



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalles wurde eine summarische Untersuchung gemäss Artikel 46 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

Luftfahrzeug	P2008 JC	HB-KML
Halter	Swiss Aircrafts AG, Mühlegasse 5, 8152 Opfikon	
Eigentümer	Swiss Aircrafts AG, Mühlegasse 5, 8152 Opfikon	
Fluglehrerin	Schweizer Staatsbürgerin, Jahrgang 1961	
Ausweis	Privatpilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Private Pilot Licence Aeroplane</i> – PPL(A)) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (<i>European Union Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
Flugstunden	insgesamt	2561:08 h während der letzten 90 Tage 5:42 h
	auf dem Vorfallmuster	43:12 h während der letzten 90 Tage 4:09 h
Ort	Flugplatz Biel-Kappelen (LSZP)	
Koordinaten	---	Höhe ---
Datum und Zeit	17. Februar 2021, 14:36 Uhr (LT ¹ = UTC ² + 1 h)	
Betriebsart	Schulung	
Flugregeln	Sichtflugregeln (<i>Visual Flight Rules</i> – VFR)	
Startort	Flugplatz Biel-Kappelen (LSZP)	
Zielort	Flugplatz Biel-Kappelen (LSZP)	
Flugphase	Start und Steigflug	
Art des schweren Vorfalles	Überrollen des Pistenendes	
Personenschaden	Besatzungsmitglieder	Passagiere Drittpersonen
Leicht verletzt	0	0 0
Nicht verletzt	2	0 nicht betroffen
Schaden am Luftfahrzeug	Nicht beschädigt	
Drittschaden	Keiner	

¹ LT: *Local Time*, Normalzeit

² UTC: *Universal Time Coordinated*, koordinierte Weltzeit

Sachverhalt

Allgemeines

Die Beschreibung des Hergangs basiert auf den Aussagen der Fluglehrerin und weiterer Augenzeugen.

Vorgeschichte

Die Fluglehrerin traf am 17. Februar 2021 um 13:15 Uhr auf dem Flugplatz Biel-Kappelen (LSZP) ein, um sich für einen geplanten Schnupperflug vorzubereiten. Sie schaute sich zuerst den Zustand der Piste an: Die Grasnarbe auf der Piste war während der vorangegangenen Nacht gefroren und im Tagesverlauf wieder aufgetaut. Aus diesem Grund war die Oberfläche der Piste aufgeweicht und rutschig, insbesondere im ersten Drittel der Piste 23.

Anschliessend führte die Fluglehrerin die üblichen Flugvorbereitungen durch, zog das Flugzeug aus dem Hangar auf den geteerten Vorplatz und bereitete es für den Flug vor. Im Flugzeug befanden sich noch 55 Liter Treibstoff, so dass kein Nachtanken notwendig war. Zusammen mit dem Flugschüler, der um 13:45 Uhr eintraf, führte sie erneut eine Aussenkontrolle am Flugzeug durch. Anschliessend setzten sie sich in das Flugzeug und bereiteten alles für den Motorstart vor.

Da das Flugzeug vor der Tankstelle stand und in der Zwischenzeit ein anderes Flugzeug getankt werden sollte, zog ein Fluglehrer das Flugzeug mit der Fluglehrerin und dem Flugschüler an Bord von Hand nach vorne in das an den Teerplatz angrenzende Gras. Die Fluglehrerin startete den Motor und erhöhte für das Rollen die Motorleistung. Das Flugzeug bewegte sich aber erst, nachdem ein anderer Fluglehrer Gewicht auf das Höhenleitwerk ausübte und damit das Bugrad entlastete, das sich im weichen Gras festgesetzt hatte.

Kurz vor dem Ausrichten auf der Piste 23 setzte sich das Bugrad erneut im weichen Gras fest. Die Fluglehrerin stellte den Motor ab und stieg mit dem Flugschüler aus dem Flugzeug. Mit Hilfe eines anderen Fluglehrers entlasteten sie das festgefahrene Bugrad und zogen das Flugzeug anschliessend auf die Piste. In dieser Phase beschlichen die Fluglehrerin Zweifel, ob ein sicherer Start möglich wäre, da sich möglicherweise Dreck in den Radverkleidungen angesammelt haben könnte. Sie vernahm daraufhin, dass sich am Vortag das Flugzeug ebenfalls im Gras neben der Piste festgesetzt hatte, der anschliessende Start auf der Piste aber problemlos verlaufen sei.

Über dem Flugplatz herrschte zu diesem Zeitpunkt wolkenloses Wetter bei einer Temperatur von 11 °C und einem leichten Wind von 5 kt aus südwestlicher Richtung.

Flugverlauf

Um 14:35 Uhr des 17. Februar 2021 startete die Fluglehrerin erneut den Motor des einmotorigen Leichtflugzeuges Tecnam P2008 JC, eingetragen als HB-KML, und begann kurz darauf mit dem Flugschüler an Bord den Startlauf auf der Piste 23 in Biel-Kappelen (LSZP). Die Fluglehrerin nahm wahr, dass die Beschleunigung des Flugzeuges in der initialen Startphase geringer als üblich ausfiel. Auf Höhe der Strasse, die nach halber Pistenlänge die Piste kreuzt, betrug die angezeigte Fluggeschwindigkeit (*Indicated Airspeed* – IAS) 45 kt. Gemäss Fluglehrerin lehrte sie ihre Flugschüler, an diesem Ort einen Startabbruch einzuleiten, sollte das Flugzeug noch nicht die Abhebegeschwindigkeit erreicht haben. In der Annahme, dass ein Startabbruch aber auch etwas weiter pistenabwärts noch möglich war, um das Flugzeug vor dem Pistenende zum Stillstand zu bringen, führte sie den Startlauf fort. Sie dachte, die für das Abheben notwendige IAS von 50 kt noch rechtzeitig erreichen zu können. Allerdings beschleunigte das Flugzeug nicht mehr weiter, auch nachdem sie das Höhenleitwerk zum Entlasten des Bugrades zog.

Deshalb brach sie den Start ab, nahm die Motorleistung in Leerlauf und bremste das Flugzeug ab. Sie betätigte die Radbremsen intermittierend, um ein Blockieren der Räder auf dem nassen

Gras zu verhindern. Das Flugzeug überrollte das Pistenende und kam 130 m hinter der Pistenschwelle in einem angrenzenden Acker in der Verlängerung der Pistenachse unbeschädigt zum Stillstand (vgl. Abbildung 1). Die Fluglehrerin und der Flugschüler blieben unverletzt.

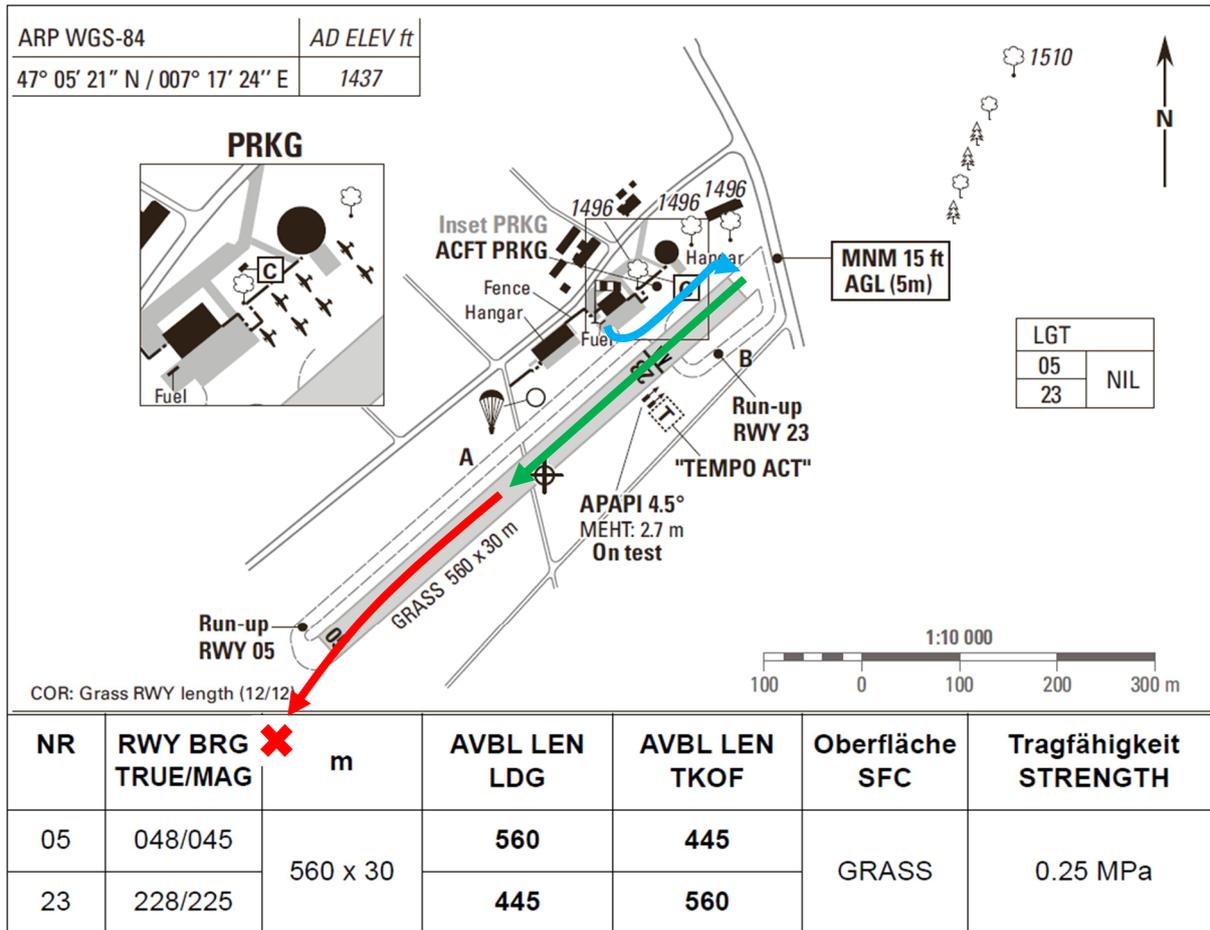


Abbildung 1: Rollen der HB-KML (blau), Startlauf (grün) sowie Startabbruch (rot) mit Endposition 130 m nach dem Pistenende (rotes Kreuz). Quelle der Karte: VFR Manual, LSZP AD INFO 1, bearbeitet durch die SUST.

Feststellungen

Die Tecnam P2008 JC ist mit einem Rotax 912S-Motor mit 100 PS Startleistung ausgerüstet. Gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) beträgt das maximal erlaubte Fluggewicht 650 kg. Die Rotationsgeschwindigkeit beträgt 50 KIAS³.

Gemäss Angaben der Fluglehrerin gab der Motor beim Standlauf (*engine runup*) und beim nachfolgenden Startlauf die zu erwartende Leistung ab. Das Abfluggewicht lag bei 580 kg. Die Landeklappen befanden sich in der Stellung für den Start.

Gemäss AFM betrug die zu erwartende Rollstrecke auf einer trockenen Graspiste bei den aktuellen Umgebungsbedingungen⁴ 197 m und die Startstrecke über ein Hindernis von 50 ft 409 m. Die Piste 23 in Biel-Kappelen weist eine verfügbare Startstrecke von 560 m auf.

³ KIAS: *Knots indicated airspeed*, Knoten angezeigte Fluggeschwindigkeit.

⁴ Die Werte wurden aus den Leistungstabellen des AFM unter den folgenden Bedingungen interpoliert: Abfluggewicht 580 kg, Temperatur 11 °C, Flugplatzhöhe 1437 ft über Meer, QNH 1022 hPa, Graspiste ohne Neigung, Windstille. Zusätzlich wurde ein Zuschlag von 10 % angewendet, um gemäss AFM «im Betrieb wahrscheinliche Leistungsschwankungen» zu berücksichtigen.

Ähnlicher Vorfall

Am 8. November 2020 kam es auf dem Flugplatz Bex (LSGB) zu einem ähnlichen Zwischenfall, als die einmotorige Robin DR400-180, Registrierung HB-KFN, beim Startlauf auf der nassen Graspiste weniger als erwartet beschleunigte. Der Pilot brach aber in der Folge den Start nicht ab, sondern hob das Flugzeug mit geringer Geschwindigkeit vom Boden ab. Aufgrund des damit verbundenen, hohen induzierten Widerstandes reichte die Motorleistung nicht aus, um das Flugzeug in einen Steigflug zu bringen oder zu beschleunigen. Dies wird als «*flying behind the power curve*» bezeichnet. Als der Pilot erkannte, dass er die Bäume in der Verlängerung der Pistenachse nicht überfliegen konnte, brach er den Start ab und setzte das Flugzeug kurz vor dem Pistenende wieder auf. Beim Ausrollen kollidierte das Flugzeug mit den Bäumen und wurde dabei schwer beschädigt (vgl. summarischer Bericht [HB-KFN](#)).

Analyse

Während des Rollens des Flugzeuges zur Startpiste muss der Fluglehrerin klar geworden sein, dass die Graspiste durch die Feuchtigkeit äusserst weich und damit verbunden der Rollwiderstand deutlich erhöht war. Dies zeigte sich insbesondere beim Losrollen vom Standplatz und kurz vor dem Aufrollen auf die Piste, als sich das Bugfahrwerk im weichen Untergrund festsetzte und sich das Flugzeug nur durch Fremdhilfe mittels Entlastung des Bugfahrwerks weiter fortbewegen liess.

Die Fluglehrerin beschlich in der Folge berechnete Zweifel, ob ein Start bei diesen Bedingungen möglich war. Sie entschied sich trotzdem für einen Start, nachdem sie die Information erhalten hatte, dass sich das Flugzeug am Vortag zwar auch beim Rollen neben der Piste festgefahren hatte, der Start aber anschliessend erfolgreich verlaufen war. Diese Information war irreführend, da sie nicht auf den aktuellen Pistenbedingungen basierte, und war deshalb nicht als Grundlage für eine fundierte Entscheidung zu einem Start geeignet.

Eine Strasse, die wie in Biel-Kappelen die Piste bei etwa der halben Pistenlänge kreuzt, eignet sich ideal als Position, an der das Beschleunigungsverhalten des Flugzeuges während des bisherigen Startlaufs beurteilt werden kann. Die Fluglehrerin, die bereits die initiale Beschleunigung des Flugzeuges als unüblich gering wahrgenommen hatte, nutzte bewusst diese Position, um die Geschwindigkeit zu überprüfen. Die IAS zeigte 45 kt, woraus sie schliessen konnte, dass die Beschleunigung erheblich geringer ausgefallen war als üblich. Im Normalfall befindet sich eine P2008 JC an diesem Ort bereits in der Luft mit einer IAS von über 50 kt. Weil sich die Fluglehrerin aber keinen klaren Plan zur Durchführung des vorliegenden Starts zurechtgelegt hatte, brach sie den Start zu diesem Zeitpunkt nicht ab, obwohl sie dies ihre Flugschüler so lehrte. Sie wollte das Flugzeug am Boden rollend bis zur Rotationsgeschwindigkeit weiter beschleunigen lassen.

Dieses Vorgehen, das Flugzeug nicht bereits bei geringer Geschwindigkeit vom Boden abheben zu lassen, sondern erst bei der gemäss AFM vorgegebenen Rotationsgeschwindigkeit, ist vom physikalischen Standpunkt aus grundsätzlich sinnvoll. Ein frühzeitiges Abheben kann dazu führen, dass das Flugzeug aufgrund des hohen induzierten Widerstandes trotz maximaler Motorleistung nicht mehr beschleunigt und nicht in einen Steigflug gebracht werden kann. Verschiedene Unfälle, die von der SUST untersucht wurden, liessen sich auf ein solch verfrühtes Abheben aufgrund einer zu geringen Beschleunigung während des Startlaufes zurückführen (vgl. summarischer Bericht HB-KFN).

Nachdem das Flugzeug nicht weiter beschleunigte, brach die Fluglehrerin den Start in der zweiten Pistenhälfte ab. Dieser Entscheid war sicherheitsbewusst, obwohl aus dieser Position ein Überrollen des Pistenendes wahrscheinlich, aber die damit verbundene Wahrscheinlichkeit eines Schadens eher klein war. Umgekehrt war zu diesem Zeitpunkt nicht sichergestellt, dass das Flugzeug bis vor dem Pistenende auf eine IAS über 50 kt beschleunigte, um sicher abheben zu können. Ein solches Erzwingen des Fluges bei zu geringer Fluggeschwindigkeit birgt hohe Risiken.

Die Pistenlänge in Biel-Kappelen war basierend auf der Startstreckenberechnung gemäss AFM und mit den üblicherweise verwendeten Zuschlägen für eine nasse Graspiste ausreichend für einen Start. Gemäss den «*Easy Access Rules of Air Operations*» der EASA soll beispielsweise bei einer nassen Graspiste ein Zuschlag von 30 % gegenüber einer Hartbelagpiste berücksichtigt werden (vgl. [AMC1 CAT.POL.A.305 Take-off](#)). Der vorliegende schwere Vorfall zeigt aber, dass dieser Zuschlag bei einer aufgeweichten Piste wenig aussagekräftig ist und grössere Sicherheitsreserven notwendig sind. Ein Start auf einer Graspiste mit stehendem Wasser oder Schneematsch ist punkto Startleistungen schwer abzuschätzen und birgt daher grosse Risiken.

Zudem ist es essenziell, vor Beginn des Starts klare Kriterien für vorbehaltene Entscheide, wie beispielsweise für einen Startabbruch, festzulegen und zu verinnerlichen, um in der Folge während des Startlaufs zeitnah und folgerichtig handeln zu können.

Schlussfolgerungen

Der schwere Vorfall, bei dem das Flugzeug das Pistenende nach einem Startabbruch überrollte, ist darauf zurückzuführen, dass der Startlauf trotz erkannter geringer Beschleunigung des Flugzeuges zuerst fortgesetzt wurde und der Startabbruch zu spät erfolgte.

Der Entscheid, das Flugzeug nicht zu früh vom Boden abheben zu lassen, sondern den Start abubrechen, obwohl sich ein Überrollen des Pistenendes zu diesem Zeitpunkt nicht mehr vermeiden liess, war aber sicherheitsbewusst. Die damit verbundene Wahrscheinlichkeit eines Schadens war deutlich geringer, als wenn das Abheben des Flugzeuges bei einer zu geringen Geschwindigkeit erzwungen worden wäre.

Die Startrollstrecke erhöht sich auf Pisten mit stark aufgeweichten Grasnarben erheblich. In diesen Fällen reicht ein Zuschlag von 30 % gegenüber der Startstrecke auf einer Hartbelagpiste bei weitem nicht aus. Bei stehendem Wasser auf Graspisten, bei Schneematsch oder im Zweifelsfall soll gänzlich auf einen Start verzichtet werden.

Bern, 28. Juli 2021

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle