



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

# **Schlussbericht Nr. 2399 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über den Unfall des Motorflugzeuges  
Diamond DA20-C1, HB-SGI,

vom 17. Juni 2021

170 m nordöstlich der Pistenschwelle 26  
des Flugplatzes Birrfeld (AG)

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Gemäss

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 18. Juni 2019 (SR 0.748.0);

Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt vom 21. Dezember 1948, Stand am 1. Mai 2022 (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);

sowie Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchungen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (VSZV, SR 742.161);

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

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 damit massgebend.

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

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 zum Zeitpunkt des Unfalls der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MEZ = UTC + 2 h.

## Zusammenfassung

<b>Luftfahrzeugmuster</b>	Diamond DA20-C1 «Eclipse»			HB-SGI
<b>Halter</b>	Fliegerschule Birrfeld AG, Flugplatz Birrfeld, 5242 Lupfig			
<b>Eigentümer</b>	Fliegerschule Birrfeld AG, Flugplatz Birrfeld, 5242 Lupfig			
<b>Pilot</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1972			
<b>Ausweis</b>	Berufspilotenlizenz ( <i>Commercial Pilot Licence Aeroplane</i> – CPL(A)) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit ( <i>European Union Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	620:46 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	7:43 h
	<b>auf dem Unfallmuster<sup>1</sup></b>	22:26 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	3:32 h
<b>Ort</b>	170 m nordöstlich der Pistenschwelle 26 des Flugplatzes Birrfeld (LSZF)			
<b>Koordinaten</b>	660 428 / 255 278 ( <i>Swiss Grid</i> 1903)		<b>Höhe</b>	397 m/M
<b>Datum und Zeit</b>	17. Juni , 18:22 Uhr			
<b>Betriebsart</b>	Privat			
<b>Flugregeln</b>	Sichtflugregeln ( <i>Visual Flight Rules</i> – VFR)			
<b>Startort</b>	Flugplatz Birrfeld (LSZF)			
<b>Zielort</b>	Flugplatz Birrfeld (LSZF)			
<b>Flugphase</b>	Start und Steigflug			
<b>Unfallart</b>	Kontrollverlust nach Triebwerksausfall			
<b>Personenschaden</b>				
Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	1	0	1	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	0	1	0
<b>Schaden am Luftfahrzeug</b>	Schwer beschädigt			
<b>Drittschaden</b>	Geringer Flurschaden			

<sup>1</sup> Angaben zur Flugerfahrung auf dem Muster DA20-C1 «Eclipse» zum Unfallzeitpunkt. Dieses Muster ist mit einem Flugmotor des Typs Continental IO-240 ausgerüstet, ansonsten aber weitgehend baugleich wie das mit einem Rotax 912 ausgerüstete Muster DV20 «Katana». Unterschiede zwischen den beiden Mustern bestehen bezüglich Treibstoffverbrauch und Motorbedienung. Mit einer «Eclipse» flog der Pilot letztmals am 6. Mai 2019, mit einer «Katana» am 14. Juni 2021.

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines

Die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf basiert auf einer GPS<sup>2</sup>-Aufzeichnung, Fotos, Unterlagen aus dem Wrack, Spuren an der Absturzstelle sowie Auskünften des Piloten und eines Augenzeugen.

#### 1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot beabsichtigte, vom Flugplatz Birrfeld (LSZF) zu starten, der Landesgrenze westwärts zu folgen und schliesslich vom Genfersee aus über das Mittelland zurück zum Startflugplatz zu fliegen. Auf der Fluganzeige gab er dazu eine geplante Flugzeit von 2:45 h und eine Höchstflugdauer (*endurance*) von 4:00 h an. Als Ausweichflugplatz gab er das Flugfeld Triengen (LSPN) an. Die Flugvorbereitungen verliefen wie üblich und er betankte das Flugzeug bis zum Überlauf voll.

#### 1.1.3 Flugverlauf

Um 14:59 Uhr startete der Pilot mit der als HB-SGI eingetragenen Diamond DA20-C1 vom Flugplatz Birrfeld und folgte der vorgesehenen Flugroute mit einigen Umwegen und Verzögerungen. Nach einer Flugzeit von 2:05 h erreichte er mit dem Überflug des Flughafens Genf den westlichsten Punkt seiner Route. Nach Ablauf der geplanten Flugzeit von 2:45 h befand er sich noch 20 NM (37 km) westlich von Bern. Nach 3:22 h setzte er auf der Piste 08 des Flugplatzes Birrfeld auf. Der Tankfüllstand wurde ihm dabei mit  $\frac{1}{4}$  angezeigt.

Nach dem Aufsetzen führte der Pilot einen Durchstart (*touch-and-go*) aus. Seine Absicht war, noch eine einzelne Platzrunde mit abschliessender Landung auszuführen. Kurz nach dem Abheben stellte er Vibrationen fest, worauf der Motor ausfiel. Es kam zu einer Linkskurve, die eine Richtungsänderung von rund 90° hin zu den links hinter der Piste liegenden Feldern und Wiesen umfasste (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Endlage der HB-SGI nordöstlich der Pistenschwelle 26 des Flugplatzes Birrfeld (Kreis) sowie Ort des Aufschlags (Pfeil). Rund 500 m hinter dem Pistenende verläuft die Autobahn A1, dahinter und parallel dazu die Reuss (Drohnenaufnahme der Kantonspolizei Aargau mit Blickrichtung nach Osten).

<sup>2</sup> GPS: *Global Positioning System*

Um 18:22 Uhr schlug das Flugzeug 170 m nordöstlich der Pistenschwelle 26 mit dem linken Flügel voran auf einer Wiese auf und kam kurz darauf zum Stillstand. Der Pilot wurde dabei schwer verletzt. Der linke Flügel wurde beim Aufprall vom Rumpf abgetrennt und der Rumpf brach hinter dem Flügel entzwei. Es liefen keine Betriebsstoffe aus und es entstand nur geringer Drittschaden.

## 1.2 Meteorologische Angaben

Der Alpenraum lag auf der Vorderseite einer flachen Tiefdruckzone über Westeuropa. Mit einer schwachen Südwestströmung wurde warme und zunehmend feuchte und instabile Luft zur Schweiz geführt. Am nächstgelegenen Verkehrsflughafen Zürich (LSZH) wurden kurz vor dem Unfallzeitpunkt folgende Wetterbedingungen beobachtet:

Wolken	Keine unterhalb von 8000 ft über Grund
Sicht	Über 10 km
Wind	5 Knoten aus 070 Grad
Temperatur / Taupunkt	31 °C / 14 °C
Luftdruck (QNH)	1013 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der Standardatmosphäre)

## 1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

### 1.3.1 Allgemeine Angaben zum Muster

Luftfahrzeugmuster	DA20-C1 «Eclipse»
Hersteller	Diamond Aircraft Industries, Kanada
Charakteristik	Einmotoriger, zweisitziger Tiefdecker in Faserverbundbauweise mit Kolbenmotor und Festfahrwerk
Höchstzulässige Masse	800 kg
Triebwerk	Continental IO-240-B3B, 125 PS
Tankvolumen	93 l in einem Rumpftank, davon 91 l ausfliegbar
Treibstoffverbrauch	Rund 24 l/h (vgl. Kapitel 1.5)
Treibstoffanzeigen	Eine analoge Cockpitanzeige mit Skala in Viertelteilung. Ein Messstab zur Bestimmung des Tankinhaltes vor dem Flug. <sup>3</sup>
Reisegeschwindigkeit	Rund 120 kt

### 1.3.2 Spezielle Angaben zur HB-SGI

Baujahr	2011
Betriebszeit der Zelle	2266:38 h seit neu
Betriebszeit des Motors	40:03 h seit Grundüberholung

<sup>3</sup> Der Messstab (*fuel dipstick*) gehört zur Grundausrüstung des Flugzeuges und weist wie die Cockpitanzeige eine Skala in Viertelteilung auf. Das Flugbetriebshandbuch des Herstellers enthält einen Hinweis auf mögliche Ungenauigkeiten der Cockpitanzeige, verbunden mit der Verfahrensvorgabe zur Benutzung des Messstabes vor jedem Flug: «*Electric fuel gauges may malfunction. Check fuel quantity with the fuel dipstick before each flight.*»

Letzte Instandhaltungsarbeiten	200-h-Inspektion mit Einbau des grundüberholten Motors, bescheinigt am 21. Mai 2021 bei einer Betriebszeit von 2226:35 h
Masse und Schwerpunkt auf dem Unfallflug	Innerhalb der zulässigen Grenzen

#### 1.4 Feststellungen am Wrack

Der Treibstofftank war leer. Aus dem Treibstoffsystem konnten insgesamt noch 4 dl Treibstoff abgelassen werden. Das Treibstoffsystem wies keine Beschädigungen oder Hinweise auf undichte Stellen auf. Das Motorenöl war gemessen an seiner Betriebszeit von rund 40 Stunden aussergewöhnlich stark durch Verrussung geschwärzt. Die Zündkerzen waren stark verrusst und leicht ölig, was auf ein sehr fettes Kraftstoff-Luft-Gemisch hindeutet.

Die Tankanzeige, ein einzelnes Zeigerinstrument mit einer Skaleneinteilung in Vierteln, wurde durch Befüllung und Entleerung des Tanks überprüft. Dabei wies sie bei vollem Tank eine gute Genauigkeit auf. Bei geringeren Füllmengen zeigte das Instrument jedoch durchwegs zu viel, bei vollständig entleertem Tank zeigte es rund  $\frac{1}{4}$  an (vgl. dazu auch Abbildung 2). Nach Befüllung bis zum Überlauf fasste der Tank insgesamt 95.2 Liter.

Das Zeigerinstrument zur Anzeige des Tankinhaltes wies eine Justierschraube auf, die durch ein Loch im Gerätegehäuse zugänglich war. Ein Safety-Sticker des Herstellers über diesem Loch war nicht mehr vorhanden. Eine frühere Position der Justierschraube, die sich in einem Endanschlag befand, war auf dem Gerätegehäuse markiert.

#### 1.5 Angaben zum Treibstoffverbrauch

Der Treibstoffverbrauch wird vom Flugzeughersteller für den Reiseflug und in Abhängigkeit von Leistungssetzung und Höhe mit Werten zwischen 19.3 und 32.6 l/h angegeben<sup>4</sup>. Für eine gängige Leistungssetzung von 65 % beträgt der Verbrauch 23.5 l/h. In einem Flugplanungshilfsmittel, das der Flugzeughalter seinen Piloten zur Verfügung stellte, wird mit einem durchschnittlichen Verbrauch pro Betriebsstunde von 24 l/h gerechnet.

Nach dem Unfall wurde der durchschnittliche Treibstoffverbrauch pro Betriebsstunde der HB-SGI anhand von Aufzeichnungen der Flugzeiten und Betankungen ermittelt. Damit ergab sich für die Zeit vor dem Motorwechsel ein Wert von rund 24 l/h, für die Zeit nach dem Motorwechsel ein Wert von rund 30 l/h.<sup>5</sup> Auf dem Unfallflug selbst betrug der Verbrauch 28 l/h.

Mehrere nach dem Motorwechsel vorgenommene Betankungen erfolgten, gemessen an der ausfliegbaren Tankkapazität von 91 l und an den Vorgaben zur Treibstoffreserve, mit auffallend hohen Treibstoffmengen von über 70 l.<sup>6</sup> So wurde etwa bei der ersten Betankung nach dem Motorwechsel bereits eine Menge von 71.6 l getankt, bei der dritten gar eine Menge von 91.1 l.

<sup>4</sup> Der Bereich der möglichen Leistungssetzungen für den Reiseflug auf einer gängigen Flughöhe von 4000 ft über Meer umfasst Werte zwischen 51 % (19.3 l/h, 109 kt) und 76 % (32.6 l/h, 127 kt).

<sup>5</sup> Aufzeichnungen zu nachgefüllten Benzin- und Ölmengen wurden im Flugreisebuch des Flugzeuges nicht geführt. Die entsprechenden Angaben standen den Piloten deshalb nicht zur Verfügung.

<sup>6</sup> Nach Vorgabe der Flugschule war neben dem Treibstoff für den geplanten Flug (*trip fuel*) jeweils noch Treibstoff für den Weiterflug zu einem Ausweichflugplatz (*alternate fuel*) und eine Endreserve von 45 min (*final reserve*) vorzusehen.

## 1.6 Angaben zu Instandhaltungsarbeiten

Der Treibstoffmengen-Sensor wurde 2017 letztmals gewechselt. Seither wurden keine Arbeiten am Treibstoffmengen-Anzeigesystem mehr bescheinigt. Die technischen Akten des Flugzeuges enthalten keine Angaben zur Genauigkeit oder zu einer Kalibrierung der Anzeige.

Der Motor wurde im Rahmen der Grundüberholung auf dem Prüfstand getestet. Dabei war die Einstellung des Treibstoffdurchflusses so vorgenommen worden, dass mit Vollgas eine Leistung von 121 PS bei einem Treibstoffdurchfluss von 48.4 l/h erzielt wurde. Der Motorenhersteller gibt für diese Leistung einen Bereich von 38.8 bis 41.7 l/h an. Nach dem Einbau des grundüberholten Motors in die HB-SGI wurde keine weitere Einstellung des Treibstoffdurchflusses vorgenommen.<sup>7</sup>

Der Motor wurde mit Einlauföl des Typs Philips 20W-50 Type M (*non-dispersant engine oil*) betrieben. Ein Ölwechsel war noch nicht vorgenommen worden. Der Hersteller schreibt für grundüberholte Motoren vor, einen erstmaligen Ölwechsel nach 25 Betriebsstunden oder 6 Monaten auszuführen, je nachdem was zuerst eintritt, und den Ölverbrauch zu beobachten.

---

<sup>7</sup> Eine Einstellung des Treibstoffdurchflusses ist unter anderem nach der Installation eines neuen, reparierten oder grundüberholten Motors in ein Flugzeug vorzunehmen (vgl. Instandhaltungshandbuch des Motorenherstellers, *Standard Practice Maintenance Manual, Chapter 6.47 Engine Operational Check*).

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

Der Motor fiel infolge Treibstoffmangels aus. Der Treibstoffvorrat des Flugzeuges war aufgebraucht, was der Pilot weder einzig durch die Tankanzeige noch einzig durch die Berechnung der verbleibenden Treibstoffreserve erkennen konnte: Die Tankanzeige zeigte bei leerem Tank einen Füllstand von rund  $\frac{1}{4}$  an, und der Treibstoffverbrauch lag auf dem Unfallflug mit durchschnittlich 28 l/h über 24 l/h gemäss Flugplanungsunterlagen.

Die Ungenauigkeit der Tankanzeige stellte ein bekanntes und zu erwartendes Phänomen dar, weshalb die Verfahrensvorgabe zur Benutzung eines Messstabes vor dem Flug existierte. Dieses Verfahren entspricht auch der gängigen Praxis auf vergleichbaren Flugzeugen.

Ein Treibstoffverbrauch von 28 l/h entspricht gemäss Betriebshandbuch einer normalen Leistungssetzung für den Reiseflug (vgl. Kapitel 1.5). Für sich selbst betrachtet stellt er noch keinen Hinweis auf einen technisch bedingten Mehrverbrauch auf dem Unfallflug dar. Erst die Betrachtung des durchschnittlichen Verbrauchs seit Installation des grundüberholten Motors lässt erkennen, dass mit dem neu installierten Motor ein Mehrverbrauch einherging. Dieser Mehrverbrauch war für den Piloten nicht zu erwarten.

Der Mehrverbrauch konnte nicht auf technische Fehlfunktionen zurückgeführt werden. Die anlässlich der Grundüberholung des Motors vorgenommene Einstellung des Treibstoffdurchflusses erzeugte bereits auf dem Prüfstand erhöhte Verbrauchswerte und wurde nach der Installation des Motors auf die HB-SGI nicht mehr verändert (vgl. Kapitel 1.6).

Durch Gegenüberstellen von Flugzeiten und Betankungsmengen bei vorhergehenden Flügen (vgl. 2.2.4) hätte ein Mehrverbrauch erkannt werden können. Einen weiteren Hinweis hätte möglicherweise verrusstes Motorenöl anlässlich des nach 25 Betriebsstunden vorgesehenen Ölwechsels liefern können.

### 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

#### 2.2.1 Flugplanung

Der Pilot rechnete mit einer Höchstflugdauer (*endurance*) von 4:00 h. Dieser Wert lässt sich gemäss den Herstellerangaben mit einer reduzierten Leistungssetzung zwar erzielen, liegt aber über dem Wert von 3:47 h, der sich nach einer Vollbetankung aus der ausfliegbaren Tankkapazität von 91 l und der Angabe eines durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs von 24 l/h der Flugschule ergibt.

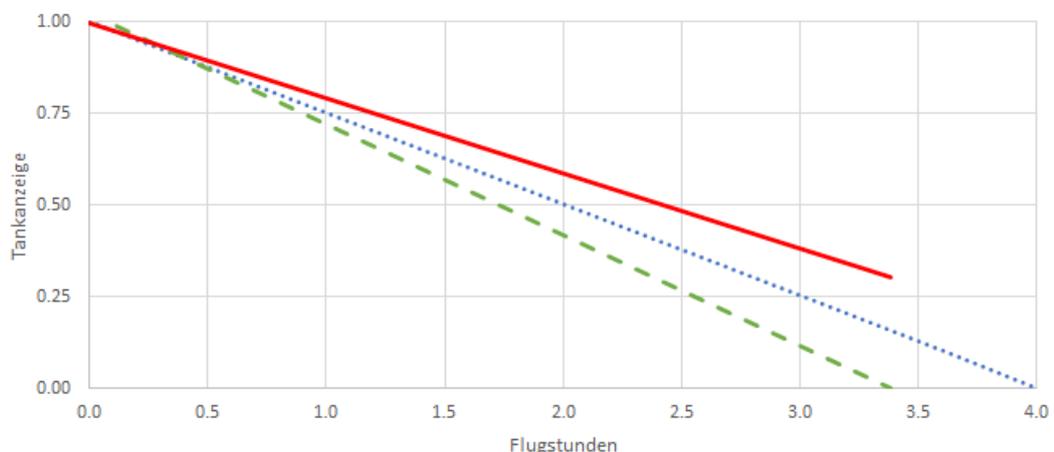
Zusätzlich zum Treibstoffbedarf für den Flug von 2:45 h Dauer (*trip fuel*) plante der Pilot eine Reserve für den Flug zum Ausweichflugplatz Triengen ein, der eine Flugzeit von rund 15 min erfordert (*alternate fuel*). Darüber hinaus war gemäss den Vorgaben der Flugschule eine Endreserve (*final reserve*) von 45 min einzuplanen. Gemäss den gesetzlichen Vorgaben war einzig eine Endreserve von 30 min vorgeschrieben.

Die für den geplanten Flug minimal erforderliche Treibstoffmenge entsprach damit nach der Planung des Piloten gemäss den Vorgaben der Flugschule einer Höchstflugdauer von 3:45 h. Ausgehend von seiner Annahme einer *endurance* von 4:00 h konnte der Pilot damit mit einer für Unvorhergesehenes verfügbaren Treibstoffmenge (*extra fuel*) entsprechend einer Flugzeit von 15 min rechnen.

### 2.2.2 Flugdurchführung

Der Flug entlang der Landesgrenze nach Westen enthielt einige Umwege und Verzögerungen, für die nach Rechnung des Piloten zunächst noch eine ausreichende Menge an Treibstoff zur Verfügung stand. Nach Ablauf der geplanten Flugzeit von 2:45 h befand sich das Flugzeug dann aber erst 20 NM (37 km) westlich von Bern, von wo aus bis zum Zielflugplatz noch mit einer verbleibenden Flugzeit von rund 40 min zu rechnen war.

Zu diesem Zeitpunkt war der Treibstoffvorrat bereits auf unter  $\frac{1}{4}$  gesunken, was anhand der Anzeige nicht zu erkennen war (vgl. Abbildung 2). Anhand der genannten Flugzeiten und der Rechnung des Piloten war jedoch erkennbar, dass bei der Landung in Birrfeld nur noch etwa die gesetzliche *final reserve* von 30 Minuten zur Verfügung stehen würde, und dass demzufolge durch weitere Verzögerungen eine Notsituation<sup>8</sup> entstehen würde.



**Abbildung 2:** Tankanzeigen der HB-SGI, aufgetragen über die Flugzeit unter Annahme konstanter Verbrauchswerte: Korrekte Anzeige bei 22.75 l/h (Verbrauch nach Annahme des Piloten, blaue Punkte), korrekte Anzeige bei 28 l/h (tatsächlicher Verbrauch, grün gestrichelt), und fehlerbehaftete Anzeige bei 28 l/h (Aus der Überprüfung der Tankanzeige nach dem Unfall, Anzeigefehler berücksichtigt, rot).

Das Aufsetzen erfolgte nach einer Flugzeit von 3:22 h. Mit einer Tankanzeige von  $\frac{1}{4}$  schien dabei noch ein Treibstoffvorrat von rund einer Stunde zur Verfügung zu stehen. Nach der Rechnung des Piloten wäre noch etwa die gesetzlich vorgegebene *final reserve* zur Verfügung gestanden. Tatsächlich war der Treibstoffvorrat zu diesem Zeitpunkt aber gerade aufgebraucht.

Der Pilot hinterfragte die Diskrepanz zwischen seiner eigenen Rechnung und der Tankanzeige zu wenig kritisch. Nach dem Aufsetzen führte er einen Durchstart (*touch-and-go*) aus.

Kurz nach dem Abheben fiel der Motor infolge Treibstoffmangels aus. Der Pilot steuerte daraufhin die links hinter der Piste liegenden Felder und Wiesen an. Diese Flugwegwahl mag in Anbetracht der Hindernissituation zwar als vorteilhaft erschienen sein, führte aber durch die infolge Querlage erhöhte Abrissgeschwindigkeit zu einem Kontrollverlust in Bodennähe.

<sup>8</sup> In Bezug auf den Treibstoffvorrat ist von einer Notsituation bereits dann die Rede, wenn erkennbar wird, dass die Landung mit einem Treibstoffvorrat unter der Endreserve (*final reserve*) erfolgen wird.

### 2.2.3 Interpretation von Tankanzeigen durch Piloten

Tankanzeigen von Kleinflugzeugen weisen bisweilen und bekanntermassen eine geringe Genauigkeit auf, weshalb Messstäbe oder ähnliche Hilfsmittel eingesetzt werden, um die Treibstoffmenge vor dem Start zu bestimmen. Im vorliegenden Fall erfolgte eine Vollbetankung, weshalb die anfängliche Treibstoffmenge genau bekannt war und zudem auch zur Tankanzeige passte.

Während des Fluges kann die Tankanzeige durch Vergleich der bisherigen Flugzeit mit der im Voraus berechneten *endurance* plausibilisiert werden. Denselben Zweck dienen Instrumente, die den Treibstoffdurchfluss messen (*fuel flow*) und daraus die verbleibende Treibstoffmenge errechnen (*fuel totalizer*). Im vorliegenden Fall verfügte der Pilot nicht über derartige Instrumente; zudem wurde die Erkennung des Mehrverbrauchs gegen das Ende des Fluges hin erschwert durch die zu hohe Tankanzeige (vgl. Abbildung 2).

Ohne solch zusätzliche Instrumente stehen nur zwei Informationen zur verbleibenden Treibstoffmenge zur Verfügung, nämlich die Tankanzeige und die Rechnung. Im vorliegenden Fall lag die Tankanzeige gegen das Ende des Fluges hin über der Rechnung des Piloten; zum Zeitpunkt der Landung konnte der Pilot von 60 min nach Tankanzeige oder von 38 min nach Rechnung, basierend auf der angenommenen *Endurance* von 4:00 h, ausgehen.

Mit Blick auf die Vorgaben zur *final reserve* ist es naheliegend, dass der Pilot die ungenaue Tankanzeige als korrekt interpretierte und sich entgegen der Flugzeitberechnung zum Weiterflug entschied. In einem bezüglich überhöhtem Treibstoffverbrauch und Motorausfall vergleichbaren Fall interpretierte ein anderer Pilot eine korrekte Treibstoffanzeige als ungenau und entschied sich aufgrund der Flugzeitberechnung zum Weiterflug.<sup>9</sup>

Beiden Fällen gemeinsam ist, dass die Piloten von den ihnen zur Verfügung stehenden Informationen zur verbleibenden Treibstoffmenge jeweils diejenige Information favorisierten, die zu ihrem Flugvorhaben besser passte und damit ihre Erwartung eher erfüllte. Dieses Verhaltensmuster ist in der Kognitionspsychologie bekannt und führt zu sog. Bestätigungsfehlern (*confirmation bias*).

### 2.2.4 Überwachung des Treibstoffverbrauchs durch Halter und Piloten

Die Betankung des Flugzeuges und die Messung der Treibstoffmenge mittels Messstab erfolgte wie in Flugschulen üblich jeweils vor dem Flug und durch wechselnde Piloten, was die Entdeckung des überhöhten Treibstoffverbrauchs erschwerte, aber nicht verunmöglichte. Eine zusätzliche Messung mittels Messstab nach dem Flug ermöglicht es bereits, den eigenen Treibstoffverbrauch zu ermitteln.

Auch ungewöhnlich hohe Betankungsmengen können darauf hinweisen, dass der Motor mehr als erwartet Treibstoff verbraucht. Gelegenheiten solcher Art zur Entdeckung des überhöhten Treibstoffverbrauchs boten sich vorliegend mehrere, verstrichen aber ungenutzt. Aufzeichnungen zu nachgefüllten Betriebsstoffmengen, beispielsweise im Flugreisebuch, erleichtern die Entdeckung ungewöhnlicher Werte wesentlich.

---

<sup>9</sup> [Schlussbericht Nr. 2295](#) zur Notlandung einer Piper Archer III vom 12. Juli 2015

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr zugelassen.
- Der Motor fiel aus, weil der Treibstoffvorrat aufgebraucht war.
- Die Tankanzeige zeigte bei niedrigem Tankfüllstand zu viel an.
- Der Treibstoffverbrauch des Motors lag über dem zu erwartenden Wert.
- Der Motor war kurz vor dem Unfall grundüberholt worden.
- Nach dem Einbau des grundüberholten Motors in die HB-SGI wurde keine weitere Einstellung des Treibstoffdurchflusses vorgenommen.
- Die letztfällige Instandhaltungsarbeit am Motor war nicht ausgeführt worden.

##### 3.1.2 Besatzung

- Der Pilot besass den für den Flug notwendigen Ausweis.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche oder ermüdungsbedingte Beeinträchtigungen des Piloten während des Unfallfluges vor.

##### 3.1.3 Flugverlauf

- Der Pilot startete alleine an Bord vom Flugplatz Birrfeld, wo er nach einer Flugzeit von 3:22 h wieder aufsetzte.
- Nach dem Aufsetzen auf der Piste 08 führte er einen Durchstart (*touch-and-go*) aus. Kurz nach dem Abheben fiel der Motor aus.
- Im Verlauf der Notlandung stürzte das Flugzeug aus einer Linkskurve 170 m nordöstlich der Pistenschwelle 26 auf eine Wiese.
- Der Pilot wurde durch den Aufprall schwer verletzt und das Flugzeug schwer beschädigt.

##### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Flugzeug war vollbetankt und verfügte damit über eine Höchstflugdauer (*endurance*) von 4:00 h nach Rechnung des Piloten bzw. von 3:47 h nach Rechnung der Flugschule.
- Hinweise auf den erhöhten Treibstoffverbrauch des Motors während vorhergehender Flüge blieben von den Piloten und der Flugschule unerkannt.
- Das Wetter war gut und hatte keinen Einfluss auf den Unfallhergang.

### 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 Unfall, bei dem das Flugzeug kurz nach dem Abheben einen Kontrollverlust erlitt und auf eine Wiese stürzte, ist auf einen Motorausfall infolge Treibstoffmangels zurückzuführen.

Die Kombination folgender Faktoren wurde als kausal ermittelt:

- Der Treibstoffverbrauch des Motors lag über dem zu erwartenden Wert;
- Hinweise auf den erhöhten Treibstoffverbrauch während vorhergehender Flüge blieben unerkannt;
- Die Tankanzeige zeigte bei niedrigem Tankfüllstand zu viel an;
- Der Pilot interpretierte den Verlauf der Tankanzeige zu wenig kritisch.

Die Wahl des Flugwegs nach dem Motorausfall erforderte einen Kurvenflug in Bodennähe, was einen Kontrollverlust begünstigte.

**4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen****4.1 Sicherheitsempfehlungen**

Keine

**4.2 Sicherheitshinweise**

Keine

**4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen**

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

- Die Fliegerschule Birrfeld AG entfernte ihr Flugplanungshilfsmittel (vgl. Kap. 1.5) zur Überarbeitung von ihrer Homepage, um die Piloten zur erhöhten Reflexion und Sorgfalt bei der Berechnung des gemäss Flugprofils zu erwartenden Stundenverbrauchs zu bringen.
- Der Unfall wurde innerhalb der Fliegerschule Birrfeld AG als «Lessons learned» kommuniziert.
- Der Instandhaltungsbetrieb der Fliegerschule Birrfeld AG führte eine Software zur Qualitätssicherung und Überwachung der Planung der Kontrollintervalle ein.

Dieser Schlussbericht 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, 28. März 2023

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle