



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	Cessna 172N	HB-CQM
Halter	Swiss Flying Club, 8915 Hausen am Albis	
Eigentümer	Swiss Flying Club, 8915 Hausen am Albis	
Pilot	Polnischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1984	
Ausweis	Privatpilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Private Pilot Licence Aeroplane</i> – PPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
Flugstunden	insgesamt	155 h während der letzten 90 Tage
	auf dem Vorfalldmuster	12:19 h während der letzten 90 Tage
	Starts in Hausen a. Albis (LSZN)	115 während der letzten 90 Tage
Ort	Hausen am Albis (LSZN)	
Koordinaten	---	Höhe ---
Datum und Zeit	30. Juni 2019, 15:20 Uhr (LT ¹ = UTC ² + 2 h)	
Betriebsart	Privat	
Flugregeln	Sichtflugregeln (<i>Visual Flight Rules</i> – VFR)	
Startort	Hausen am Albis (LSZN)	
Zielort	Hausen am Albis (LSZN)	
Flugphase	Start und Steigflug	
Art des schweren Vorfalles	Überrollen der Piste	
Personenschaden	Besatzungsmitglieder	Passagiere
Leicht verletzt	0	0
Nicht verletzt	1	3
		Drittpersonen
		Nicht betroffen
Schaden am Luftfahrzeug	Nicht beschädigt	
Drittsschaden	Keiner	

¹ LT: *Local Time*, Lokalzeit

² UTC: *Universal Time Coordinated*, koordinierte Weltzeit

Sachverhalt

Vorgeschichte

Am 28. Juni 2019 befasste sich der Pilot des Flugzeugmusters Cessna 172N, eingetragen als HB-CQM, das erste Mal mit einem Rundflug, den er am 30. Juni vom Flugplatz Hausen am Albis (LSZN) durchführen wollte. Bereits zu diesem Zeitpunkt war abzusehen, dass am geplanten Flugtag die Lufttemperaturen hoch sein würden. Aus diesem Grund setzte sich der Pilot eingehend mit den einschränkenden Faktoren einer hohen Dichtehöhe (*density altitude*³) auseinander und wie man diesen begegnet. Der Pilot ermittelte im Vorfeld eine Dichtehöhe von bis zu 5000 ft für den geplanten Abflug um 15:30 Uhr. Aufgrund seiner Recherchen im Internet und im Luftfahrzeugflughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) der HB-CQM erschien es ihm angebracht, das Treibstoffluftgemisch für den Start zu optimieren⁴ und das Verfahren für eine kurze Startstrecke (*short field takeoff procedure*) anzuwenden.

Hergang

Der Pilot traf am 30. Juni 2019 ungefähr um 13:30 Uhr mit seinem Sohn auf dem Flugplatz in Hausen am Albis ein und führte die Flugvorbereitung durch. Kurze Zeit darauf kamen die restlichen zwei Passagiere hinzu. Anschliessend bestieg er mit den Passagieren die HB-CQM.

Vor dem Aufrollen auf die Piste 27 rief sich der Pilot während des *takeoff briefing* alle für den Start wesentlichen Punkte in Erinnerung und erwähnte dabei, dass er den Start abbrechen gedenke, falls er auf Höhe der Tankstelle weniger als 40 KIAS⁵ auf dem Geschwindigkeitsmesser ablesen würde (vgl. Abbildung 1).

