifen der Flugbesatzung zurückzuführen.

**Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise**

Mit diesem Abschlussbericht werden 2 Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines und Vorgeschichte

Am Morgen des 20. April 2024 befand sich das Verkehrsflugzeug Dornier D328-100 mit dem Eintragungszeichen D-CSUE auf einem Bedarfsflug von Stuttgart (EDDS) nach Zürich (LSZH). Die Besatzung des Turboprop-Flugzeuges bestand aus drei Personen, zwei Piloten als Flugbesatzung und einem Kabinenbesatzungsmitglied; es befanden sich keine Passagiere an Bord. Am Flughafen Zürich herrschten Instrumenten-Wetterbedingungen; die Temperatur lag um den Gefrierpunkt (vgl. Kapitel 1.7.2).

#### 1.1.2 Verlauf des schweren Vorfalls

Nach einem ereignislosen Steig- und Reiseflug meldete sich die Flugbesatzung der D-CSUE, die sich aus Norden dem Wegpunkt RILAX näherte, kurz vor 05:30 UTC bei der Anflugleitstelle Zürich (*Approach Control Unit*). Diese teilte der Flugbesatzung mit, dass das Flugzeug mittels Radarführung auf den RNP<sup>2</sup>-Anflug der Piste 34 geführt werde (vgl. Kapitel 1.8 bzw. Anlage 1). Der Flugweg führte über den rechten Gegenanflug östlich des Flughafens Zürich. Das Flugzeug wurde in der Folge mit Höhen-, Kurs- und Geschwindigkeitsanweisungen rund 2 NM vor den Endanflugpunkt (*Final Approach Fix – FAF*), bei dem es sich um den Wegpunkt MILNI handelte, geführt. Um 05:33:10 UTC bekam die Flugbesatzung von der Endanflugkontrolle (*Final*) eine Geschwindigkeit von 180 kt zugewiesen und wurde um 05:33:31 UTC für den Sinkflug auf die Zwischenanflughöhe (*intermediate approach altitude*) von 5000 ft freigegeben (vgl. Abbildung 1). Um 05:33:38 UTC gab die Anflugleitstelle die Freigabe für den RNP-Anflug wie folgt: «*Private Wings One Zero One, turn right heading Two Niner Zero, cleared RNP approach runway Three Four, report established.*» Dies bedeutete, dass das Flugzeug nach rechts auf einen Steuerkurs von 290° drehen sollte, für den RNP-Anflug auf die Piste 34 freigegeben war und durch die Flugbesatzung zu melden sei, wenn das Flugzeug auf dem Endanflug ausgerichtet ist.

Das Flugzeug befand sich in einer Konfiguration ohne ausgefahrene Landeklappen und mit eingefahrenem Fahrwerk (*clean configuration*), als es um 05:34:52 UTC, vom Autopiloten gesteuert, die *intermediate approach altitude* von 5000 ft QNH<sup>3</sup> mit einer geringen Sinkrate von wenigen hundert Fuss pro Minute durchflog. Der Wegpunkt ZH492 (rot eingerahmt in Abbildung 1), der 2 NM vor MILNI lag und in mindestens 5000 ft QNH zu überfliegen war, wurde 7 s später, um 05:34:59 UTC, in einer Höhe von etwa 4600 ft QNH überflogen. Zwei Sekunden später wurde die Flugbesatzung angewiesen, eine Geschwindigkeit von 160 kt oder mehr bis 5 NM vor der Pistenschwelle einzuhalten.

Kurz vor dem Überfliegen des Wegpunktes ZH492 begann sich die Sinkrate zu erhöhen. In der Folge nahm die Sinkgeschwindigkeit deutlich zu und das Flugzeug begann zu beschleunigen (vgl. Kapitel 1.11.1 bzw. Anlage 2).

Um 05:35:11 UTC (vgl. roter Abschnitt der Radarspur in Abbildung 1) löste das bodenseitige Überwachungssystem *Minimum Safe Altitude Warning System*

---

<sup>2</sup> RNP: *required navigation performance*, ein Konzept, das die erforderliche Navigationsleistung von Luftfahrzeugen für die Flugführung im Bereich der Flächennavigation (*Area Navigation – RNAV*) zwecks Vereinheitlichung für bestimmte Lufträume und Flugverfahren definiert.

<sup>3</sup> Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre; ICAO: *International Civil Aviation Organization*



05:35:44 UTC aufgezeichnet und betrug 300 ft. Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

Die geringste aufgezeichnete Höhe gemäss Radarhöhenmesser betrug um 05:35:44 UTC 300 ft über Grund; die zugehörige Flughöhe betrug dabei 3048 ft QNH bei einer Geschwindigkeit von 221 KIAS (vgl. Anlage 2).

Von der Endanflugkontrolle wurde das Flugzeug erneut auf einen RNP-Anflug der Piste 34 geführt. Der anschliessende Anflug und die Landung erfolgten ereignislos.

### 1.1.3 Ort und Zeit des schweren Vorfalls

Datum und Zeit 20. April 2024, 05:35 UTC  
 Beleuchtungsverhältnisse Tag  
 Koordinaten 692 842 / 238 716 (Swiss Grid 1903)  
 N 47° 17' 34" E 008° 39' 57" (WGS<sup>7</sup> 84)  
 Höhe 3048 ft QNH bzw. 300 ft AGL<sup>8</sup>

## 1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	3	0	3	nicht zutreffend
Gesamthaft	3	0	3	0

## 1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Verkehrsflugzeug wurde nicht beschädigt.

## 1.4 Drittschaden

Keiner

## 1.5 Angaben zu Personen

### 1.5.1 Flugbesatzung

#### 1.5.1.1 Kommandant

Person Deutscher Staatsangehöriger, Jahrgang 1980  
 Ausweis Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (*Airline Transport Pilot Licence Aeroplane – ATPL(A)*) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*), ausgestellt durch das Luftfahrt-Bundesamt (LBA)  
 Flugerfahrung Gesamthaft 5248 h  
 Auf dem Vorfallmuster 5038 h

<sup>7</sup> WGS: *World Geodetic System*, geodätisches Referenzsystem: Der Standard WGS 84 wurde durch Beschluss der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) im Jahr 1989 für die Luftfahrt übernommen.

<sup>8</sup> AGL: *Above Ground Level*, über Grund

	Während der letzten 90 Tage	86 h
	Davon auf dem Vorfallmuster	86 h
Anflüge	Gesamthaft in Zürich (LSZH)	91
	Während der letzten 90 Tage in LSZH	0
	RNP-Anflüge während der letzten 90 Tage	14

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

#### 1.5.1.2 Copilot

Person	Österreichischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1982	
Ausweis	Berufspilotenlizenz für Flugzeuge ( <i>Commercial Pilot Licence Aeroplane – CPL(A)</i> ) nach EASA ausgestellt durch das LBA	
Flugerfahrung	Gesamthaft	1780 h
	Auf dem Vorfallmuster	1490 h
	Während der letzten 90 Tage	63 h
	Davon auf dem Vorfallmuster	63 h
Anflüge	Gesamthaft in Zürich (LSZH)	7
	Während der letzten 90 Tage in LSZH	0
	RNP-Anflüge während der letzten 90 Tage	11

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Copilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

### 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

#### 1.6.1

Allgemeine Angaben		
Eintragungszeichen	D-CSUE	
Luftfahrzeugmuster	Dornier D328-100	
Hersteller	Dornier Luftfahrt GmbH	
Charakteristik	Zweimotoriges Regionalflugzeug mit Propeller-Turbinenantrieb, ausgeführt als freitragender Hochdecker in Ganzmetallbauweise mit Einziehfahrwerk in Bugradanordnung.	
Halter	Private Wings Flugcharter GmbH, Georg-Wulf-Strasse 2, 12529 Schönefeld, Deutschland	
Eigentümer	TEC Aircraft Leasing GmbH + Co. KG, Innsbrucker Bundesstrasse 105, 5020 Salzburg Flughafen, Österreich	

Relevante Geschwindigkeiten:

Maximal zulässige Geschwindigkeit für bestimmte Stellungen der Landeklappen ( <i>flaps</i> ):	Flaps 12°	200 KIAS
	Flaps 20°	180 KIAS
	Flaps 32°	160 KIAS

Maximal zulässige Geschwindigkeit bei ausgefahrenem Fahrwerk ( $V_{LE}$ )	200 KIAS
Masse und Schwerpunkt	Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch ( <i>Aircraft Flight Manual – AFM</i> ) zulässigen Grenzen.

## 1.6.2 Ausgewählte Systeme und Ausrüstungen des Luftfahrzeuges

### 1.6.2.1 Allgemeines

Im Folgenden werden nur diejenigen Systeme kurz beschrieben, die für den schweren Vorfall von Bedeutung waren.

### 1.6.2.2 Flight Management System

Beim *Flight Management System* (FMS) der D-CSUE handelte es sich um das Muster Honeywell Legacy FMZ 2000. Dieses ist Bestandteil des Honeywell Primus 2000 Avionics-Systems IC-800 (P/N: 7017300-11010) und war mit der Software-Version NZ4.8<sup>9</sup> bestückt. Das FMS erfüllte die lateralen Leistungskriterien für den Streckenflug (*enroute*) und für die Navigation im Nahkontrollbereich.

Gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) war das FMS für den Einsatz in folgenden RNAV-Umgebungen zertifiziert:

- B-RNAV<sup>10</sup> (RNP 5) gemäss JAA<sup>11</sup>;
- P-RNAV<sup>12</sup> (RNP 1) gemäss JAA und zugelassen für Navigation in ausgewiesenen europäischen Lufträumen.

Die für P-RNAV genutzte Datenbank muss von einem zugelassenen Anbieter stammen. Die Nutzung des FMS setzt voraus, dass die Datenbank für den vorgesehenen Einsatz validiert wurde.

Mit dem GPS<sup>13</sup>-Sensor an Bord hatte das Verkehrsflugzeug eine EASA-Zulassung für RNAV *non precision instrument approaches* (2D-Anflug). Um einen solchen Anflug zu fliegen, sieht das AFM folgende Modes vor:

- LNAV: laterale Führung (*lateral navigation*) entlang der für den Anflug relevanten Wegpunkte;
- VNAV: vertikale Führung (*vertical navigation*) gemäss des in der Datenbank hinterlegten Winkels unter Berücksichtigung der in der FMS-Datenbank hinterlegten Überflughöhen<sup>14</sup>.

<sup>9</sup> Von der EASA wird in einem *Safety Information Bulletin* ([SIB N°: 2008-73](#) vom 11. August 2008) auf folgendes Verhalten hingewiesen: Beim FMZ-2000 FMS kann der VNAV-Mode zu frühem Sinkflug und falschen Vertikalabweichungsanzeigen führen. Die Flugbesatzung muss alle veröffentlichten Mindesthöhen strikt überwachen.

<sup>10</sup> *Basic Area Navigation*, Flächennavigation: bezeichnet in der Luftfahrt ein Navigationsverfahren für Instrumentenflüge, bei dem die Route über frei wählbare Wegpunkte (*waypoints*) festgelegt wird, ohne dass Funkfeuer am Boden angefliegen werden müssen. Dabei bedeutet RNP 5, dass sich ein Luftfahrzeug während mindestens 95 % der Flugzeit innerhalb von  $\pm 5$  NM von seiner beabsichtigten Position befinden muss.

<sup>11</sup> JAA: *Joint Aviation Authorities*

<sup>12</sup> *Precision Area Navigation*: RNAV-Anwendung im Nahkontrollbereich und Weiterentwicklung von B-RNAV, bei der sich ein Luftfahrzeug während mindestens 95 % der Flugzeit innerhalb von  $\pm 1$  NM von seiner beabsichtigten Position befinden muss.

<sup>13</sup> GPS: *Global Positioning System*

<sup>14</sup> Die Nutzung dieses vertikalen Modes ist nur bis zum höher liegenden LNAV-Minimum zertifiziert.

Die Nutzung des LNAV-Modes für die laterale Flugführung in Kombination mit einer gewählten Sinkrate oder einem Gleitwinkel für die vertikale Flugführung ist laut AFM nicht vorgesehen.

Gemäss den Vorgaben des AFM werden 2D-Anflüge unter Nutzung des LNAV/VNAV-Modes und den folgenden Auflagen geflogen:

- Das höhere LNAV-Minimum wird als Entscheidungshöhe<sup>15</sup> verwendet;
- Zur Überprüfung der vertikalen Führung werden die auf der Anflugkarte ausgewiesenen Höhen in Distanz zur Pistenschwelle herbeigezogen (vgl. Abbildung 4 in Anlage 1).
- Die Entscheidungshöhe MDA/H wird am Drehknopf für die vorgewählte Flughöhe (*preselected altitude*) gemäss den Vorgaben des Betreibers eingestellt.

### 1.6.3 Warnvorrichtungen zur Vermeidung von Kollision mit dem Gelände

Das in der D-CSUE eingebaute erweiterte Bodenannäherungswarnsystem (*Enhanced Ground Proximity Warning System* – EGPWS) überwacht das Flugprofil des Flugzeuges in niedriger Höhe, um kritische Flugpfade zu vermeiden und letztlich Kollisionen mit dem Gelände zu verhindern.

Das System nutzt dazu verschiedene Flugzeugdaten aus dem PRIMUS 2000 System, verarbeitet diese mit Hilfe spezieller Warnalgorithmen und warnt die Flugbesatzung bei Bedarf durch akustische Meldungen, visuelle Anzeigen sowie Darstellungen auf den Bildschirmen im Cockpit.

Warnungen werden insbesondere dann ausgelöst, wenn die barometrische Sinkrate oder die Annäherungsgeschwindigkeit zum Gelände bestimmte Grenzwerte überschreiten. Es werden die akustischen Warnungen «SINKRATE – SINKRATE» respektive «TERRAIN – TERRAIN» ausgegeben.

Gemäss den Flugdatenaufzeichnungen wurde im Zeitraum von 05:35:27 UTC bis 05:35:42 UTC eine EGPWS-Warnung ausgegeben (vgl. Anlage 2). Eine Zuordnung, welche EGPWS-Warnung konkret ausgegeben wurde, liess sich im Nachhinein nicht mehr nachvollziehen, da die detaillierten EGPWS-Warnungen vom Flugdatenschreiber nicht einzeln aufgezeichnet werden (vgl. Kapitel 1.11.1).

## 1.7 Meteorologische Angaben

### 1.7.1 Allgemeine Wetterlage

Zwischen einem Hoch mit Zentrum über den Britischen Inseln und einem Tief über Norditalien floss feuchte Luft aus Norden in den Alpenraum.

### 1.7.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des schweren Vorfalls

Die folgenden Angaben zum Wetter zur Zeit und am Ort des Vorfalls (minimale Flughöhe rund 3000 ft AMSL) basieren auf diversen Datenquellen.

Wetter/Wolken (vgl. Kapitel 1.7.5)	Gesamthaft 8/8 auf verschiedenen Höhen; die tiefsten Wolken lagen auf dem Pfannenstiel auf.
Sicht (vgl. Kapitel 1.7.5)	Auf der Flughöhe teils in Wolken; ausserhalb von Wolken bis 9 km

<sup>15</sup> Bei der Entscheidungshöhe wird bei ausreichenden Sichtbedingungen der Anflug zur Landung fortgesetzt, ansonsten muss ein Durchstart eingeleitet werden.

Wind	Auf der Flughöhe 8 kt aus 300 Grad; Böen 15 kt
Temperatur / Taupunkt	Auf 1132 m/M -1.4 °C / -1.4 °C Auf 2900 ft AMSL um 0 °C / -1 °C
Luftdruck	QNH LSZH: 1016 hPa (mit ISA <sup>16</sup> -10 °C lag die effektive Höhe bei einer angezeigten Höhe von 3000 ft AMSL rund 60 ft tiefer)
Gefahren	Gipfel in Wolken und Vereisung oberhalb 3000 ft AMSL (light gemäss ADWICE <sup>17</sup> ; bis moderate gemäss LL-SWC <sup>18</sup> )

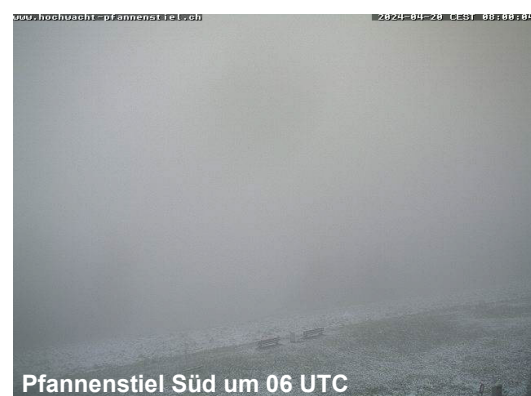
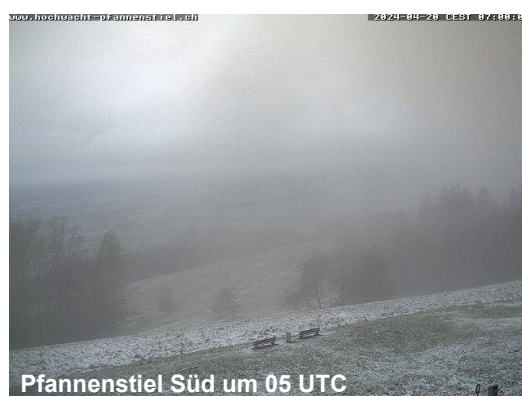
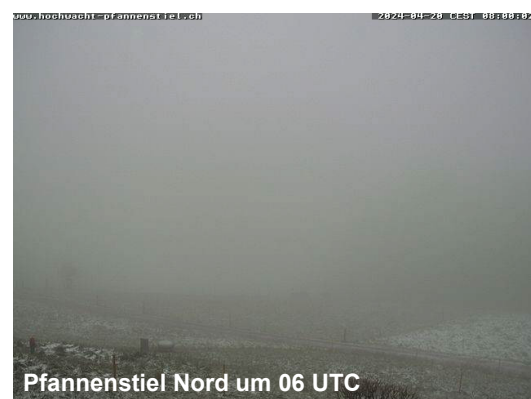
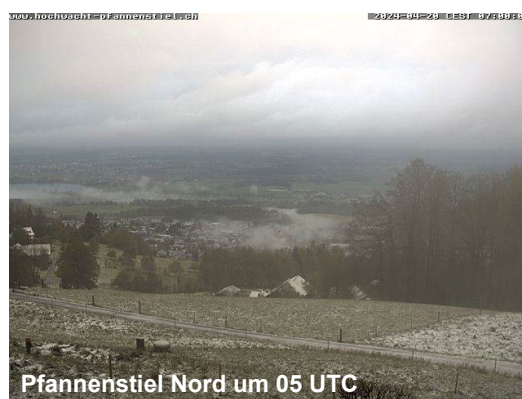
### 1.7.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 84°	Höhe: 10°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

### 1.7.4 Wetter gemäss Aussage der Flugbesatzung

Nach eigenen Angaben hatte die Flugbesatzung während des ersten Anfluges bzw. des Fehlanfluges nie Sichtkontakt zum Boden.

### 1.7.5 Webcam-Aufnahmen



<sup>16</sup> ISA: *International Standard Atmosphere*

<sup>17</sup> ADWICE: Vereisungsprognose des Deutschen Wetterdienstes, wie sie z.B. im Selfbriefing-System <https://www.flugwetter.de> publiziert wird

<sup>18</sup> LL-SWC: *Low Level Significant Weather Chart*



**Abbildung 2:** Eine Auswahl diverser Webcam-Aufnahmen um die Zeit des schweren Vorfalls

## 1.8 Navigationshilfen

Der RNP-Anflug auf die Piste 34 wurde anfangs 2024 implementiert und war unter Nutzung des VNAV-Modes zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls für eine Temperatur von bis  $-20\text{ °C}$  zugelassen (vgl. Anlage 1). Beim Design wurde wegen einer Forderung der Flugsicherung Skyguide darauf geachtet, dass vor dem Endanflugpunkt (*Final Approach Fix* – FAF) ein gerades, 2 NM langes Segment besteht. Es wurden 3 RNAV-Transitions von den Anfangsanflugwegpunkten (*Initial Approach Fix* – IAF) GIPOL, RILAX und AMIKI zum Wegpunkt ZH490 implementiert. Der hinterlegte Gleitwinkel für den Endanflug betrug  $3.3^\circ$ . Das Verfahren beinhaltete eine Abweichung zu den Designstandards von PANS-OPS<sup>19</sup>, die bei der Validierung im September 2023 akzeptiert wurde; sie spielte im Zusammenhang mit dem vorliegend untersuchten schweren Vorfall keine Rolle.

## 1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Flugbesatzung und den Flugverkehrsleitern der Anflugleitstelle sowie der Endanflugkontrolle wickelte sich bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab.

## 1.10 Angaben zum Flughafen

### 1.10.1 Allgemeines

Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1417 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind  $27.0\text{ °C}$  festgelegt.

<sup>19</sup> PANS-OPS: ICAO-Regelwerk, das weltweit einheitliche Kriterien für die sichere Erstellung von Instrumentenflugverfahren für An- und Abflüge festlegt mit dem Ziel, Hindernisfreiheit und Flugsicherheit zu gewährleisten.

### 1.10.2 Pistenausrüstung

Der Flughafen Zürich zeichnet sich durch ein System von drei Pisten aus. Die Pisten 14 und 16 sind mit einem Instrumentenlandesystem (ILS) der Kategorie III ausgerüstet und die Piste 34 mit einem ILS der Kategorie I. Die Piste 28 ist mit einem ILS ohne Klassifizierung (*uncategorized*) ausgerüstet, die ein gegenüber der Kategorie I erhöhtes Minimum aufweist. Die Pisten eignen sich somit für *precision approaches*.

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
10/28	2500 × 60 m	1391/1416 ft AMSL
14/32	3300 × 60 m	1402/1402 ft AMSL
16/34	3700 × 60 m	1390/1388 ft AMSL

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls standen alle drei Pisten mit ihrer ganzen Pistenlänge für Landungen zur Verfügung.

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls stand der ILS-Anflug auf die Piste 34 gemäss NOTAM<sup>20</sup> infolge Unterhaltsarbeiten nicht zur Verfügung, der RNP- bzw. der LOC-Anflug jedoch schon (vgl. Anlage 1).

## 1.11 Flugschreiber

### 1.11.1 Flugdatenschreiber

Muster	Model F1000
Hersteller	Fairchild (heute: L3Harris)
Baujahr	06/96
Anzahl Parameter	46
Aufzeichnungsrate	64 <i>words per second</i> (WPS)
Aufzeichnungsmedium	SSFDR
Aufzeichnungsdauer	≥ 25 h

Das *dataframe* des Flugdatenschreibers umfasste nur 46 Parameter (vgl. Anlage 2); Aufzeichnungen, die Aussagen resp. Schlussfolgerungen zur Handhabung des Flugsteuerungssystems (*Flight Control System* – FCS) bzw. des Autopiloten von Seiten der Flugbesatzung zulassen, lagen nicht vor. Insbesondere wurden die Werte der vorgewählten Höhe (*preselected altitude*) bzw. die im FMS gespeicherte Zielhöhe (*FMS altitude target*) sowie auch der Wert der Steig- bzw. Sinkrate (*vertical speed*) nicht aufgezeichnet.

Zu erwähnen ist ferner, dass die vom FDR aufgezeichneten Höhen der Druckhöhe (*pressure altitude*) gemäss Standarddruck (vgl. Anlage 2) entsprechen und somit nicht der barometrischen Flughöhe gemäss QNH, wie sie den Piloten auf dem Display angezeigt wird (*indicated altitude*). Im vorliegenden Anflug betrug der Unterschied etwa 90 ft, d.h. die aufgezeichnete Druckhöhe von 4910 ft entspricht einer angezeigten Flughöhe von etwa 5000 ft QNH.

<sup>20</sup> NOTAM: *Notice To Airmen*, täglich aktualisierte Meldungen zu betrieblichen Einschränkungen oder Änderungen an publizierten Verfahren, die von der Flugbesatzung vor Antritt eines Fluges konsultiert werden.

Nachfolgend sind die wichtigsten Ereignisse gemäss Flugdatenschreiber-Aufzeichnungen (vgl. Abbildung 5 in Anlage 2) bzw. die Mode-Wechsel der vertikalen Führung (*vertical modes*) festgehalten:

- Das Flugzeug befand sich um 05:34:38 UTC in einer Druckhöhe (*Pressure Altitude – PA*) von 5128 ft (entsprechend 5218 ft QNH), als der vertikale Mode der automatischen Flugsteuerung von V/S in *Altitude Select Capture (ASEL CAP)* wechselte.
- Um 05:34:44 UTC wurde der laterale Mode LNAV zugeschaltet.
- Um 05:34:48 UTC, wechselte die Flugsteuerung vom ASEL CAP-Mode<sup>21</sup> wieder zurück in den V/S-Mode.
- Um 05:34:52 UTC wurde die Höhe von 5000 ft QNH mit einer geringen Sinkrate von wenigen hundert Fuss pro Minute durchflogen.
- Weitere 4 Sekunden später, um 05:34:56 UTC, wurde in einer Höhe von rund 4950 ft QNH der vertikale Mode VNAV zugeschaltet. In der Folge nahm die Sinkrate markant zu.
- Innerhalb von 20 s nahm die Sinkrate auf einen errechneten Wert von etwas über 4000 ft/min zu.
- Von 05:35:27 UTC bis 05:35:42 UTC zeigt die Flugdatenaufzeichnung eine Warnung des EGPWS.
- Der Autopilot wurde um 05:35:32 UTC ausgeschaltet und ein Durchstart eingeleitet.

#### 1.11.2 Cockpit Voice Recorder

Aufzeichnungen des Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgeräts (*Cockpit Voice Recorder – CVR*) lagen nicht mehr vor.

#### 1.12 **Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle**

Nicht betroffen

#### 1.13 **Medizinische und pathologische Feststellungen**

Nicht betroffen

#### 1.14 **Feuer**

Nicht betroffen

#### 1.15 **Überlebensaspekte**

Nicht betroffen

#### 1.16 **Versuche und Forschungsergebnisse**

Am 4. und 5. März 2025 wurden im DO-328-Simulator in Velbert (D) verschiedene Versuche durchgeführt. Dabei ging es um vier ausgewählte Szenarien zum RNAV-Anflug auf die Piste 34 des Flughafens Zürich (LSZH), die unter weitestgehend identischen Rahmenbedingungen wie beim Ereignisflug durchgeführt wurden. Die Ergebnisse wurden anschliessend gemeinsam mit dem Hersteller ausgewertet.

---

<sup>21</sup> Die Logik der Flugsteuerung sieht hier den Wechsel vom Mode ASEL CAP in den Mode ALT HOLD vor, d.h. die vorgewählte Flughöhe wird erfasst (*captured*) und beibehalten.

Der Nachweis für das im Ereignisflug aufgetretene Verhalten in Bezug auf die Mode-Wechsel der vertikalen Führung konnte anhand der durchgeführten Tests nicht erbracht werden. Ein plausibles Szenario, wie es beim vorliegend untersuchten schweren Vorfall zu einer schnellen Zunahme der Sinkrate gekommen sein könnte, liess sich jedoch erfolgreich und wiederholt reproduzieren: Dieses Szenario kann unter gewissen Bedingungen ausgelöst werden, wenn am Drehknopf für die vorgewählte Flughöhe (*preselected altitude*) in der kurzzeitigen Phase ASEL CAP eine niedrigere Flughöhe eingestellt wird; in der Folge wechselte die Flugsteuerung erneut zurück in den V/S-Mode. Einen erneuten Wechsel von V/S in den VNAV ALT HOLD (VALT)<sup>22</sup> liess sich nur reproduzieren, wenn vorgängig VNAV über das Flugführungs-panel (*flight guidance panel*) des Autopiloten zugeschaltet wurde.

## 1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

Das Flugbetriebsunternehmen Private Wings Flugcharter GmbH ist im Bereich der Bedarfsfliegerei tätig. Es befördert Kunden aus dem Bereich der Industrie, Sport und Event zu deren Produktionsstätten, Wettkämpfen und Veranstaltungsorten. Für andere Fluggesellschaften bietet Private Wings ihre Flugzeuge vom Typ Dornier 328-100 und Beech 1900 D auch für ACMI<sup>23</sup> an und führt Beratungen im Bereich Flugzeugmanagement durch.

## 1.18 Zusätzliche Angaben

### 1.18.1 Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrt

Nach den Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) betreffend PBN<sup>24</sup>-Anflüge ist im entsprechenden Manual (ICAO Doc 9613) erwähnt, dass Freigaben seitens der Flugsicherung (*Air Navigation Service Provider – ANSP*), direkt zum Endanflugpunkt (*Final Approach Fix – FAF*) zu fliegen, nicht zulässig sind (Fettdruck im Original).

*“5.3.4.3.6 ATC tactical interventions in the terminal area may include radar headings, “direct to” clearances which bypass the initial legs of an approach, interception of an initial or intermediate segment of an approach, or the insertion of waypoints loaded from the database. In complying with ATC instructions, the flight crew should be aware of the implications for the RNP system:*

- a) *the manual entry of coordinates into the RNAV system by the flight crew for operation within the terminal area is not permitted; and*
- b) *“direct to” clearances may be accepted to the intermediate fix (IF) provided that the resulting track change at the IF does not exceed 45 degrees.*

**Note.— “Direct to” clearance to FAF is not acceptable.”**

## 1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Nicht betroffen

<sup>22</sup> VALT: *Vertical Altitude Hold*, dieser Untermodus funktioniert wie der Höhenhaltungsmodus (*altitude hold – ALT HOLD*), um eine barometrische Höhenreferenz beizubehalten und wird automatisch bei Erfassung der Zielhöhe (*target altitude*) aktiviert. VALT wird auch immer dann aktiviert, wenn die VNAV-Taste gedrückt wird und sich das Flugzeug innerhalb von 250 ft der FMS-Zielhöhe befindet; der Modus wird in der Anzeige der primären Flugdaten (*Primary Flight Display – PFD*) durch «VALT» in Grün angezeigt. (Quelle: *Airplane Operating Manual*, Vol. 2).

<sup>23</sup> ACMI: *Aircraft, Crew, Maintenance and Insurance*, Art von Flugzeug-Leasing

<sup>24</sup> PBN: *Performance Based Navigation*



Diese in den Versuchen im Simulator wiederholt reproduzierte Software-Anomalie führte im vorliegenden schweren Vorfall mit hoher Wahrscheinlichkeit zum gesteuerten Flug gegen das Gelände (*Controlled Flight Towards Terrain*) und war daher mitkausal.

Aufgrund des vorliegenden Sicherheitsdefizits formuliert die SUST in diesem Bericht eine Sicherheitsempfehlung an die *European Union Aviation Safety Agency* (EASA) bzw. eine Sicherheitsempfehlung an die *Federal Aviation Administration* (FAA) (vgl. Kapitel 4.1).

Um 05:35:27 UTC zeichnete der FDR erstmals das Ansprechen des EGPWS auf (vgl. Abbildung 5 in Anlage 2). Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug auf einer Höhe von rund 3400 ft AMSL anstatt der gemäss Anflugverfahren vorgesehenen 5000 ft AMSL. Das vor dem Flugzeug liegende Gelände war rund 2800 ft AMSL hoch. Mit der rasch zunehmenden Sinkrate auf etwas über 4000 ft/min blieb der Flugbesatzung nur noch rund 10 s Zeit, um eine Kollision mit dem Gelände zu verhindern. Ein rasches Handeln ist bei der Warnung des EGPWS zwingend und wird von Besatzungen im Simulator drillartig geübt.

Es liegen keine Hinweise vor, dass die im *Safety Information Bulletin* ([SIB N°: 2008-73](#)) der EASA vom 11. August 2008 (vgl. Fussnote 9 in Kapitel 1.6.2.2) dargestellten Rahmenbedingungen im vorliegend untersuchten schweren Vorfall gegeben waren. Aus Sicht der betroffenen Betreiber wäre es von Interesse und deshalb wünschenswert, dass das Flugzeugmuster DO-328 im besagten SIB ebenfalls Erwähnung finden würde.

## 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Nach dem Erstaufwurf bei der Anflugleitstelle wurde die Flugbesatzung der D-CSUE über den rechten Gegenanflug östlich des Flughafens Zürich mit Höhen-, Kurs- und Geschwindigkeitsanweisungen auf den Endanflug für die Piste 34 geführt. Diese Radarführung war angemessen und die zugewiesene Geschwindigkeit von 180 kt bot der Flugbesatzung die Möglichkeit, durch Ausfahren des Fahrwerks bzw. der Landeklappen (*flaps*) in die erste Stellung, das Flugzeug für die Landung vorzubereiten (vgl. Kapitel 1.6.1).

Nach den Vorgaben der ICAO betreffend PBN-Anflüge (vgl. Kapitel 1.18.1) wird erwähnt, dass Freigaben bzw. Anweisungen der Flugverkehrsleitung, direkt zum Endanflugpunkt (*Final Approach Fix – FAF*) zu fliegen, nicht zulässig sind. Mit der Forderung seitens Skyguide, dass vor dem Endanflugpunkt (*Final Approach Fix – FAF*) ein gerades, 2 NM langes Segment besteht (vgl. Anlage 1), wurde diesem Umstand Rechnung getragen. Ebenso wurde mit der letzten Kursanweisung an die Flugbesatzung, auf einen Steuerkurs von 290 Grad zu drehen, und der Freigabe für den RNP-Anflug diese Vorgabe berücksichtigt.

Sieben Sekunden vor Erreichen des Wegpunkts ZH492 durchflog die D-CSUE die *intermediate approach altitude* von 5000 ft und der Wegpunkt ZH492 wurde um 05:34:59 UTC rund 400 ft zu tief überflogen. Ungefähr zeitgleich erhöhte sich aufgrund der internen FCS-Logik (vgl. Kapitel 2.1) die Sinkgeschwindigkeit. Diese erreichte binnen 20 s einen errechneten Wert von etwas mehr als 4000 ft/min, ohne dass die Flugbesatzung situationsentschärfende Gegenmassnahmen einleitete.

Auch nach zweimaliger Aufforderung der Anflugleitstelle, umgehend auf 5000 ft QNH zu steigen, schaltete die Flugbesatzung erst 5 s nach dem Ertönen der EGPWS-Warnung den Autopiloten aus und leitete einen Durchstart ein.

Die tieferliegenden Gründe für das Nichtreagieren auf das Durchfliegen der *intermediate approach altitude*, das Nichterkennen der hohen Sinkgeschwindigkeit sowie das späte Einleiten des Durchstarts, was mitkausal für die Entstehung des schweren Vorfalls war, konnten anhand der zur Verfügung stehenden Daten nicht abschliessend geklärt werden.

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach Instrumentenflugregeln (*Instrument Flight Rules – IFR*) zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls innerhalb der gemäss Luftfahrzeughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) zulässigen Grenzen.
- Versuche im Simulator deckten eine Anomalie in der Software-Version NZ4.8 des FMS Honeywell Legacy FMZ 2000 auf, wonach die interne Logik der Flugsteuerungssystem (*Flight Control System*) betreffend die vertikale Flugführung (*vertical navigation*) unter gewissen Voraussetzungen hohe Sinkraten befehlen kann.

##### 3.1.2 Flugbesatzung

- Die Piloten besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Piloten während des schweren Vorfalls vor.

##### 3.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

- Am Morgen des 20. April 2024 befand sich das Verkehrsflugzeug Dornier D328-100, eingetragen als D-CSUE, auf dem Bedarfsflug von Stuttgart (EDDS) nach Zürich (LSZH); Passagiere befanden sich keine an Bord.
- Nach dem Erstaufwurf bei der Anflugeitstelle Zürich wurde das Flugzeug von Norden über den rechten Gegenanflug östlich des Flughafens Zürich vorbei mit Höhen-, Kurs- und Geschwindigkeitsanweisungen bis zum Wegpunkt ZH492, der rund 2 NM vor dem Endanflugpunkt MILNI lag, auf den RNP-Anflug der Piste 34 geführt.
- Geknüpft an die Anweisung, auf den Steuerkurs von 290 Grad zu drehen, wurde der Flugbesatzung um 05:33:38 UTC die Freigabe für den RNP-Anflug erteilt.
- Um 05:34:44 UTC wurde der Modus für die laterale Flugführung (LNAV) zugeschaltet.
- Um 05:34:48 UTC wechselte die Flugsteuerung vom vertikalen Mode ASEL CAP zurück in den V/S Mode, als die Flugbesatzung die vorgewählte Höhe (*preselected altitude*) auf die Entscheidungshöhe nach unten stellte.
- Vom Autopiloten gesteuert, durchflog das Flugzeug in *clean configuration* um 05:34:52 UTC, die *intermediate approach altitude* von 5000 ft AMSL mit einer geringen Sinkrate von wenigen hundert Fuss pro Minute.
- Um 05:34:56 UTC wurde der Modus für die vertikale Flugführung (VNAV) zugeschaltet, und das Flugzeug ging binnen 20 s in einen markanten Sinkflug über, mit einer errechneten Sinkrate von etwas mehr als 4000 ft/min.
- Der Wegpunkt ZH492, der in mindestens 5000 ft AMSL zu überfliegen war, wurde um 05:34:59 UTC rund 400 ft zu tief überflogen.

- Um 05:35:11 UTC löste das bodenseitige Überwachungssystem *Minimum Safe Altitude Warning System* (MSAW) der Flugsicherung einen Alarm aus.
- Von 05:35:27 UTC bis 05:35:42 UTC zeigt die Flugdatenaufzeichnung eine Warnung des EGWPS, worauf die Flugbesatzung den Autopiloten ausschaltete und einen Durchstart einleitete.
- Das vor dem Flugzeug liegende Gelände lag auf rund 2800 ft AMSL.
- Der Endanflugpunkt MILNI, ab dem die Höhe von 5000 ft auf dem Profil verlassen werden durfte, wurde um 05:35:31 UTC auf einer Höhe von rund 3000 ft AMSL im Sinkflug überflogen.
- Die geringste aufgezeichnete Höhe gemäss Radarhöhenmesser betrug um 05:35:44 UTC 300 ft über Grund.

#### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Während des Anfluges bzw. des Fehlanfluges befand sich das Flugzeug in Instrumenten-Wetterbedingungen; die Temperatur lag um den Gefrierpunkt.
- Der PBN-Anflug auf die Piste 34 war im VNAV-Mode zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls für eine Temperatur von bis -20 °C zugelassen.

### 3.2 Ursachen

Eine Sicherheitsuntersuchungsstelle muss sich zum Erreichen ihres Präventionszwecks zu Risiken und Gefahren äussern, die sich im untersuchten Zwischenfall ausgewirkt haben und die künftig vermieden werden sollten. In diesem Sinne sind die nachstehend verwendeten Begriffe und Formulierungen ausschliesslich aus Sicht der Prävention zu verstehen. Die Bestimmung von Ursachen und beitragenden Faktoren bedeutet damit in keiner Weise eine Zuweisung von Schuld oder die Bestimmung von verwaltungsrechtlicher, zivilrechtlicher oder strafrechtlicher Haftung.

Der schwere Vorfall, bei dem das Verkehrsflugzeug die Zwischenanflughöhe vor dem Endanflugpunkt durchflogen hatte und in der Folge unvermittelt in einen steilen Sinkflug überging und sich dem Gelände gefährlich näherte, ist höchstwahrscheinlich auf eine Software-Anomalie betreffend die vertikale Flugführung (*vertical navigation*) des Flugzeuges sowie auf das späte Eingreifen der Flugbesatzung zurückzuführen.

## 4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

### 4.1 Sicherheitsempfehlungen

Nach internationalen<sup>26</sup> und nationalen<sup>27</sup> Rechtsgrundlagen richten sich alle Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates. In der Schweiz ist dies das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) oder die supranationale Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*). Die zuständige Aufsichtsbehörde hat darüber zu entscheiden, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes oder von ausländischen Aufsichtsbehörden unter [www.sust.admin.ch](http://www.sust.admin.ch) und ermöglicht so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

#### 4.1.1 Information über und Behebung der Software-Anomalie

##### 4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Am Morgen des 20. April 2024 wurde das Verkehrsflugzeug Dornier D328-100 mittels Radarführung auf den Endanflug der Piste 34 des Flughafens Zürich geführt. Kurz vor dem Endanflug leitete das Flugzeug mit eingeschaltetem Autopiloten von einem Sinkflug mit einer geringen Sinkrate von wenigen hundert Fuss pro Minute unvermittelt in einen steilen Sinkflug über. Wenige Sekunden später lösten das bodenseitige Überwachungssystem der Flugsicherung sowie das bordseitige Bodenannäherungswarnsystem eine Warnung aus. Die Flugbesatzung schaltete den Autopiloten aus und leitete einen Durchstart ein. Die geringste aufgezeichnete Höhe über Grund betrug 300 ft.

Als wahrscheinliche Ursache für den abrupten Sinkflug wurde eine Software-Anomalie des Primus 2000 Avionics-Systems, namentlich der Software-Version NZ4.8 des FMS Honeywell Legacy FMZ 2000, ermittelt, wonach die interne Logik der Flugsteuerungssystem (*Flight Control System – FCS*) betreffend die vertikale Flugführung (*vertical navigation*) unter gewissen Voraussetzungen hohe Sinkraten befehlen kann.

##### 4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 610

Die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*) sollte sicherstellen, dass bei Flugzeugen des Modells DO-328 die durch die Software-Version NZ4.8 ausgelöste Anomalie nicht mehr auftreten kann, beispielsweise durch den Einbau des Avionik-Computers Honeywell IC-810 mit aufdatierter FMS-Softwareversion NZ6.2, wie dies mittels des *Major Change Approval* 10065397 ermöglicht wird.

<sup>26</sup> Anhang 13 der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) sowie Artikel 17 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG.

<sup>27</sup> Artikel 48 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Januar 2025 (VSZV, SR 742.161)

#### 4.1.1.3 Sicherheitsempfehlung Nr. 611

Die amerikanische Flugaufsichtsbehörde (*Federal Aviation Administration – FAA*) sollte sicherstellen, dass der Hersteller Honeywell das Pilotenhandbuch zum Primus 2000 Avionics-System, basierend auf den Angaben des *Service Information Letter* (SIL) D202507004836 vom 14. Juli 2025, aktualisiert, um auf das Problem der hohen vertikalen Geschwindigkeit des FCS hinzuweisen.

#### 4.2 Sicherheitshinweise

Keine

#### 4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

##### 4.3.1 Getroffene Massnahmen seitens Private Wings Flugcharter GmbH

*„Als erste Sicherheitsmassnahme wurde eine Betriebsinformation an alle Piloten herausgegeben, welche die Besatzungen speziell zu diesem Vorkommnis sensibilisieren soll.*

*Folgende Punkte sind darin enthalten:*

*Während eines Nichtpräzisionsanflugs ist das Flugzeug vor dem Passieren des FAF komplett zu konfigurieren.*

*Bei Anflügen auf komplizierte bzw. unbekannte Flughäfen sollten „High Speed Clearances“ nicht akzeptiert werden.*

*Bei Flügen zu Flugplätzen die ausschliesslich über GPS basierte Anflüge verfügen, ist der RAIM für den Zeitpunkt des Anfluges mit einem Fenster davor und danach, vor dem Abflug zu überprüfen.*

*Explizit bei FMS basierten Anflügen, bei denen der VNAV Path Modus verwendet wird, muss die Sinkrate und die Check-Altitudes akribisch überwacht werden, bei Abweichungen ist der automatische Modus zu deaktivieren und konventionell unter Abgleich der Höhen im V/S Modus zu fliegen.*

*APP Modus muss zwingend spätestens beim Passieren des FAF angezeigt werden. Es muss immer beiden Cockpitbesatzungsmitgliedern klar sein, welcher Wegpunkt und Höhe als nächstes angefliegen wird, sollten einer der beiden Zweifel an der Richtigkeit haben, ist sofort ein Fehlanflug einzuleiten.*

*FMA-Änderungen müssen, wie sonst auch, immer ausgerufen werden.*

*GPS basierte Anflüge müssen mindesten über einen Intermediate Fix (IF) führen, damit das System genügend Zeit hat, um einen korrekten Sinkpfad zu berechnen.*

*Es gilt stets „AVIATE-NAVIGATE-COMMUNICATE“.*

*Pilot Monitoring hat die Aufgabe den Pilot Flying PF zu überwachen. In Situationen, die viele Ressourcen fordern, müssen beide Piloten ihre Priorität auf das Steuern und Navigieren des Flugzeugs konzentrieren.*

*Erst dann kommt die Kommunikation mit ATC.*

*Zusätzlich wird eine ähnliche Situation als ein Training Szenario in jede Simulator Session eingebaut.“*

#### 4.3.2 Getroffene Massnahmen seitens Honeywell

Honeywell, der Hersteller des Primus 2000 Avionics-Systems, informierte am 14. Juli 2025 mit dem *Service Information Letter* (SIL) D202507004836 die Betreiber der DO-328 mit Software-Version NZ4.8 darüber, dass Flugbesatzung den Drehknopf für die vorgewählte Flughöhe (*preselected altitude*) im vertikalen Modus ASEL CAP nicht nach unten drehen sollen.

Dieser Abschlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 24. März 2026

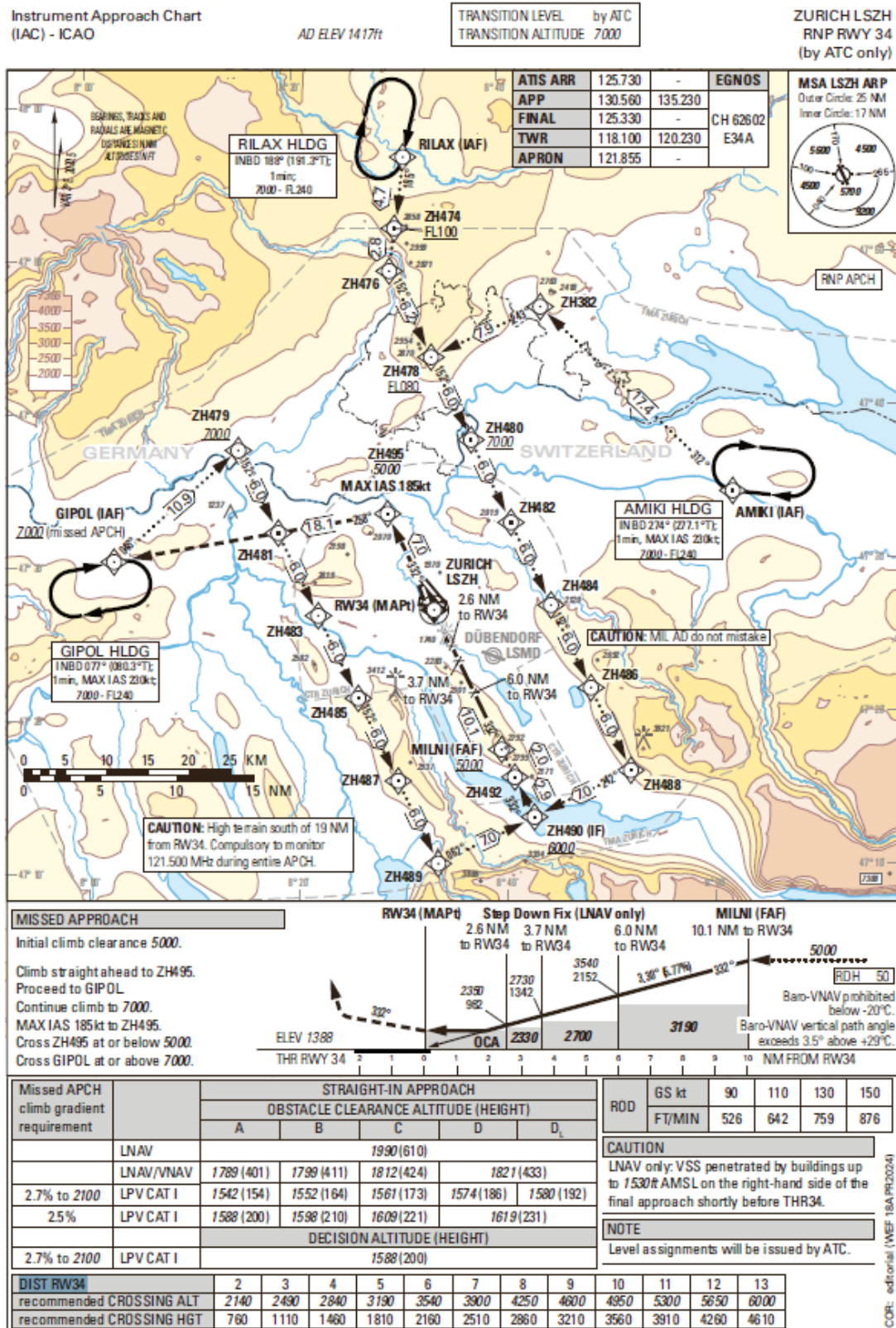
Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1: Instrumentenanflugkarte aus dem Luftfahrthandbuch

AIP SWITZERLAND

LSZH AD 2.24.10.4 - 7

18 APR 2024



SKYGUIDE, CH-8602 WANGEN BEI DUBENDORF

AMDT 004 2024

Abbildung 4: Anflugkarte des RNP-Anflugs auf die Piste 34 in Zürich (LSZH) gemäss Publikation im Luftfahrthandbuch (Aeronautical Information Publication – AIP).

Anlage 2: Aufzeichnungen des Flugdatenschreibers

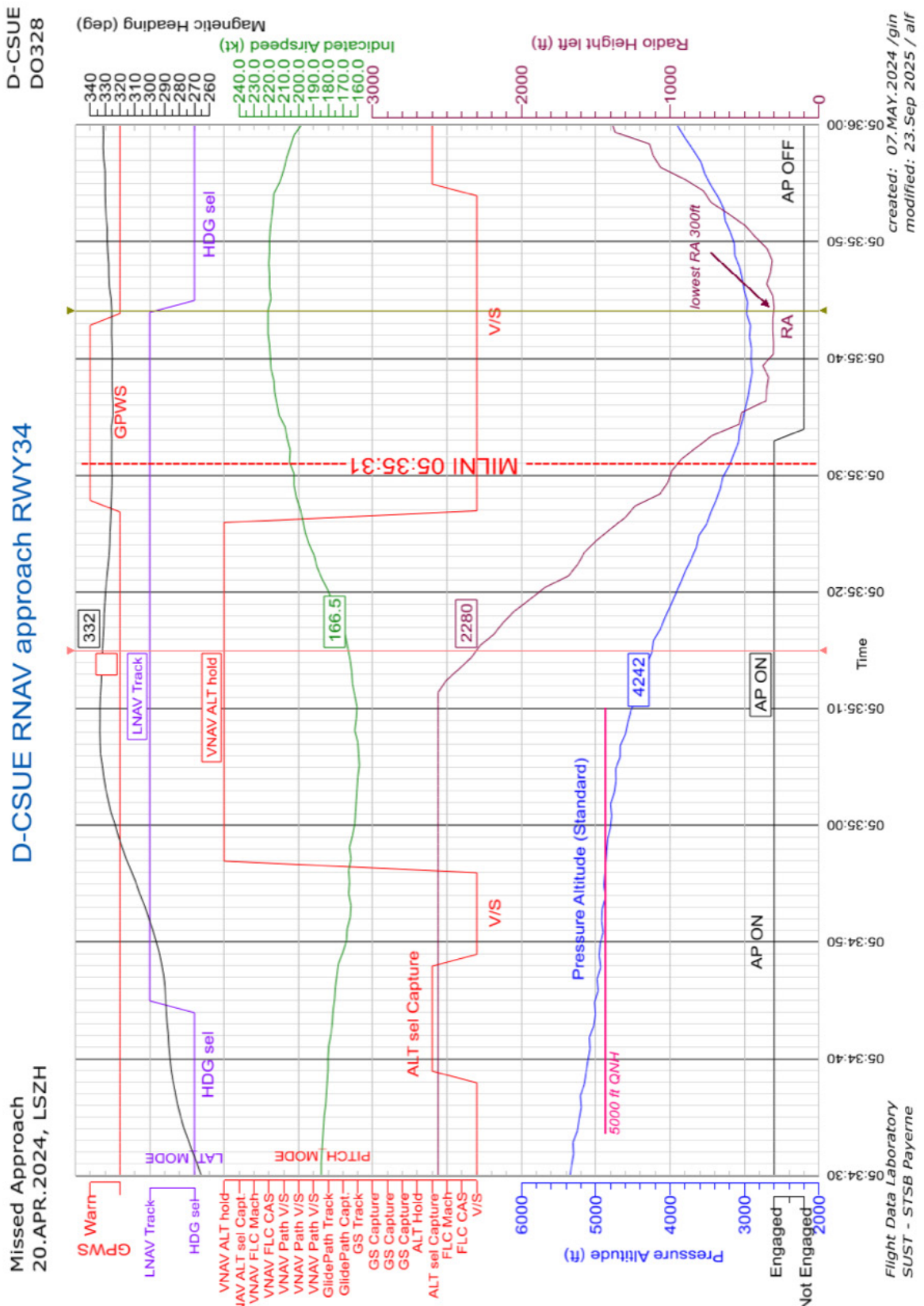


Abbildung 5: Auszug gewisser Parameter aus den Aufzeichnungen des Flugdatenschreibers während des ersten Anfluges