



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle SUST
Service d'enquête suisse sur les accidents SESA
Servizio d'inchiesta svizzero sugli infortuni SISI
Swiss Accident Investigation Board SAIB

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2161 der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Flugzeuges
EA500, N177EA

vom 14. März 2011

Flugplatz Saanen (LSGK) / BE

Cause

L'accident est dû au fait qu'un atterrissage a été effectué alors qu'un véhicule se trouvait encore sur la piste à ce moment là. Cela a conduit à la collision entre l'avion et ce véhicule lors du roulage.

Facteurs ayant contribué à l'accident :

- la vitesse d'approche trop élevée lors de l'approche finale a induit à une distance d'atterrissage plus longue;
- le pilote disposait que d'un faible entraînement récent sur le type en cause et pour les opérations sur pistes courtes.

Le concept d'occupation des pistes qui comportait des lacunes de sécurité sous différents rapports a été identifié comme une cause systémique.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 10. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluffahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalles die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

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

Die deutsche Fassung dieses Berichts entspricht dem Original und ist massgebend.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*local time* – LT) angegeben, die im Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MEZ = UTC + 1 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster	Eclipse Aircraft Corporation EA500	N177EA
Halter	Liebherr-Geschäftsreiseflugzeug GbR, Pfänderstrasse 50-52, 88161 Lindenberg (Deutschland)	
Eigentümer	Shoal Bay Inc., 4100 Chestnut Avenue, Newport News, VA 23607 (USA)	

Pilot	Deutscher Staatsbürger, Jahrgang 1949			
Ausweise	<i>airline transport pilot licence (airplane)</i> – ATPL (A) nach <i>federal aviation administration (FAA)</i> , ausgestellt am 28. Januar 2011 <i>Ausweis für Verkehrspiloten (Flugzeug) (airline transport pilot licence (aeroplane)</i> – ATPL (A)) nach <i>joint aviation requirements (JAR)</i> , Erstaussstellung durch das deutsche Luftfahrt-Bundesamt (LBA) am 2. November 1990, gültig bis 13. Juni 2014			
Wesentliche Berechtigungen	Instrumentenflugberechtigung (<i>instrument rating</i> – IR) Mehrmotorige Landflugzeuge (<i>airplane multiengine land</i>) CE-525, EA-500S			
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, mit der Einschränkung <i>holder shall wear corrective lenses</i> nach <i>federal aviation administration (FAA)</i> , ausgestellt am 25. Oktober 2010			
Flugstunden	insgesamt	10 640 h	während der letzten 90 Tage	ca. 40 h
	auf dem Unfallmuster	ca. 40 h	während der letzten 90 Tage	ca. 40 h

Ort	Flugplatz Saanen (LSGK) / BE		
Koordinaten	---	Höhe	1008 m/M
Datum und Zeit	14. März 2011, 13:05 Uhr		

Betriebsart	IFR/VFR privat
Flugphase	Landung
Unfallart	Kollision mit Fahrzeug

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	1	4	5	2
Gesamthaft	1	4	5	2

Schaden am Luftfahrzeug Risse in der Zelle, Schaden am linken Triebwerk

Drittsschaden Sprüharm des Fahrzeugs beschädigt

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Beim Flug der *Eclipse Aircraft Corporation* EA500, eingetragen als N177EA, handelte es sich um einen privaten Flug von Innsbruck (LOWI) nach Saanen (LSGK), welcher für den grössten Teil des Flugweges nach Instrumentenflugregeln durchgeführt wurde; Anflug und Landung erfolgten nach Sichtflugregeln (ATC-Flugplan Y).

An Bord befanden sich nebst dem verantwortlichen Piloten (*pilot in command* – PIC) vier Passagiere: ein Ehepaar mit Tochter, wobei der Ehemann, welcher als Privatpilot auf vorwiegend einmotorigen Kleinflugzeugen flog, vorne rechts neben dem PIC Platz genommen hatte. Hinten auf den Passagiersitzen sass ein weiterer Pilot, der auf das gleiche Flugzeugmuster umschulte und zu diesem Zwecke den verantwortlichen Piloten auf möglichst vielen Flügen begleitete.

Die Beschreibung des Flugverlaufes sowie der darauffolgenden Ereignisse stützen sich im wesentlichen auf die Aussagen des PIC sowie der beiden Piloten auf den Passagiersitzen; ebenso wurden zwei Personen, welche sich zum Zeitpunkt des Anfluges in Saanen auf der Piste befanden, im Rahmen der Untersuchung befragt. Auch die Flugplatzhalterin, die Flugplatzgenossenschaft Gstaad-Saaneland (FGGS), und die Betriebsgesellschaft des Flugplatzes Saanen wurden angehört.

Weitere hilfreiche Informationen lieferten Fotos, aufgenommen mit einer Mobiltelefonkamera des Passagiers auf dem Sitz vorne rechts neben dem PIC, sowie Daten aus dem eingebauten Flugdatenaufzeichnungsgerät (*diagnostic storage unit* – DSU), welche bis auf 59 ft über Flugplatzhöhe (*above aerodrome level* – AAL) aufgezeichnet wurden.

1.1.2 Vorgeschichte

Der PIC führte, begleitet vom Piloten in Umschulung, einen Überführungsflug von Friedrichshafen (EDNY) nach Innsbruck durch, um von dort aus das erwähnte Ehepaar mit Tochter nach Saanen zu transportieren. Im Anschluss daran war abermals ein Überführungsflug zurück nach Friedrichshafen geplant gewesen.

Um die für Saanen erforderliche Genehmigung (*prior permission required* – PPR) einzuholen, hatte der PIC schriftlich einen Antrag an die Betriebsgesellschaft des Flugplatzes Saanen gestellt. Diese wurde ihm erteilt, nachdem er schriftlich bestätigte, dass Landung, Rollen, Parkieren und Start auf eigene Verantwortung durchzuführen sei.

1.1.3 Flugverlauf

Am 14. März 2011 startete das Flugzeug N177EA in Innsbruck um 11:15 UTC. Nach einem ereignislosen Flug wechselte der Pilot westlich von Bern auf einer ungefähren Flughöhe von 10 000 ft AMSL nach Absprache mit der Flugsicherung die Flugregeln von Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* - IFR) zu Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR). Der restliche Teil des Fluges führte von Zweisimmen her über die Ortschaften Saanenmöser und Schönried auf der südlichen Seite des Tals. Der Pilot wählte einen direkten Anflug aus Osten auf die Piste 26 des Flugplatzes Saanen. Noch vor Antritt des Fluges hatte sich der Pilot in Innsbruck telefonisch erkundigt, ob er einen solchen direkten Anflug fliegen könne, was ihm bestätigt wurde.

In einer Entfernung von etwa 10 NM von der Piste 26 meldete sich der Pilot zum ersten Mal kurz vor 13:00 Uhr auf der Platzfrequenz des Flugplatzes Saanen. Dabei wurde ihm ein vorherrschender Wind von 5 kt in Richtung der Pistenachse 26 übermittelt. Als er kurze Zeit später auf die Anfluggrundlinie der Piste 26 für den Endanflug eindrehte, sah er, dass sich ein Fahrzeug auf der Piste befand. Der Pilot meldete sich abermals auf der Frequenz mit den Worten: *"Da ist noch einer auf der Bahn"*. Unmittelbar darauf wurde ihm mitgeteilt, dass das Fahrzeug gleich weg sein werde.

Beim Fahrzeug handelte es sich um einen sogenannten Flughafenenteiser (vgl. Kapitel 1.5), der um etwa 12:50 Uhr mit ausgefahrenen Auslegern ca. 180 m vom Pistenende 26 entfernt, auf der Mittelmarkierung ein Sprühbild auf die Piste legte.

Diese Vorbereitung erfolgte anlässlich einer alljährlichen Präsentation von Flughafengeräten auf dem Flugplatz Saanen, welche an den drei Folgetagen stattfand und auch praktische Demonstrationen beinhaltete.

Der Pilot in der Passagierkabine verfolgte den Wortwechsel auf der Platzfrequenz ebenfalls, ohne selbst genau erkennen zu können, ob sich das Fahrzeug noch auf oder bereits hinter der Piste befand. Ungefähr zu diesem Zeitpunkt betrug nach seiner Beobachtung die Anfluggeschwindigkeit 105 KIAS¹ auf einer Höhe von etwa 500 ft AAL.

Der Pilot setzte daraufhin den Anflug in der Annahme fort, dass das Fahrzeug gleich abbiegen und die Piste verlassen werde. Aus seiner Perspektive konnte er dies jedoch nicht so genau beurteilen. Nach eigenen Angaben begann er die Geschwindigkeit auf die geplante Anfluggeschwindigkeit von 90 KIAS für den Endanflug zu reduzieren. Eine Auswertung der Daten aus der DSU ergab, dass vor dem Einleiten des Abflachvorgangs (*flare*), auf einer Höhe von 59 ft AAL, die zuletzt aufgezeichnete Anfluggeschwindigkeit 108 KEAS² betrug.

Beim Überflug des Pistenanfangs nahm der Pilot die Leistung der Triebwerke in den Leerlauf und setzte das Flugzeug ungefähr bei der versetzten Pistenschwelle auf. Der im schweizerischen Luftfahrthandbuch (*aeronautical information publication – AIP*) für die Piste 26 veröffentlichte Wert der verfügbaren Landedistanz von 1080 m war dem Piloten bekannt und schien ihm gemäss seinen vorgängigen Berechnungen ausreichend.

Entsprechend beurteilte der Pilot die Situation unmittelbar nach dem Aufsetzen als noch nicht kritisch und begann, das Flugzeug in üblicher Weise abzubremesen. Als er jedoch feststellte, dass sich das betreffende Fahrzeug immer noch auf der Piste befand, war er laut eigenen Angaben beunruhigt und erhöhte in der Folge den Druck auf die Bremspedale. Nach Angaben des Piloten platzten die Reifen etwa zum Zeitpunkt, als die N177EA auf Höhe des Flugplatzgebäudes vorbeirrte; die Räder zeigten keine Bremswirkung mehr und das Flugzeug war nur noch schwer steuerbar.

Durch die Geräusche des sich nähernden Flugzeuges wurden die beiden mit der Bedienung des Flughafenenteisers beschäftigten Personen erstmalig auf die N177EA aufmerksam. Sie befanden sich zu diesem Zeitpunkt zur Analyse des Sprühbildes auf der linken Seite des nach Westen gerichteten Fahrzeuges, auf Höhe der Hinterachse.

Auf den verbleibenden etwa 80 m versuchte der Pilot die N177EA rechts am Fahrzeug vorbeizusteuern, ohne allerdings eine Kollision mit dem Flughafenenteiser vermeiden zu können. Der linke Flügel des Flugzeuges passierte unter

¹ KIAS: *knots indicated airspeed*, dt: angezeigte Fluggeschwindigkeit in Knoten.

² KEAS: *knots equivalent airspeed*, dt: äquivalente Fluggeschwindigkeit in Knoten.

dem rechten Sprüharm des Fahrzeuges. Der vordere Teil der linken Rumpfseite sowie das linke Triebwerk kollidierten dabei mit dem Sprüharm bei einer geschätzten Rollgeschwindigkeit von ungefähr 30 bis 40 kt. Das Flugzeug kam um 13:05 Uhr etwas mehr als 130 m vor dem westlichen Pistenende am nördlichen Pistenrand zum Stillstand.

Der Pilot und die Insassen der N177EA konnten das Flugzeug unverletzt verlassen. Die Bedienmannschaft des Flughafenteisers blieb unverletzt.

Am 14. März 2011 um 13:40 Uhr wurde das Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) über den Unfall informiert und die Untersuchung wurde in der Folge um 14:45 Uhr aufgenommen.

1.2 Angaben zum Unfallort

Unfallort	Flugplatz Saanen, Gemeinde Saanen/BE
Datum und Zeit	14. März 2011 um 13:05 Uhr
Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Koordinaten	584 825 / 148 283 (Swiss Grid 1903) N 46° 29' 08" / E 007° 14' 27" (WGS 84)
Höhe	1008 m (3307 ft) AMSL
Landedistanz Piste 26	1080 m (3543 ft)
Endlage	ca. 173 m westlich der versetzten Pisten- schwelle 08, nahe des nördlichen Pistenrandes



Abbildung 1: Endlage der Eclipse EA500 (N177EA) auf der Piste 26 in Saanen (LSGK); vgl. auch Anlage 1: AD-INFO von Flugplatz Saanen

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

1.3.1 Allgemeines	
Eintragungszeichen	N177EA
Luftfahrzeugmuster	EA500
Charakteristik	Leichtes, sechsplätziges Reiseflugzeug mit Strahltriebwerken (<i>very light jet</i>).
Besonderheiten	Ein Antiblockiersystem für Radbremsen (<i>anti-skid system</i>), aerodynamische Hilfsmittel, welche nach dem Aufsetzen den Auftrieb reduzieren, sowie eine Schubumkehrvorrichtung (<i>thrust reverser</i>) waren nicht verfügbar.
Zulassung	Das Flugzeug ist von der amerikanischen Luftfahrtbehörde (<i>federal aviation administration – FAA</i>) sowie von der europäischen Flugsicher-

heitsbehörde EASA für den Einpilottenbetrieb (*single pilot aircraft* – SPA) für Flüge nach VFR und IFR zugelassen, sofern gewisse Funktionen wie Autopilot, vom Steuerhorn aus bedienbare Transponder-Identifizierung und *push-to-talk button* für Betrieb mit Sprechgarnitur verfügbar sind.

In Europa darf das Flugzeug im Einpilottenbetrieb gewerbsmässig nicht betrieben werden.

Hersteller	Eclipse Aviation Corporation, Albuquerque (New Mexico)
Baujahr	2010
Werknummer	177
Triebwerksmuster	Pratt & Whitney PW610F-A
Höchstzulässige Abflugmasse	6000 lb (2722 kg)
Höchstzulässige Landemasse	5600 lb (2540 kg)

1.3.2 Flugdatenaufzeichnungsgerät

Das Flugdatenaufzeichnungsgerät (*diagnostic storage unit* – DSU) benutzt einen 2 GB grossen Kreisspeicher als Puffer (*circular buffer*) für die Aufzeichnung der Flugdaten, was einer Gesamtzeit von 240 Stunden entspricht; sobald der Speicher voll ist, werden die ältesten Flugdaten überschrieben. Die Daten werden im Minutentakt in den Speicher geschrieben und mit einer Markierung (*pointer*) abgeschlossen. So wird sichergestellt, dass beim nächsten Start der Triebwerke, die Datenaufzeichnung nahtlos fortgesetzt wird.

Bei der N177EA wurde in der Software der DSU während des Datendownloads ein Fehler festgestellt, wonach die letzte Minute der Flugdaten nicht vollständig abgespeichert wurde, als die Stromzufuhr an der N177EA abgestellt wurde. Aufgrund des fehlenden *pointers* wurde die letzte Minute erneut überschrieben. In der Folge lagen nach Auswertung der DSU Aufzeichnungen nur Daten vor bis auf eine Höhe von 59 ft AAL. Die Aufzeichnung des letzten Wegpunktes erfolgte um 13:03:18 Uhr.

Die Daten der Aufzeichnungen zeigten, dass die Landeklappen der N177EA auf Stellung *landing* waren. Die Triebwerke zeigten eine gesetzte Leistung mit einer Niederdruck-Kompressor Drehzahl N1 von 32 % der Nenndrehzahl, bzw. einer Hochdruck-Kompressor Drehzahl N2 von 56 % der Nenndrehzahl. Die Triebwerkseinlasstemperatur (*engine inlet temperature* - EIT) betrug 31 °C.

Die in der DSU zuletzt aufgezeichnete Masse betrug kurz vor der Landung 5470 lb (2481 kg).

1.3.3 Masse und Schwerpunkt

Unter der Annahme einer durchschnittlichen Masse pro Insasse von 73.5 kg und anhand der im Flugplan ausgewiesenen Massen für Gepäck von 60 lb (ca. 27 kg), bzw. betankte Treibstoffmenge von 1300 lb (ca. 590 kg), ergeben sich folgende Werte für Leertank-, Abflug- und Landemasse:

Leertankmasse:	4648 lb (2108 kg)
Höchstzulässige Leertankmasse:	4922 lb (2233 kg)
Abflugmasse:	5918 lb (2684 kg)

Höchstzulässige Abflugmasse:	6000 lb (2722 kg)
Landemassee:	5315 lb (2411 kg)
Höchstzulässige Landemassee:	5600 lb (2540 kg)

Mit der geplanten Menge Treibstoff für den Reiseflug (*trip fuel*) von 603 lb (273 kg) ergeben sich Werte, welche mit den in der Flugplanung ausgewiesenen Zahlen übereinstimmen. Die zugehörigen Schwerpunkte lagen ebenfalls innerhalb der zulässigen Grenzen.

1.3.4 Angaben zur Landeleistung

Die im Luftfahrzeugflughandbuch (*aircraft flight manual – AFM*) festgehaltenen Angaben in Bezug auf Landeleistungen beziehen sich auf Landedistanzen (*landing distance*) aus einer Hindernishöhe von 50 ft (15 m). Zu Distanzen vom Aufsetzpunkt bis zum Stillstand, also dem sogenannten *landing roll*, macht der Hersteller im AFM keine Angaben. Auf Anfrage war er in dieser Angelegenheit nicht in der Lage, weitere Leistungsdaten zu liefern.

1.4 Angaben zum Piloten

Der Pilot schloss im Januar 2011 bei *Eclipse Aviation Corporation* die Umschulung auf das Flugzeugmuster EA500 ab; im Anschluss daran überflog er selbst das Flugzeug nach Europa. Gesamthaft wies der Pilot auf dem Unfallmuster eine Flugerfahrung von ca. 40 Stunden mit 23 Landungen auf.

Im Rahmen der Umschulung und Überführung der EA500 flog der Pilot vor dem Unfallflug zwölf Flughäfen an. Die gerundeten Pistenlängen zeigen, dass die kürzeste Piste eine Länge von mindestens 1500 m aufwies.

ICAO	Pistenlänge [m]		Bezugshöhe [m]
	min.	max.	
KABQ	1800	4200	1632
KSUS	1500	2200	130
KPHF	1950	2420	10
CYUL	2130	3350	36
CYYR	2900	3360	49
BGBW	1830		34
BIKF	3050		52
EDNY	2350		417
ETNL	2500		43
LROP	3500		96
LRSB	2100		124
LFLC	3000		333
EGPC	1800		35
LFBD	2800	3000	50
LFGA	2900		150

Tabelle 1: Die vom Piloten mit der EA500 (N177EA) angeflogenen Flughäfen.

Ein Syllabus, welcher die einzelnen Ausbildungsschritte der Umschulung belegt, ist nicht vorhanden.

In den Jahren 1991 bis 1995 hatte der Pilot nach eigenen Angaben bei Aeroleasing eine Einweisung für Saanen absolviert und dabei mehrere Starts und Landungen auf dem Flugzeugmuster Falcon 10 durchgeführt. Ebenso flog er im Jahre 1996 mit einer Cessna Citation C525 den Flugplatz Saanen an.

1.5 Angaben zum Fahrzeug

Beim involvierten Spezialfahrzeug handelte es sich um das Produkt einer Firma, welche unter anderem Nutzfahrzeuge für die Strassen- und Flughafen-schneeräumung herstellte. Der im vorliegenden Fall betroffene Flughafenenteiser hatte zwei seitlich ausfahrbare Sprüharme und wies mit beidseitig ausgefahrenen Auslegern eine Breite über alles von 15 m auf.



Abbildung 2: Flughafenenteiser mit Warnlampen 2L und F1 (Aufnahme datiert nicht vom Unfalltag).

Sind die seitlichen Sprüharme des Fahrzeuges ausgefahren, werden die auf den Auslegern montierten Warnlampen 2L und F1 automatisch aktiviert (vgl. Abbildung 2). Die auf der Fahrzeugkanzel montierte Warnlampe 1 muss manuell in Betrieb gesetzt werden. Alle Warnlampen waren zum Zeitpunkt des Unfalls funktionstüchtig, Warnlampe 1 war jedoch nicht in Betrieb.

1.6 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

In einem Vertrag über die Organisation und den Betrieb des Flugplatzes Saanen-Gstaad vom 22. März 2005 zwischen der FGGS und der Betriebsgesellschaft wurden jährlich wiederkehrende Anlässe aufgelistet; darin war jedoch besagte, jährlich durchgeführte Veranstaltung zur Präsentation von Flughafengeräten nicht enthalten. Ferner findet sich im Vertrag folgende Regelung: *"Über Vermietung des Flugplatzes für weitere nicht der Aviatik dienende Anlässe oder die Erweiterung der bisherigen Veranstaltungen entscheidet die FGGS und die [Betriebsgesellschaft] einvernehmlich"*.

Auf Anfrage eines zum Unfallzeitpunkt gültigen Betriebskonzeptes für die Mischnutzung des Flugplatzes Saanen gab die FGGS an, *"dass von Seiten der FGGS keine Mischnutzung stattfände und das erwähnte Schneeräumungsfahrzeug durch/oder im Auftrag der Betriebsgesellschaft eingesetzt würde"*.

Zwischen dem Hersteller des Flughafenenteisers, welcher auf dem Flugplatz Saanen eine Vorführung von Schneeräumungsfahrzeugen vom 15. bis 17. März 2011 abhielt, und dem Flugplatzchef des Flugplatzes Saanen wurde folgendes vereinbart: Es herrscht entweder Flugbetrieb oder aber die Piste steht für die Vorführung, bzw. deren Vorbereitung, zur Verfügung. Hierzu wurde bestimmt, dass eine rotierende Warnlampe (*traffic light*) auf dem Vorfeld des Flugplatzes Saanen aktiviert würde, sobald Flugverkehr zu erwarten war. Entsprechend sollte dann die Piste geräumt und für den Flugverkehr freigegeben werden.

Diese Regelung galt schon in früheren Jahren und war zumindest einer Person der Bedienmannschaft des Flughafenenteisers bekannt. Im Vorfeld zu den Vor-

führungen, bzw. deren Vorbereitung, gab es keine Vorbesprechung (*briefing*); der Bedienmannschaft des Flughafenenteisers wurde am Morgen des Unfalltages auf eigene Anfrage bestätigt, dass die gleiche Regelung wie in den Vorjahren zur Anwendung käme.

Weitere Mittel der Kommunikation, wie zum Beispiel Funk oder Mobiltelefone, kamen nicht zum Einsatz. Eine Person der Betriebsgesellschaft des Flugplatzes Saanen, welche sich zum Zeitpunkt des Unfalls im C-Büro aufhielt, bestätigte diesen Sachverhalt, wonach es nebst der Warnlampe keine andere Möglichkeit gab, die Bedienmannschaft des Flughafenenteisers zu informieren.

Der Flugplatzchef des Flugplatzes Saanen zeigte sich erstaunt darüber, dass sich die Bedienmannschaft mit dem Flughafenenteiser zum Zeitpunkt des Anfluges auf der Piste befand, ohne dass vorgängig er selbst oder jemand von der Betriebsgesellschaft des Flugplatzes Saanen informiert worden sei. Kurz vor Mittag, gegen 11:45 Uhr, hatte er nach eigenen Angaben das C-Büro verlassen und im Gespräch die Bedienmannschaft des Flüssigenteisers informiert, dass ab ca. 13:00 Uhr Flugbetrieb herrsche. Die Bedienmannschaft gab seinen Angaben zufolge an, dass die Arbeit in höchstens zehn Minuten erledigt sei und sie danach die Piste verlassen würde.

Die Bedienmannschaft des Flughafenenteisers gab an, dass von ihrem Standort am Ende der Piste 26, die Warnlampe auf dem Vorfeld jederzeit gut sichtbar gewesen sei, insbesondere dann, wenn sie eingeschaltet war. Sie hätten sich jeweils vor Befahren der Piste an dieser Warnlampe orientiert. Als die N177EA auf Piste 26 in Saanen landete, sei die Lampe jedoch nicht in Betrieb gewesen.

Weil entsprechende Aufzeichnungen oder Beweismittel fehlen, konnte im Rahmen der Untersuchung nicht festgestellt werden, ob die Warnlampe tatsächlich in Betrieb war, als die N177EA zur Landung ansetzte.

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Allgemeines

Die Angaben im Kapitel 1.7.2 bis 1.7.4 wurden von MeteoSchweiz geliefert.

1.7.2 Allgemeine Wetterlage

"Ein Tief lag über Nordspanien und steuerte mit südlichen Höhenwinden im Laufe des Tages feuchtere Luft zur Alpensüdseite. Nördlich der Alpen wirkten die südlichen Winde demgegenüber wolkenauflösend."

Die für die Alpennordseite vorhergesagten Wind- und Temperaturwerte waren wie folgt:

Höhe	Grad / kt	Temperatur
Boden	VRB 03-05 kt, gegen Mittag Bisentendenz	
5000 ft	190/020	3 °C
6400 ft	-	0 °C
10 000 ft	230/025	-6 °C
18 000 ft	245/015	-22 °C

Die für das westliche Gebiet der Schweiz vorhergesagten Wind- und Temperaturwerte waren wie folgt:

8000 ft	VRB/10 kt	-2 °C
13 000 ft	190/15 kt	-12 °C

1.7.3 Wetter entlang des Flugweges nach Sichtflugregeln

Der Flugweg lag in der Nähe der beiden Strecken 52 und 53 der Flugwettervorhersage für die allgemeine Luftfahrt (*general aviation forecast* – GAFOR), welche zum Zeitpunkt des Unfalls beide eine Wolkenuntergrenze von über 2000 ft über Boden und Sichtwerte von über 8 km vorhersagten.

1.7.4 Wetter am Unfallort

Für den Flugplatz Saanen wurden weder eine Flughafenwettervorhersage (*terminal area forecast* - TAF) noch eine Wettermeldung (*meteorological aviation routine weather report* - METAR) erstellt.

Aus den TAF und METAR Meldungen umliegender Flughäfen sowie unter Zuhilfenahme von Radar- und Satellitenbildern kann zusammenfassend auf folgende Wetterbedingungen am Unfallort geschlossen werden:

Wolken: 1/8 um 10 000 ft AMSL, 5-6/8 um 25 000 ft AMSL

Wetter: -

Sicht: über 30 km

Wind: Westsüdwestwind um 5 kt

Temperatur/Taupunkt: 12 °C / -01 °C

Luftdruck: QNH LSZB 1014, QNH LSGG 1014

Sonnenstand: Azimut 188 °, Höhe 41 °

Gefahren: keine erkennbar

1.7.5 Kamerabild

Das folgende Kamerabild wurde um 13:00 Uhr, also kurz vor dem Zeitpunkt des Unfalls, vom Hotel Gstaad Palace in nördlicher Richtung aufgenommen. Es liefert einen Eindruck der herrschenden Wetterbedingungen, als sich die N177EA im Endanflug auf die Piste 26 in Saanen befand. Dieser Sachverhalt sei hier angedeutet durch den roten Pfeil in Abbildung 3, von rechts nach links verlaufend.



Abbildung 3: Aufnahme der Kamera vom Gstaad-Palace Hotel in Richtung Endanflug auf Piste 26 in Saanen.

1.7.6 Aufzeichnung der Winddaten

Die von der DSU aufgezeichneten Winddaten zeigen einen schwachen, variablen Wind von Stärke 3 kt während des Endanfluges auf Piste 26 des Flugplatzes Saanen.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es gibt keine Hinweise dafür, dass technische Mängel oder Einschränkungen vorlagen, welche den Unfall hätten beeinflussen oder verursachen können.

Die während des Endanfluges in der DSU aufgezeichneten Werte der Triebwerke, N1 von 32 %, bzw. N2 von 56 %, entsprechen einer Leerlaufleistung (*idle power*). Damit war es unerheblich, dass dieses Flugzeugmuster nicht mit einer automatischen Schubregelung (*autothrottle system*) ausgerüstet war. Die gemessene Triebwerkeinlasstemperatur (*engine inlet temperature – EIT*) während des Anflugs von 31 °C bedeutet, dass das Enteisierungssystem (*ice protection system*) ausgeschaltet war.

Es ist durchaus verständlich, dass nicht für alle Strahlflugzeugkategorien Vorrichtungen für die Schubumkehr, bzw. den Auftrieb reduzierende Störklappen (*spoiler*) vorgeschrieben sind oder angeboten werden. Hingegen stellt das Fehlen eines Antiblockiersystems für Radbremsen (*anti-skid system*) bei einem Flugzeug, das typischerweise mit einer Geschwindigkeit von 80 bis 118 kt, entsprechend 148 bis 218 km/h, aufsetzt, ein erhöhtes Risiko dar.

Wie der vorliegende Unfall zeigt, besteht so beim Ausnutzen der maximalen Bremsleistung die Gefahr, dass die Reifen platzen und damit die Steuerbarkeit des Flugzeuges beeinträchtigt und der Bremsweg unberechenbar wird.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Erfahrung und Trainingsstand des Piloten

Zum Zeitpunkt des Unfalls verfügte der Pilot über eine grosse Gesamtflugerfahrung. Seine Flugerfahrung auf der EA500 wurde nach der Umschulung beim Hersteller innerhalb eines kurzen Zeitraumes von weniger als zwei Monaten erworben. Man darf also zum Zeitpunkt des Unfalls von einem guten Trainingsstand sprechen, wobei die Erfahrung auf dem Unfallmuster gering war.

Der Umstand, dass bezüglich der Umschulung auf das Flugzeugmuster keinerlei Nachweise über das absolvierte Ausbildungsprogramm vorhanden sind, wirft die Frage auf, ob der Pilot ausreichend mit dem neuen Flugzeugmuster vertraut gemacht wurde.

Wie Tabelle 1 zeigt, fanden sämtliche Anflüge und Landungen auf Flughäfen mit Pistenlängen von 1500 m und mehr statt. Daraus lässt sich ableiten, dass die Landeleistung (*landing performance*) des Flugzeugmusters nie ein limitierender Faktor war, und der Pilot sich in dieser Hinsicht nicht vor besondere fliegerische Herausforderungen gestellt sah.

Anflüge auf einen Gebirgsflugplatz mit kurzer Piste sind insbesondere mit einem schnellen Flugzeug sehr anspruchsvoll und nicht zu vergleichen mit den im Rahmen der Umschulung angeflogenen Flughäfen (vgl. Tabelle 1).

Der Pilot gab an, 1996 letztmals Starts und Landungen auf vergleichbaren Flugzeugmustern in Saanen durchgeführt zu haben. Dieser Umstand lässt den Schluss zu, dass er bezüglich eines Anfluges auf den Flugplatz Saanen kein aktuelles Training aufwies.

2.2.2 Berechnung der Landedistanz

Für die Berechnung der notwendigen Landedistanz wurden folgende Grössen verwendet:

- Flugplatzhöhe: 1008 m (3307 ft) AMSL
- Pistenneigung: -
- Masse des Flugzeuges: 5400 lb (ca. 2450 kg)
- Anfluggeschwindigkeit: 92 KIAS
- Windgeschwindigkeit: windstill
- Aussentemperatur: 12 °C
- *ice protection system*: ausgeschaltet

Die Angaben im Luftfahrzeugflughandbuch (*aircraft flight manual – AFM*) schreiben bei vollständig ausgefahrenen Landeklappen und ausgeschaltetem *ice protection system* eine Anfluggeschwindigkeit von etwa 92 KIAS vor, was einer Aufsetzgeschwindigkeit von etwa 77 KIAS entspricht. Auf einer trockenen Hartbelagpiste ergibt sich aus einer Hindernishöhe von 50 ft (15 m) eine Landedistanz von mehr als 1050 m. Dieser Wert wurde interpoliert aus den AFM-Tabellen für unkorrigierte Landedistanzen aus einer Hindernishöhe von 50 ft und berücksichtigt weder die Windverhältnisse, noch eine allfällige Pistenneigung.

Die von der DSU zuletzt aufgezeichnete Geschwindigkeit betrug 108 KIAS auf einer Höhe von 59 ft AAL. Gestützt auf die Tatsache, dass während des letzten Teils des Anfluges die Triebwerke im Leerlauf liefen, kann davon ausgegangen werden, dass die Anfluggeschwindigkeit der N177EA vor Einleiten des Abflachens (*flare*) deutlich über 105 KIAS betrug und damit mindestens 10 kt über der nach AFM empfohlenen Anfluggeschwindigkeit lag. Ein *flare* nach AFM vorausgesetzt, dürfte der Pilot die N177EA analog zu den obigen Überlegungen also mit einer Aufsetzgeschwindigkeit von gegen 90 KIAS gelandet haben.

Aufgrund fehlender Herstellerangaben, kann die Landeleistung (*landing performance*) bei erhöhter Anfluggeschwindigkeit wie folgt abgeschätzt werden: Das Verhältnis der effektiven Anfluggeschwindigkeit zur nach AFM vorgeschriebenen Anfluggeschwindigkeit liegt bei etwa $105 \text{ kt} / 92 \text{ kt} = 1.14$. Infolge der quadratischen Abhängigkeit der kinetischen Energie von der Geschwindigkeit kann also geschlossen werden, dass das Verhältnis der Landedistanzen bei einem Faktor von ca. 1.30 zu liegen kommt; demzufolge liegt der Zuschlag auf die Landedistanz nach AFM aufgrund der überhöhten Anfluggeschwindigkeit in einer vorsichtigen Abschätzung bei mindestens 300 m, die notwendige Landedistanz also bei ca. 1350 m.

2.2.3 Anflug

Beim Flugplatz Saanen handelt es sich um einen unkontrollierten Flugplatz. Dies bedeutet für einen Piloten, dass er grundsätzlich die Verantwortung für sämtliche Flug- und Rollmanöver trägt. Nachdem der Pilot der Betriebsgesellschaft des Flugplatzes Saanen dies schriftlich bestätigt hatte, war ihm dieser Umstand offensichtlich bekannt.

Als der Pilot beim Eindrehen auf die Anfluggrundlinie der Piste 26 feststellte, dass sich ein Fahrzeug auf der Piste befand, setzte er den Anflug fort, nachdem ihm über die Platzfrequenz mitgeteilt worden war, dass das Fahrzeug gleich die Piste verlassen würde. Laut eigenen Angaben setzte der Pilot den Anflug in der Vermutung fort, dass das Fahrzeug gleich abbiegen und die Piste verlassen werde. Wie er selber ausführte, konnte er jedoch diesen Sachverhalt mit eigenen

Augen nicht genau beobachten. Es gibt auch keine Anhaltspunkte, dass er sich über die Platzfrequenz eine diesbezügliche Bestätigung eingeholt hat.

Lediglich gestützt auf die Mitteilung, dass das Fahrzeug die Piste demnächst verlassen werde, setzte er seinen Anflug fort. Ein Durchstart wäre bis zum Aufsetzen jederzeit möglich gewesen. Schliesslich landete der Pilot das Flugzeug auf der Piste, obwohl sich der Flughafenenteiser noch darauf befand. Mit diesem Entscheid nahm er ein grosses, nicht kalkulierbares Risiko in Kauf, da er von diesem Moment an nur noch darauf hoffen konnte, dass er das Flugzeug vor dem Fahrzeug zum Stillstand bringen könnte.

Die gemäss AIP in Saanen auf der Piste 26 verfügbare Landedistanz von 1080 m entsprach ungefähr der gemäss AFM erforderlichen Pistenlänge. Dies hätte bezüglich Anflugwinkel und Geschwindigkeit einen präzisen und stabilen Endanflug vorausgesetzt. Die zu hohe Anfluggeschwindigkeit zeigt, dass der Pilot keinen solch präzisen Anflug durchführte.

Der Pilot war sich offenbar trotz seiner im Vorfeld durchgeführten Berechnung der Landedistanz nicht bewusst, dass ihm nur sehr wenig Reserve für eine erfolgreiche Landung auf Piste 26 blieb, was ihn möglicherweise dazu brachte, trotz einer deutlich zu hohen Geschwindigkeit im Endanflug die Landung auszuführen.

2.2.4 Aspekte zur Regelung der Pistenbelegung

Bezüglich Regelung der Pistenbelegung liegen zwei verschiedene Aussagen vor: einerseits diejenige der Bedienmannschaft des Flughafenenteisers, wonach ihr die Piste zur Verfügung stand, wenn die rotierende Warnlampe (*traffic light*) nicht in Betrieb war. Andererseits diejenige des Flugplatzchefs sowie der Person im C-Büro, wonach sie nicht über eine erneute Belegung der Landebahn für Demonstrationszwecke mit dem Flughafenenteiser informiert worden seien. Die Aussage, wonach der Flugplatzchef die Bedienschaft bereits um etwa 11:45 Uhr über anstehenden Flugbetrieb ab ca. 13:00 Uhr orientierte, schliesst letztlich kurzfristige Flugplanänderungen nicht aus; die N177EA verliess Innsbruck erst um 12:15 Uhr, womit ihr Start noch nicht bestätigt war. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Erwartungshaltung der beteiligten Parteien grundsätzlich verschieden war. Dies muss auf ein unzureichendes Benutzungskonzept und auf eine ungenügende Absprache zwischen den Beteiligten zurückgeführt werden.

Für die Vereinbarung der Pistenbelegung kam eine Warnlampe zum Einsatz, welche zumindest vom Pistenende aus nicht auffällig wahrnehmbar war und lediglich eine Einwegkommunikation darstellte. Damit stellte diese Art von Einrichtung keine ausreichende Warnvorrichtung dar.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Flugzeug

- Das Flugzeug EA500 war zum Betrieb nach IFR und VFR zugelassen.
- Das Flugzeug wies keine technischen Mängel oder Einschränkungen auf, die den Unfall hätten beeinflussen oder verursachen können.
- Masse und Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Das Flugzeug verfügte über kein Antiblockiersystem für Radbremsen (*anti-skid system*).
- Unter den Bedingungen des Unfallfluges beträgt die mittels Luftfahrzeugflughandbuch (*aircraft flight manual – AFM*) errechnete Landedistanz in Saanen ca. 1350 m.

3.1.2 Pilot

- Der Pilot besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen des Piloten während des Unfallfluges vor.
- Der Pilot hatte eine Gesamterfahrung von 10 640 Stunden, auf dem Unfallmuster eine solche von ca. 40 Stunden.
- Die letzte Landung mit einem ähnlichen Flugzeugmuster auf dem Flugplatz Saanen erfolgte im Jahre 1996.
- Dem Piloten war bekannt, dass er grundsätzlich die Verantwortung für sämtliche Flug- und Rollmanöver trägt.

3.1.3 Flugverlauf

- Es handelte sich um einen Flug nach ATC-Flugplan Y aus Innsbruck mit Anflug und Landung nach Sichtflugregeln in Saanen.
- Der Pilot wählte einen direkten Anflug aus Osten über die Ortschaften Zweisimmen und Saanenmöser auf die Piste 26.
- Beim Eindrehen auf die Grundlinie der Piste 26 für den Endanflug bemerkte der Pilot ein Flughafenenteiserverzeug am Ende der Piste 26.
- Auf der Platzfrequenz des Flugplatzes Saanen wurde dem Piloten auf Anfrage mitgeteilt, dass das Flughafenenteiserverzeug umgehend die Piste verlassen werde.
- Der Pilot setzte den Anflug fort und landete das Flugzeug kurz nach der versetzten Pistenschwelle 26.
- Während des Ausrollvorgangs bremste der Pilot stark und die Reifen auf beiden Hauptfahrwerkkrädern platzten.
- Der Pilot versuchte das Flugzeug am Flughafenenteiserverzeug, welches sich immer noch auf der Piste befand, vorbei zu steuern.

- Es kam dabei zu einer seitlichen Kollision, bei welcher die linke Rumpfseite sowie das linke Triebwerk mit dem rechten Ausleger des Flughafenenteiserverfahrzeuges kollidierten.
- Das Flugzeug kam um 13:05 Uhr in 130 m Entfernung vom Pistenende 26 zum Stillstand.
- Der Pilot und alle Insassen des Flugzeuges blieben unverletzt.
- Die beiden Personen auf der Piste neben dem Flughafenenteiserverfahrzeug blieben ebenfalls unverletzt.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die vereinbarte Regelung zwischen der Bedienmannschaft des Flughafenenteiservers und der Betriebsgesellschaft des Flugplatzes Saanen wies in verschiedener Hinsicht Sicherheitsmängel auf.
- Die im AIP angegebene verfügbare Landedistanz der Piste 26 in Saanen beträgt 1080 m.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfallhergang.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass eine Landung durchgeführt wurde, obwohl sich zu diesem Zeitpunkt noch ein Fahrzeug auf der Piste befand. Dies führte dazu, dass das Flugzeug beim Ausrollen mit diesem Fahrzeug kollidierte.

Die folgenden Faktoren haben zum Unfall beigetragen:

- Die zu hohe Anfluggeschwindigkeit im Endanflug führte zu einer vergrösserten Landedistanz.
- Der Pilot wies auf dem Unfallmuster und im Betrieb auf kurzen Pisten nur ein geringes aktuelles Training auf.

Als systemische Ursache wurde ein Pistenbelegungskonzept erkannt, welches in verschiedener Hinsicht Sicherheitsmängel aufwies.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine.

4.2 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Von Seiten des Bundesamts für Zivilluftfahrt (BAZL) wurden der SUST folgende Massnahmen bekannt gegeben:

Das BAZL hat im Nachgang zum Unfall mit dem Flugplatz eine Besprechung über die Sicherheit des operationellen Betriebs durchgeführt. Folgende Massnahmen wurden vereinbart:

- *Einführung eines airport briefing sowie PPR request (der Pilot muss ein Formular unterschreiben, dass die Flugverfahren und die Höhe des Flugplatzes erkannt sind)*
- *Absperrung der Flugplatzzufahrt*
- *Einführung eines Konzepts, wie verhindert werden kann, dass Fussgänger die Piste betreten*
- *Schulung der Mitarbeiter bezüglich Information an Piloten und Pistensicherung*
- *Einführung eines Benützungskonzepts der Piste für nicht-aviatische Aktivitäten*
- *Erstellung eines Grundlagenpapiers für die Meldung von Vorfällen an das BAZL*
- *Abschluss von Vereinbarungen mit den Landbesitzern (Landwirten) betreffend Benützung Pistenstreifen*

Die Umsetzung und Einführung dieser Massnahmen wurden durch das BAZL überprüft.

Payerne, 14. November 2012

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle

Dieser Schlussbericht wurde von der Geschäftsleitung der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 3 Abs. 4g der Verordnung über die Organisation der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle vom 23. März 2011).

Bern, 10. Januar 2013

Anlage 1: AD-INFO von Flugplatz Saanen