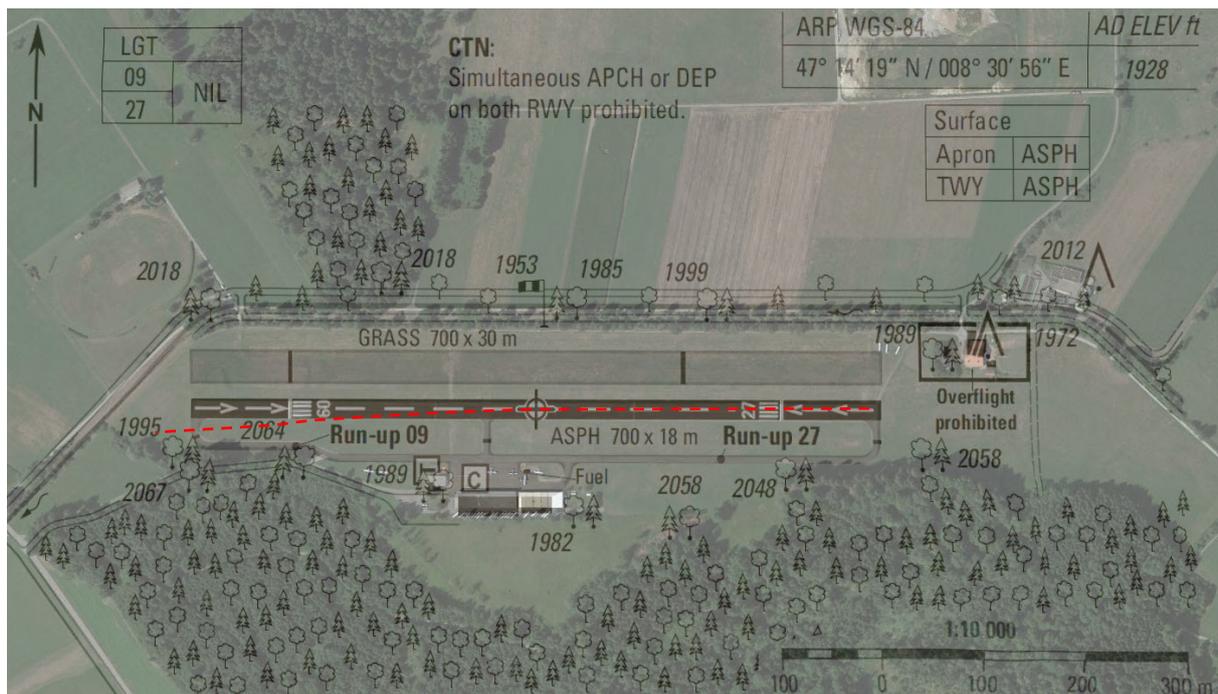


Abbildung 1: Startlauf und Startabbruch der HB-CQM (rot gestrichelte Linie) auf der Piste 27 bis zum Stillstand im Gras dargestellt in Google-Earth, überlagert durch die Flugplatzkarte aus dem VFR-Manual.

³ Die Dichtehöhe beschreibt die momentane Luftdichte an einem bestimmten Ort umgerechnet auf eine Höhe, welche die gleichen Eigenschaften der ICAO-Standardatmosphäre aufweist. Mit zunehmender Temperatur oder abfallendem Luftdruck, steigt die *density altitude* und damit verlängert sich unter anderem die Start- und Landestrecke eines Flugzeuges.

⁴ Insbesondere bei einem Start auf grosser Höhe, sollte bei älteren Vergasermotoren das Kraftstoffluftgemisch abgemagert werden (*leaning*), um eine optimale Startleistung zu erzielen. Dies kann auch bei hohen Temperaturen in geringerer Höhe nötig sein.

⁵ KIAS: *Knots Indicated Air Speed*, angezeigte Fluggeschwindigkeit in Knoten

Nachdem der Pilot alle Startvorkehrungen einschliesslich des Optimierens der Motorenleistung abgeschlossen hatte, setzte er auf der Piste 27 Startleistung und löste anschliessend die Bremsen. Der Pilot gab später an, eine Motorendrehzahl von 2500 RPM⁶ abgelesen zu haben. Die Beschleunigung des Flugzeuges empfand er von Beginn an als geringer als gewöhnlich. Er hatte das Gefühl, dass die Beschleunigung aufgrund des *short field takeoff procedure* deutlich höher hätte sein sollen.

Ungefähr auf der Höhe der Tankstelle las der Pilot 40 KIAS am Geschwindigkeitsmesser ab. Da die Geschwindigkeit aber nach seiner Meinung zu langsam zunahm, brach er den Start wenige Sekunden später ab. In der Folge verliess das Flugzeug die Piste 27 auf der linken Seite, rollte über das Gras zwischen der Piste und dem Rollweg, überquerte den Rollweg am Pistenende und kam etwa 10 bis 15 m später unbeschädigt zum Stillstand. Gemäss den Aussagen des Piloten hatte er die Piste intuitiv nach links verlassen, da er vermutete, in diese Richtung mehr Distanz zum Abbremsen des Flugzeuges zur Verfügung zu haben.

Meteorologische Angaben

Ein Hoch erstreckte sich vom Atlantik bis nach Osteuropa. Eine flache Tiefdruckrinne verlief quer zu diesem Hochdruckgebiet vom westlichen Mittelmeer bis zur Nordsee.

Das Wetter war unter Hochdruckeinfluss sonnig und heiss.

Wetter	sonnig
Wolken	1/8 – 2/8, um 22 000 ft AMSL ⁷
Sicht	25 km
Wind	windstill
Temperatur und Taupunkt	33 °C / 17 °C
Luftdruck (QNH ⁸)	1019 hPa
Gefahren gemäss Flugwetterprognose von MeteoSchweiz, gültig von 12 – 18 UTC	In den Niederungen und in leicht erhöhten Berglagen verbreitet Temperaturen über 30 Grad (Dichtehöhe beachten).

Feststellungen

Das Flugzeug verfügte entsprechend den gültigen Luftfahrtvorschriften über keine Aufzeichnungsgeräte. Nach den Angaben des Piloten gab es keine technischen Einschränkungen.

Das Verfahren für eine kurze Startstrecke (*short field takeoff procedure*) sieht beim Flugzeugmuster Cessna 172N vor, dass man mit einer Klappenstellung von 10° startet und sicherstellt, dass das Flugzeug nicht zu rollen beginnt, bis die Startleistung gesetzt ist. Im Weiteren wird das Flugzeug bereits bei einer Geschwindigkeit von 48 KIAS und nicht wie üblich bei 55 KIAS zum Abheben gebracht.

Das AFM schreibt vor, dass bei einem Start ab einer Flugplatzhöhe von 3000 ft AMSL das Treibstoffluftgemisch optimiert werden soll. Diese Voraussetzung war bei einer *density altitude* unter den vorherrschenden meteorologischen Bedingungen von rund 4300 ft gegeben.

Gemäss AFM betrug die Startrollstrecke (*Take-Off Roll – TOR*) beim *short field takeoff procedure* unter den vorliegenden Bedingungen rund 1100 ft (entsprechend 335 m). Die für den Start verfügbare Distanz auf der Piste 27 beträgt 600 m. Die Distanz vom Pistenanfang der Piste 27 bis Höhe Tankstelle beträgt ca. 360 m. Die gesamte Pistenlänge beträgt 700 m.

Die Fotos der Bremsspuren zeigen, dass die Räder über eine weite Strecke blockiert waren.

⁶ RPM: *Revolutions Per Minute*, Umdrehungen pro Minute

⁷ AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

⁸ QNH: Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre.

Analyse und Schlussfolgerungen

Die Flugvorbereitungen des Piloten der HB-CQM waren vollständig und bezüglich der herrschenden Wetterbedingungen vorausschauend. Das angewendete Startverfahren entsprach den Vorgaben des AFM und ermöglichte somit eine geringere Abhebegeschwindigkeit sowie eine kürzere Startrollstrecke. Bei einem allfälligen Startabbruch fällt zudem die zu absorbierende Bewegungsenergie geringer aus.

Die Geschwindigkeit von rund 40 kt auf Höhe der Tankstelle entsprach mehr als 80 % der benötigten Abhebegeschwindigkeit und beinhaltete mit Blick auf die verbleibende Pistenlänge von rund 340 m eine ausreichende Sicherheitsmarge. Grundsätzlich lassen die Flugvorbereitung und die vom Piloten geäußerten Bedenken bezüglich *density altitude* den Schluss zu, dass der Pilot beim Start eher bereit war, diesen abubrechen als fortzuführen (*stop minded*).

Ein wesentlicher Faktor bei einem Start ist die Überprüfung der gesetzten Startleistung. Diese wird bei Flugzeugen mit Festpropeller hauptsächlich über die Motorendrehzahl ermittelt. Bei der HB-CQM liegt die Drehzahl beim Start gemäss AFM im Bereich von 2280 bis 2400 RPM und sollte beim Start so früh als möglich überprüft werden. Die dem Piloten in Erinnerung gebliebenen Wert zu Beginn des Startlaufes entsprach ungefähr der zu erwartenden Drehzahl.

Die ersten Zweifel des Piloten bezüglich der zur Verfügung stehenden Leistung kamen auf, kurz nachdem die Radbremsen gelöst wurden, da er aufgrund des gewählten Startverfahrens eine stärkere Beschleunigung als üblich erwartet hatte. Diese Annahme ist falsch, da die Motorleistung auch bei optimiertem Treibstoffluftgemisch (*leaning*) aufgrund der hohen *density altitude* grundsätzlich deutlich geringer ausfällt als bei ISA⁹-Bedingungen, und die Beschleunigung nicht vom gewählten Startverfahren abhängt.

Der Pilot verfügte nur über eine geringe Flugerfahrung auf dem Vorfalldatum. Es ist daher davon auszugehen, dass die früher durchgeführten Starts in Hausen am Albis nicht bei hohen Temperaturen und einer hohen Flugzeugmasse erfolgten. Dementsprechend fehlten ihm die diesbezüglichen Erfahrungswerte für die Beschleunigung während des Startlaufes in Relation zur Pistenlänge. Diese fehlenden Erfahrungswerte und die vorherrschenden Bedingungen führten letztlich zur Entscheidung des Piloten, den Start abubrechen, was unter den gegebenen Umständen nachvollziehbar und sicherheitsbedacht war.

Wie der vorliegende Fall im Weiteren zeigt, wird zum Abbremsen eines Flugzeuges auf Gras deutlich mehr Rollstrecke als auf einer Hartbelagpiste benötigt. Ferner birgt das Verlassen der Piste ein zusätzliches Risiko in Bezug auf die Bodenbeschaffenheit oder allfällige Hindernisse.

Bern, 7. Februar 2020

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

⁹ ISA: *International Standard Atmosphere*, internationale Standard-Atmosphäre