



## Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden Unfalls oder schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Art. 46 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

<b>Luftfahrzeug</b>	Piper PA46-310P (Malibu)	N46U
<b>Halter</b>	Privat	
<b>Eigentümer</b>	Aircraft Guaranty Corp Trustee, Postfach 2549, Onalaska 77360-2549, Texas/US	
<b>Pilot</b>	Schweizer Staatsangehöriger, 1944	
<b>Ausweis</b>	<i>Private Pilote Certificate</i> der Amerikanische Flugaufsichtsbehörde ( <i>Federal Aviation Administration – FAA</i> ) basierend auf der Privatpilotenlizenz für Flugzeuge ( <i>private pilot licence aeroplane – PPL(A)</i> ) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency – EASA</i> ), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b> 3700 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 16:11 h
	<b>auf dem Vorfallmuster</b> 2500 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 16:11 h
<b>Sicherheitspilot</b>	Schweizer Staatsangehöriger, 1945	
<b>Ausweis</b>	<i>Private Pilote Certificate (A)</i> der FAA basierend auf der PPL(A) gemäss EASA, ausgestellt durch das BAZL	
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b> 3905 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 34:23 h
	<b>auf dem Vorfallmuster</b> 1600 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 13:37 h
<b>Ort</b>	Flugplatz Birrfeld (LSZF)	
<b>Koordinaten</b>	---	<b>Höhe</b> ---
<b>Datum und Zeit</b>	9. Januar 2017, 11:07 Uhr (LT = UTC + 1 h) Alle Angaben in diesem Bericht in Lokalzeit	
<b>Betriebsart</b>	Privatflug	
<b>Flugregeln</b>	Z-Flugplan (VFR/IFR)	
<b>Flugphase</b>	Start und Steigflug	
<b>Art des schweren Vorfalls</b>	Überrollen des Pistenendes ( <i>runway excursion</i> ) nach Startabbruch	
<b>Abflugort</b>	Birrfeld (LSZF)	
<b>Bestimmungsort</b>	Straubing Wallmühle (EDMS)	
<b>Personenschaden</b>	<b>Besatzung</b>	<b>Passagiere</b> <b>Drittpersonen</b>
Leicht verletzt	0	0 0
Nicht verletzt	2	0 -
<b>Schaden am Luftfahrzeug</b>	Leicht beschädigt	Verbogene Bugfahrwerksgabel
<b>Drittschaden</b>	Keiner	

## Hergang

Es war geplant, die Piper PA46-310P, im Luftfahrtregister der Vereinigten Staaten von Amerika eingetragen als N46U, für die Jahreskontrolle von Birrfeld (LSZF) nach Straubing (EDMS) zu überfliegen. Um allfällige weitere Fragen direkt mit dem Unterhaltsbetrieb vor Ort zu klären, flog neben dem verantwortlichen Piloten ein zweiter Pilot (Sicherheitspilot), der mit der N46U vertraut war, mit. Vorgesehen war ein Start unter Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) mit nachfolgendem Wechsel zu Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR).

In den Tagen vor dem schweren Vorfall und auch am Morgen des 9. Januar 2017 lagen die Temperaturen deutlich unter dem Gefrierpunkt und zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls bei -1 °C. Die Hartbelagpiste war teilweise schneebedeckt.

Wie der Pilot später angab, wurde das Flugzeug vor dem Flug betankt und dem Treibstoff 1 Volumenpromille<sup>1</sup> Methylglycol<sup>2</sup> zur Vereisungsunterdrückung beigegeben.

Nach der Vorflugkontrolle (*outside check*), die eine Überprüfung der Treibstofftanks auf Wasser (*draining*) einschloss, liess sich der Motor ohne Probleme starten. Auch während der Funktionskontrolle des Motors (*engine run up*) vor dem Hangar wurden keine Auffälligkeiten festgestellt. Dabei bezog der Motor nach Angaben des Piloten den Treibstoff vom rechten Flügeltank. Für den nachfolgenden Start wurde die Position des Treibstoffwählschalters nicht mehr verändert.

Der Pilot rollte in der Folge mit der N46U zum Rollhaltepunkt der Piste 26 und überprüfte dabei die Zündung (*magnetos*). Danach rollte er über den Rollweg (*taxiway*) F auf die Piste 26 und begann den Startlauf. Bis zu diesem Zeitpunkt lief der Motor rund und zeigte keinerlei Auffälligkeiten. Erst beim Anheben des Bugfahrwerkes bei einer angezeigten Geschwindigkeit von rund 80 kt nahm der Pilot einen markanten Leistungsverlust wahr und er brach umgehend den Start ab.

Anschliessend steuerte er das Flugzeug leicht nach rechts in nordwestlicher Richtung, da dort die verbleibende Distanz zur nachfolgenden Kantonsstrasse grösser war. Das Flugzeug überrollte das Ende der Piste 26 um etwa 40 m und kam im angrenzenden, schneebedeckten Wiesland zum Stillstand.

Es gelang, mit dem Flugzeug aus eigener Kraft wieder auf das Vorfeld zurückzurollen. Bis auf die leicht verbogene Bugfahrwerksgabel waren keine weiteren Schäden am Flugzeug zu erkennen. Die beiden Insassen blieben unverletzt.

## Befunde und weitere Abklärungen

Beim Triebwerk der Malibu N46U handelt es sich um einen Sechszylinder Kolbenmotor in Boxeranordnung vom Typ Continental TSIO-550Cl4B mit zwei Abgasturboladern und Ladeluftkühlern. Der fabrikneue Motor war am 18. Februar 2016 in die N46U eingebaut worden.

Etwa zwei Stunden nach dem schweren Vorfall wurde ein Motorenstandlauf durchgeführt. Dabei wurde nichts Aussergewöhnliches festgestellt. Der Motor liess sich auf Antrieb starten, der Motorlauf über den ganzen Betriebsbereich bis zur Startleistung war normal und auch nach etwas mehr als einer Minute Betrieb mit maximaler Leistung lief der Motor einwandfrei.

Die nachfolgende visuelle Überprüfung des Luftfilters und sämtlicher Verbindungsleitungen im Motorraum war unauffällig.

Aus dem Ablassventil beider *collector tanks* in den Flügeln sowie aus dem Sumpf des Treibstofffilters wurde je eine Treibstoffprobe entnommen und später im Labor analysiert.

Zwei Wochen nach dem schweren Vorfall wurde das mit einer neuen Gabel versehene Bugfahrwerk wieder in die N46U eingebaut. Danach wurden der Motor und das Treibstoffsystem

<sup>1</sup> Das entspricht einer Menge von 1 dl auf 100 Liter Treibstoff.

<sup>2</sup> Auch genannt Ethylen-Glycol-Monomethylether (vgl. Kapitel „Treibstoffzusatz zur Vereisungsunterdrückung“)

einer Kontrolle unterzogen. Dabei wurde nichts gefunden, was die Störung hätte erklären können. Anschliessend wurde erneut ein Triebwerksstandlauf durchgeführt. Der Motor lief einwandfrei.

Die N46U wurde noch am selben Tag von Birrfeld nach Straubing überflogen. Dieser Flug verlief ereignislos.

### **Treibstoffzusatz zur Vereisungsunterdrückung**

Sowohl im Flugbenzin (*aviation gasoline* – AVGAS) für Kolbenmotoren als auch im Turbinentreibstoff (*jet fuel*, Kerosen) kann sich Wasser in gelöster Form oder schwebend als Emulsion befinden. Die Lösungsfähigkeit für Wasser variiert mit der Temperatur, wobei bei tiefer Temperatur weniger Wasser im Treibstoff gelöst werden kann. Durch Abkühlung kann deshalb vorher gelöstes Wasser aus dem Treibstoff ausgeschieden werden und in kleine, schwebende Tröpfchen übergehen. Solange der Gefrierpunkt nicht unterschritten wird, sinken die feinen Wassertröpfchen allmählich ab, koagulieren zu grösseren Tropfen und sammeln sich als freies Wasser an der tiefsten Stelle im Tank. Durch Treibstoffablassen aus dem Sumpf bei der Vorflugkontrolle (*fuel drain*) kann eine solche Verunreinigung aus dem System entfernt werden.

Wenn allerdings die Temperatur unter dem Gefrierpunkt liegt, gefrieren die ausgeschiedenen, feinen Wassertröpfchen zu feinen Eiskristallen. Die Dichte von Eis ist geringer als diejenige von Wasser und ungefähr gleich gross wie die Dichte des Treibstoffs, so dass die feinen Eiskristalle im Treibstoff in der Schwebe bleiben und nicht absinken. Dies kann bei ungünstigen Verhältnissen zu Verstopfungen im Treibstoffsystem (z. B. bei Treibstofffiltern) und in der Folge zu einem Triebwerksausfall führen.

Turbinentreibstoff neigt deutlich stärker zu diesen beschriebenen Problemen, weil darin mehr Wasser gelöst werden kann; das Phänomen ist aber auch bei AVGAS bekannt.

Das beschriebene Problem lässt sich durch Beimischung von Additiven zur Vereisungsunterdrückung verhindern. Als Additive werden hygroskopische Stoffe verwendet, die gleichzeitig bei der Verbindung mit Wasser den Gefrierpunkt der Additiv-Wasser-Lösung senken.

Bei Turbinentreibstoff wurde in der Vergangenheit dazu Ethylen-Glycol-Monomethylether (EG-MME), allgemein unter dem Markennamen Prist bekannt, eingesetzt. EGMME war nach MIL-I-27686 spezifiziert. Seit 1994 wurde EGMME ersetzt durch Diethylen-Glycol-Monomethylether (DEGMME) und die vorherige Norm durch MIL-DTL-85470 abgelöst. Die allgemein geläufige Bezeichnung Prist wird seither für DEGMME weiter verwendet.

Prist ist auch für AVGAS als *fuel system icing inhibitor* geeignet.

Die erforderliche Konzentration beträgt 0.1 – 0.15 % sowohl für AVGAS als auch für *jet fuel* und das Additiv muss während des Betankungsvorgangs dem Treibstoff möglichst gleichmässig beigemischt werden.

Ein anderes gebräuchliches Additiv zur Verhinderung von Eiskristallen im AVGAS ist Isopropyl-Alkohol, auch Isopropanol genannt, gemäss der Spezifikation TT-I-735A. Isopropyl-Alkohol muss gleichmässig verteilt in einer Konzentration von 1 % dem AVGAS beigemischt werden. Das heisst, im Vergleich zu Prist sind rund zehnmals grössere Mengen des Additivs erforderlich.

Gemäss Piloten-Handbuch (*pilot's operating handbook* – POH) ist bei der PA46-310P (Malibu) die Verwendung von *anti icing additive* gemäss MIL-I-27686 d. h. von Prist erlaubt, das mit einem Volumenanteil zwischen 0.1 % und 0.15 % während der Betankung beigegeben werden kann.

### **Untersuchung des Treibstoffs**

Die drei Treibstoffproben aus dem Flugzeug wurden im Labor untersucht. Dabei zeigte sich, dass alle Proben den Spezifikationen von AVGAS 100LL entsprachen. Auffälligkeiten gab es allerdings beim Wassergehalt:

Probenherkunft	Wassergehalt	Aussehen
Sumpf des Treibstofffilters	30 mg/kg	klar, frei von ungelöstem Wasser und festen Stoffen
Rechter <i>collector tank</i>	110 mg/kg	klar, frei von ungelöstem Wasser und festen Stoffen
Linker <i>collector tank</i>	430 mg/kg	klar, frei von festen Stoffen, enthielt ca. 0.5 ml freies Wasser

**Tabelle 1:** Befunde aus der Analyse der Treibstoffproben

### Analyse und Schlussfolgerungen

Die Abklärungen im Nachgang an den schweren Vorfall zeigten beim Motor keine Auffälligkeiten, die den Leistungsverlust während des Startes erklären konnten.

Aufgrund des in den Treibstoffproben vorgefundenen, hohen Wassergehalts ist es naheliegend, dass durch die Bildung von Eiskristallen vorübergehend die Treibstoffzufuhr zum Motor eingeschränkt wurde, was zu einem Leistungsverlust während des Startlaufs führte.

Der Pilot handelte folgerichtig und brach den Start ab. Er steuerte das Flugzeug etwas nach rechts in nordwestlicher Richtung, da dort die verbleibende Distanz zur nachfolgenden Kantonsstrasse grösser war, was umsichtig war.

Die SUST verzichtet gestützt auf Art. 29 Abs. 1 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) auf weitere Untersuchungshandlungen und schliesst die Untersuchung gem. Art. 45 VSZV mit diesem summarischen Bericht ab.

Bern, 13. Juni 2017

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle