



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden Unfalls 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	Robin R 3000/160	HB-KEH
Halter	Verein Fliegerfreunde, Postfach 237, 8274 Tägerwilen	
Eigentümer	Verein Fliegerfreunde, Postfach 237, 8274 Tägerwilen	
Pilot	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1956	
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 1457:52 h während der letzten 90 Tage	18:15 h
	auf dem Unfallmuster 467:31 h während der letzten 90 Tage	14:15 h
Ort	240 m nordwestlich des Pistenendes 30, Bad Ragaz (LSZE)	
Koordinaten	209364 / 754925 (<i>Swiss Grid</i> 1903) N 47° 01' 02" / E 009° 28' 35" (WGS ¹ 84)	Höhe 490 m/M
Datum und Zeit	5. Juni 2021, 13:56 Uhr (LT ² = UTC ³ + 2 h)	
Betriebsart	Privat	
Flugregeln	Sichtflugregeln (<i>Visual Flight Rules</i> – VFR)	
Startort	Flugplatz Locarno (LSZL)	
Zielort	Flugplatz Bad Ragaz (LSZE)	
Flugphase	Landung	
Unfallart	Kollision mit Hindernissen nach Überrollen des Pistenendes	
Personenschaden	Besatzungsmitglieder	Passagiere
Leicht verletzt	0	0
Nicht verletzt	1	1
		Drittpersonen
		nicht betroffen
Schaden am Luftfahrzeug	Schwer beschädigt	Hinterer Flugzeugrumpf, Bugfahrwerk, Propeller, Flügeleintrittskanten
Drittschaden	Leichter Flurschaden	

¹ 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.

² LT: *Local Time*, Normalzeit

³ UTC: *Universal Time Coordinated*, koordinierte Weltzeit

Sachverhalt

Vorgeschichte und Hergang

Am 2. Juni 2021 flog der Pilot zusammen mit einer Passagierin in einem viersitzigen Motorflugzeug Robin R 3000/160, eingetragen als HB-KEH, von Bad Ragaz (LSZE) auf die Insel Elba. Am 5. Juni 2021 traten sie die Rückreise über den Flugplatz Locarno (LSZL) an, wo sie einen Zwischenstopp einlegten.

Der Pilot startete um 13:16 Uhr mit rund 100 Liter Treibstoff an Bord zur letzten Etappe der Reise zurück nach Bad Ragaz. Der Flug führte über den San Bernadino und in der Folge über die Ortschaften Thusis – Bonaduz – Chur. Bis dorthin war das Wetter sonnig. Da im weiteren Verlauf vereinzelt lokale Regenzellen über den Ortschaften Untervaz bzw. Maienfeld und Fläsch anzutreffen waren, folgte der Pilot der Autobahn und drehte ab Maienfeld direkt in den Endanflug auf die Piste 30 ein. Über Funk wurde ihm auf Anfrage mitgeteilt, dass die Piste 30 in Betrieb sei und «Bergwind⁴» herrsche.

Aufgrund der turbulenten Windverhältnisse entschied der Pilot, für die Landung die Landklappen in der Stellung «Start» zu belassen und reduzierte die Geschwindigkeit laut eigenen Angaben im Anflug auf 120 km/h. Nach dem Abflachvorgang (*flare*) flog das Flugzeug über der Piste länger als gewünscht, bevor der Bodenkontakt nach etwa der halben Pistenlänge erfolgte. Der Pilot betätigte die Radbremsen, aber aufgrund der nassen Piste war die Bremswirkung bzw. die Verzögerung schlecht. Das Flugzeug erreichte das Pistenende noch mit hoher Geschwindigkeit. Da diese jedoch dem Piloten für einen Durchstart als zu gering erschien, entschied er sich, auf der angrenzenden Wiese weiterzurollen davon ausgehend, auf den verbleibenden rund 240 m das Flugzeug vollständig abbremsen zu können. Das Flugzeug verzögerte jedoch kaum und kam letztlich in der quer zur Pistenachse verlaufenden Baumreihe abrupt zum Stillstand (vgl. Abbildung 1).

Der Pilot und die Passagierin blieben unverletzt. Das Flugzeug wurde beim Aufprall in den Bäumen schwer beschädigt. Beim Aufprall wurde der automatische Notsender (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) ausgelöst.

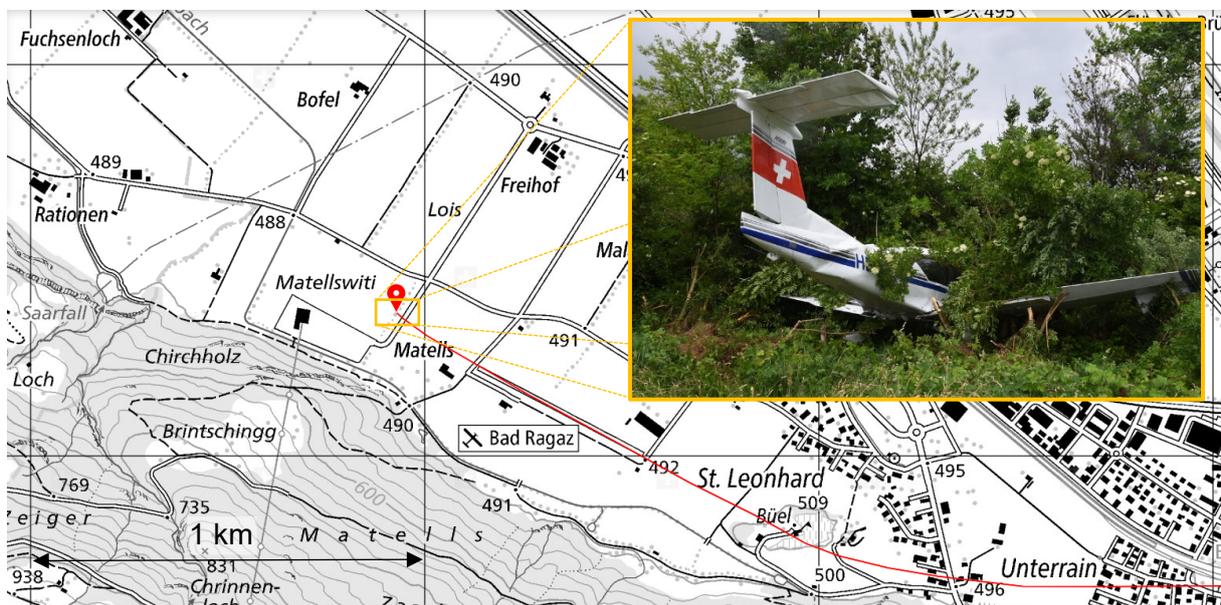


Abbildung 1: Flugweg der HB-KEH (rot) vom Anflug auf die Piste 30 in Bad Ragaz (LSZE) mit anschließendem Überrollen des Pistenendes bis zum Stillstand (Einsatzbild) in der quer zur Pistenachse verlaufenden Baumreihe (graue Punkte) in rund 240 nach dem Pistenende, Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie.

⁴ Wind aus Richtung des Gipfels Pizol (SG) südwestlich von Bad Ragaz

Betriebliche Feststellungen

Auf den vorangehenden Flügen stellte der Pilot keinerlei Probleme mit den Radbremsen fest; auch das Überprüfen der Bremsen beim Wegrollen in Locarno war unauffällig.

Der Pilot führte eine Schwerpunktsberechnung durch, jedoch keine Berechnung der Landedistanz auf Basis des Luftfahrzeugflughandbuchs (*Aircraft Flight Manual – AFM*). Diese ergibt bei der im hiesigen Fall vorliegenden Landemasse von 950 kg, vollständig ausgefahrenen Landeklappen und der damit einhergehenden Geschwindigkeit im Endanflug von 120 km/h (entsprechend 65 kt) eine minimale Landedistanz von 479 m bzw. eine Rollstrecke von 193 m für eine trockene Hartbelagpiste bei Windstille. Für nasse Hartbelagpisten macht der Hersteller keine Angaben, desgleichen nicht beim Setzen der Landeklappen in der Stellung «Start» und der im AFM ausgewiesenen Anfluggeschwindigkeit von 130 km/h (entsprechend 70 kt); dies entspricht einer wahren Fluggeschwindigkeit von 133 km/h.

Die für die Landung verfügbare Länge der Piste ist im VFR-Manual in beiden Richtungen mit 495 m ausgewiesen. Die beidseits der Hartbelagpiste angrenzenden Wiesen werden auf den ersten 60 m landwirtschaftlich nicht bearbeitet und dienen als Freihaltefläche (*clearway*).

Der Pilot gab an, in der Vergangenheit bei Landungen unter schwierigen Windverhältnissen schon ein- bis zweimal auf die Wiese gerollt zu sein und dort das Flugzeug zum Stillstand gebracht zu haben; allerdings sei damals die Piste trocken gewesen.

Eine Abschätzung der Geschwindigkeit über Grund anhand einer Webcam-Aufzeichnung ergab für die HB-KEH beim Überflug der Pistenschwelle rund 180 km/h (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Momentaufnahme der HB-KEH beim Überflug der Pistenschwelle (roter Kreis) mit rund 180 km/h über Grund

Meteorologische Angaben

Im Bodendruckfeld befand sich die Schweiz zwischen einem Hochdruckausläufer über Frankreich und einem flachen Tief über Mitteleuropa. In der Höhe schwenkte ein kleines Tief von Frankreich langsam über die Schweiz hinweg nach Nordosten.

Auf der Vorderseite des Höhentiefs zog am Samstagvormittag eine meridional verlaufende Regenzone von der Westschweiz langsam nach Osten. Gleichzeitig schien in der Bündner Herrschaft bis gegen Mittag die Sonne. Vom Zürichsee zur Bündner Herrschaft bestand ein Druckgefälle von rund 4 hPa, was in den untersten Luftschichten zu einem ausgeprägten Wind aus Sektor West führte, der durch die Topografie am Walensee und im Tal der Seez kanalisiert wurde.

Gemäss den Flugwetterprognosen von MeteoSchweiz lagen im Zeitraum von 08:00 Uhr bis 14:00 Uhr die Alpenübergänge aus Südwesten zunehmend in Wolken. Gegen Mittag war vereinzelt mit eingelagerten Gewittern, im Niederschlag mit mässiger Vereisung zwischen FL⁵ 100 und FL 200 zu rechnen.

In Bad Ragaz wehte bis um 09:30 Uhr Nordwestwind mit knapp 4 Knoten. Ab 10:30 Uhr frischte dieser auf und erreichte 10 Knoten. Zwischen 13:20 Uhr und 13:50 Uhr betrug die mittlere Geschwindigkeit 17 Knoten. Die maximale Windspitze wurde mit 33 Knoten um 13:30 Uhr gemessen.

Der Regen setzte um 13:30 Uhr ein. Bis um 14:00 Uhr fielen 1.7 mm, wobei die Niederschlagsintensität um 13:50 Uhr rund 5 mm/h betrug.

Das Wetter am Ort und zum Zeitpunkt des Unfalls war wie folgt:

Wetter	Regen mit böigem Wind aus West-Nordwest
Wolken anhand von Webcambildern	Hangwolken, 3/8 – 4/8 um 3600 ft AMSL ⁶ 8/8 um 6500 ft AMSL
Sicht	um 1400 m
Wind 13:50 Uhr	280 Grad, 17 kt, Böen 26 kt
Wind 14:00 Uhr	280 Grad, 15 kt, Böen 23 kt
Temperatur und Taupunkt	15 °C / 12 °C
Luftdruck (QNH)	1023 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre)

Analyse

Der Pilot entschied sich aufgrund der Regenzellen über den Ortschaften Maienfeld bzw. Fläsch nordöstlich des Flugplatzes, direkt in den Endanflug auf die Piste 30 zu drehen. Dieser Entscheid war nachvollziehbar, da er nicht Gefahr laufen wollte, während des Einfluges über den rechten Queranflug auf die Piste 30 den Flugplatz infolge der reduzierten Sicht aus den Augen zu verlieren.

Die Wahl, für die Landung aufgrund der turbulenten Windverhältnisse die Landeklappen in der Stellung «Start» zu belassen und nicht vollständig auszufahren, war grundsätzlich der Situation angepasst. Allerdings erfordert dies eine rund 8 % höhere Anfluggeschwindigkeit, was die Rollstrecke nach dem Aufsetzen bei gleicher Bremswirkung annähernd quadratisch, um rund 17 %, erhöht.

Die abgeschätzte Geschwindigkeit über Grund der HB-KEH betrug beim Überflug der Pisten-schwelle 30 rund 180 km/h und lag somit – auch unter Berücksichtigung eines angemessenen Zuschlages aufgrund der Windsituation – deutlich über der wahren Anfluggeschwindigkeit des Herstellers von etwa 133 km/h im vorliegenden Fall. In der Folge schwebte die HB-KEH im Bodeneffekt lange aus, bevor der erste Bodenkontakt auf der Piste nach einer Distanz von rund 250 m, also rund der Hälfte der Pistenlänge, erfolgte. Da die angrenzende Wiese vom heftigen Regen nass war, gelang es dem Piloten nicht, das Flugzeug vor der Baumreihe zum Stillstand zu bringen. Das Schadensbild am Flugzeug und an den Bäumen (vgl. Einsatzbild der Abbildung 1) sowie die Tatsache, dass der ELT beim Aufprall ausgelöst wurde, lassen auf einen heftigen Aufprall schliessen. Daraus lässt sich folgern, dass die Geschwindigkeit beim Überrollen des Pistenendes noch beträchtlich gewesen sein musste, sehr wahrscheinlich aber zu gering, um das Flugzeug bei maximaler Leistung wieder abheben zu lassen.

⁵ FL: *Flight Level*, Flugfläche

⁶ AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

Der Pilot führte im Vorfeld keine Berechnung der nötigen Landedistanz durch. Es war ihm deshalb nicht bewusst, dass die verfügbaren Reserven bei einer Landung sehr gering waren. Diese hätten selbst bei Windstille und einer Landung auf einer trockenen Hartbelagpiste nur rund 20 Meter betragen. Falls der Hersteller keine Angaben zu Landungen auf nassen Hartbelagpisten gibt, empfiehlt die EASA gemäss den «*Easy Access Rules of Air Operations*» einen Sicherheitsfaktor von mindestens 15 %, davon ausgehend, dass die tatsächliche Landedistanz (*Actual Landing Distance – LDA*) auf einer trockenen Hartbelagpiste weniger als 70 % der verfügbaren Landedistanz (*Landing Distance Available – LDA*) beträgt (vgl. [Landing Distances and Corrective Factors](#)).

Die fehlende Berechnung der Landedistanz sowie die Erfahrung, bei Landungen unter schwierigen Windverhältnissen auf die Wiese gerollt zu sein und dort das Flugzeug zum Stillstand gebracht zu haben, liefern eine mögliche Erklärung, warum der Pilot im Verlauf der langen Landung, d.h. noch ehe die HB-KEH auf dem Boden aufsetzte, keinen Durchstart einleitete, um so ein Überrollen des Pistenendes abzuwenden. Als das Flugzeug das Pistenende überrollt hatte, wurde die Kollision mit der Baumreihe unausweichlich.

Schlussfolgerungen

Der Unfall, bei dem das Motorflugzeug die nasse Hartbelagpiste überrollte und mit Hindernissen kollidierte, ist darauf zurückzuführen, dass der Pilot eine zu hohe Anfluggeschwindigkeit wählte, was zu einer langen Landung führte. Er verzichtete auf einen Durchstart, weil er sich der geringen Reserven in Bezug auf die Landedistanz nicht bewusst war.

Bern, 14. Dezember 2021

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle