



## Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalles wurde eine summarische Untersuchung gemäss Artikel 45 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.

<b>Luftfahrzeug</b>	Airbus Industrie, A321-111	HB-IOC
<b>Halter</b>	Swiss International Air Lines Ltd., Malzgasse 15, 4052 Basel	
<b>Eigentümer</b>	Swiss International Air Lines Ltd., Malzgasse 15, 4052 Basel	
<b>Kommandant</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1975	
<b>Ausweis</b>	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge ( <i>Airline Transport Pilot Licence Aeroplane</i> – ATPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	8945 h <b>während der letzten 90 Tage</b> 171 h
	<b>auf dem Vorfalldatum</b>	6779 h <b>während der letzten 90 Tage</b> 171 h
<b>Copilot</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1984	
<b>Ausweis</b>	ATPL(A) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL	
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	3086 h <b>während der letzten 90 Tage</b> 152 h
	<b>auf dem Vorfalldatum</b>	2940 h <b>während der letzten 90 Tage</b> 152 h
<b>Ort</b>	Rund 10 NM nordwestlich des Flughafens Genf (LSGG)	
<b>Koordinaten</b>	--	<b>Höhe</b> Flugfläche 276
<b>Datum und Zeit</b>	2. Oktober 2018, 07:54 UTC (LT <sup>1</sup> = UTC <sup>2</sup> + 2 h)	
<b>Betriebsart</b>	Verkehrsfliegerei	
<b>Flugregeln</b>	Instrumentenflugregeln ( <i>Instrument Flight Rules</i> – IFR)	
<b>Startort</b>	Zürich (LSZH)	
<b>Zielort</b>	Malaga (LEMG)	
<b>Flugphase</b>	Reiseflug	
<b>Art des schweren Vorfalles</b>	Ungewöhnliche Geruchsbildung ( <i>fume event</i> )	
<b>Personenschaden</b>	<b>Besatzungsmitglieder</b>	<b>Passagiere</b> <b>Drittpersonen</b>
Leicht verletzt	0	0 0
Nicht verletzt	7	213 Nicht betroffen
<b>Schaden am Luftfahrzeug</b>	Nicht beschädigt	
<b>Drittschaden</b>	Keiner	

<sup>1</sup> LT: Local Time, Lokalzeit

<sup>2</sup> UTC: *Universal Time Coordinated*, koordinierte Weltzeit

## Sachverhalt

### Allgemeines

Die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) erkannte aus den Vorabklärungen des vorliegenden Zwischenfalls unterschiedliche Themenkreise im Bereich der Prävention, so dass gestützt auf Art. 20 Abs. 4 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) eine Untersuchung eröffnet wurde.

### Hergang

Am 2. Oktober 2018 wurde das Verkehrsflugzeug Airbus A321-111, eingetragen als HB-IOC, für den Abflug vom Flughafen Zürich (LSZH) zum Flughafen Malaga (LEMG) vorbereitet. Nachdem die Triebwerke gestartet worden waren, nahm die Flugbesatzung für eine kurze Weile einen Geruch nach verbranntem Gummi wahr. Nach einer kurzen Besprechung kam die Besatzung zum Schluss, dass der Geruch von aussen herrühren müsse. Kurz darauf wurde der Geruch weniger intensiv. Aus diesem Grund entschloss sich die Flugbesatzung, den Flug normal fortzusetzen. Das Verkehrsflugzeug startete um 07:34 UTC ohne weitere Vorkommnisse von der Piste 16.

Während des Steigfluges auf die geplante Flugfläche (*Flight Level* – FL) 330 war um 07:43 UTC auf ungefähr FL 150 der gleiche Geruch erneut wahrnehmbar. Die Flugbesatzung gab später an, dass sie einen ähnlichen Geruch während eines Fluges noch nie wahrgenommen hätten und diese Situation für sie neu gewesen sei. Der Gummigeruch, den sie am Boden wahrgenommen hätten, sei dem ähnlich gewesen, den man in der Nähe von landenden Flugzeugen wahrnehmen könne. Die Flugbesatzung beschrieb den Geruch als weniger intensiv als zuvor am Boden und als weniger konstant wahrnehmbar. Die Flugbesatzung schätzte die Situation zu diesem Zeitpunkt als nicht kritisch ein und entschied, den Flug zunächst normal fortzusetzen.

Sie baten daraufhin die leitende Flugbegleiterin (*Maître de Cabine* – MC) ins Cockpit, die der Flugbesatzung den Geruch bestätigen konnte. Man kam überein, dass sich der Geruch verflüchtigen würde und man den Flug weiterführen könne. Als Vorsichtsmassnahme entschied die Flugbesatzung, den Service in der Kabine einzustellen, um bei Bedarf eine schnelle Umkehr einleiten zu können. Als sich der Geruch wieder intensivierte, wurden zwei weitere Flugbegleiterinnen ins Cockpit gerufen. Die erste nahm auch einen verbrannten Gummigeruch wahr; die zweite beschrieb den Geruch so, als ob Metall in der Nähe geschweisst würde.

Nachdem die Flugbegleiterinnen das Cockpit verlassen hatten, entschied sich die Flugbesatzung, den Flug abubrechen und nach Zürich zurückzukehren. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug in der Region von Genf auf FL 276. Um 07:54 UTC wurde der Flugverkehrsleitung der Wunsch für eine Umkehr aufgrund technischer Probleme übermittelt. Eine Notmeldung (*Mayday*) oder eine Dringlichkeitsmeldung (*Pan-Pan*) wurde dabei nicht abgesetzt. Die Besatzung verlangte jedoch einem Anflug mit Vorrang (*priority*), damit dieser nicht verzögert würde. Die Fluggeschwindigkeit wurde daraufhin zwischenzeitlich auf 320 kt erhöht.

Nachdem die Passagiere und das Flugbetriebsunternehmen über ihren Entscheid benachrichtigt wurden, besprachen sie die für die anstehende Landung zu hohe Masse des Flugzeuges. Der anfängliche Entscheid, die überschüssigen zwei Tonnen Kerosin in einer Warteschleife (*holding pattern*) zu verbrennen, wurde alsbald verworfen, als die Flugbesatzung den Geruch beim Einleiten des Sinkfluges wieder wahrnehmen konnte; sie entschloss sich für einen direkten Anflug und eine Landung mit Übergewicht (*overweight landing*).

Die Flugverkehrsleitung wurde orientiert, dass die Rückkehr eine Vorsichtsmassnahme sei und der Anflug und die Landung, mit Ausnahme vom Übergewicht, normal verlaufen würden. Die Anflugleitstelle bot eine kurze Radarführung ab dem Wegpunkt GIPOL auf den Endanflug der Piste 16 an, worauf die Flugbesatzung verzichtete. Der Anflug wurde standardmässig geflogen, wobei die Geschwindigkeit unter FL 100 auf 250 kt reduziert wurde.

Während des ganzen Fluges kamen bis auf das *overweight landing*-Verfahren keine weiteren Prüflisten oder Verfahren aus dem Handbuch für abnormale Situationen (*Quick Reference Handbook* – QRH) zur Anwendung. Die Flugbesatzung besprach die von der Geruchsbildung ausgehenden Risiken und entschied sich in der Folge, bei den ersten Anzeichen einer Beeinträchtigung die Sauerstoffmasken aufzusetzen; diese blieben für den Rest des Fluges unbezogen. Die Berechnung der minimal benötigten Landedistanz für eine Landung auf der Piste 16 bei der aktuellen Landemasse und den vorherrschenden Wetterbedingungen ergab eine Reserve von etwa 1500 m.

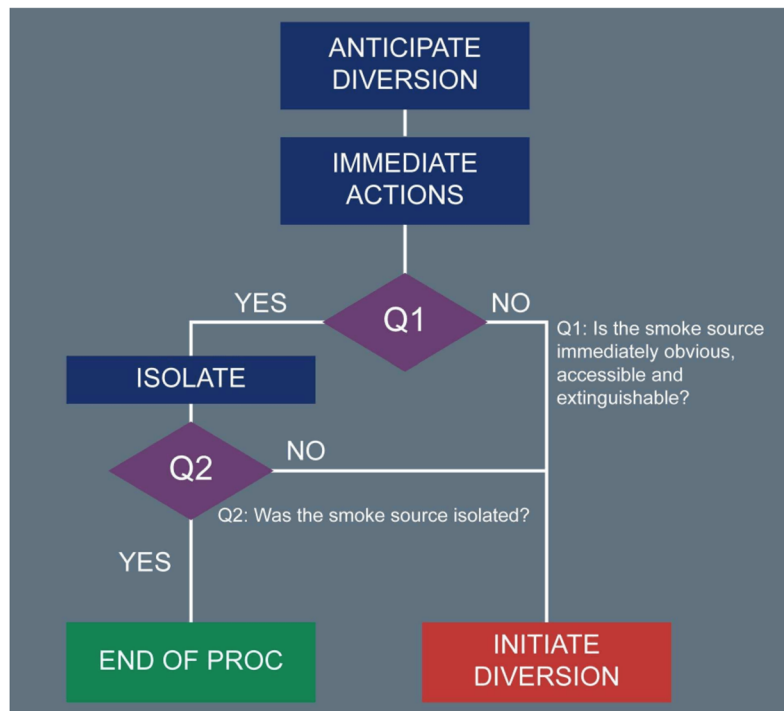
Nach dem Aufsetzen auf der Piste 16 um 08:27 UTC wurde während des Ausrollens die maximale Schubumkehr sowie die Bremsen ab einer Geschwindigkeit von rund 70 kt eingesetzt. Die Flugbesatzung konnte die Piste über den zweitletzten Rollweg verlassen und rollte anschliessend zur Parkposition.

Die Feuerwehr, die von der Flugverkehrsleitung aufgeboten worden war, folgte dem Flugzeug bereits auf der Piste bis zur Parkposition. Die Feuerwehr konnte von aussen nichts Ungewöhnliches am Flugzeug feststellen und übermittelte dies noch während des Rollens der Flugbesatzung. Nachdem die Triebwerke abgestellt wurden, konnten die Passagiere das Flugzeug normal verlassen. In der Folge stellte die Besatzung fest, dass das Ladegerät des Computers für die elektronische Informationsverwaltung (*Electronic Flight Bag* – EFB) auf der Seite des Kommandanten seit Anbeginn nicht funktioniert hatte.

**Notverfahren bei Anzeichen von Rauch und Brandgeruch**

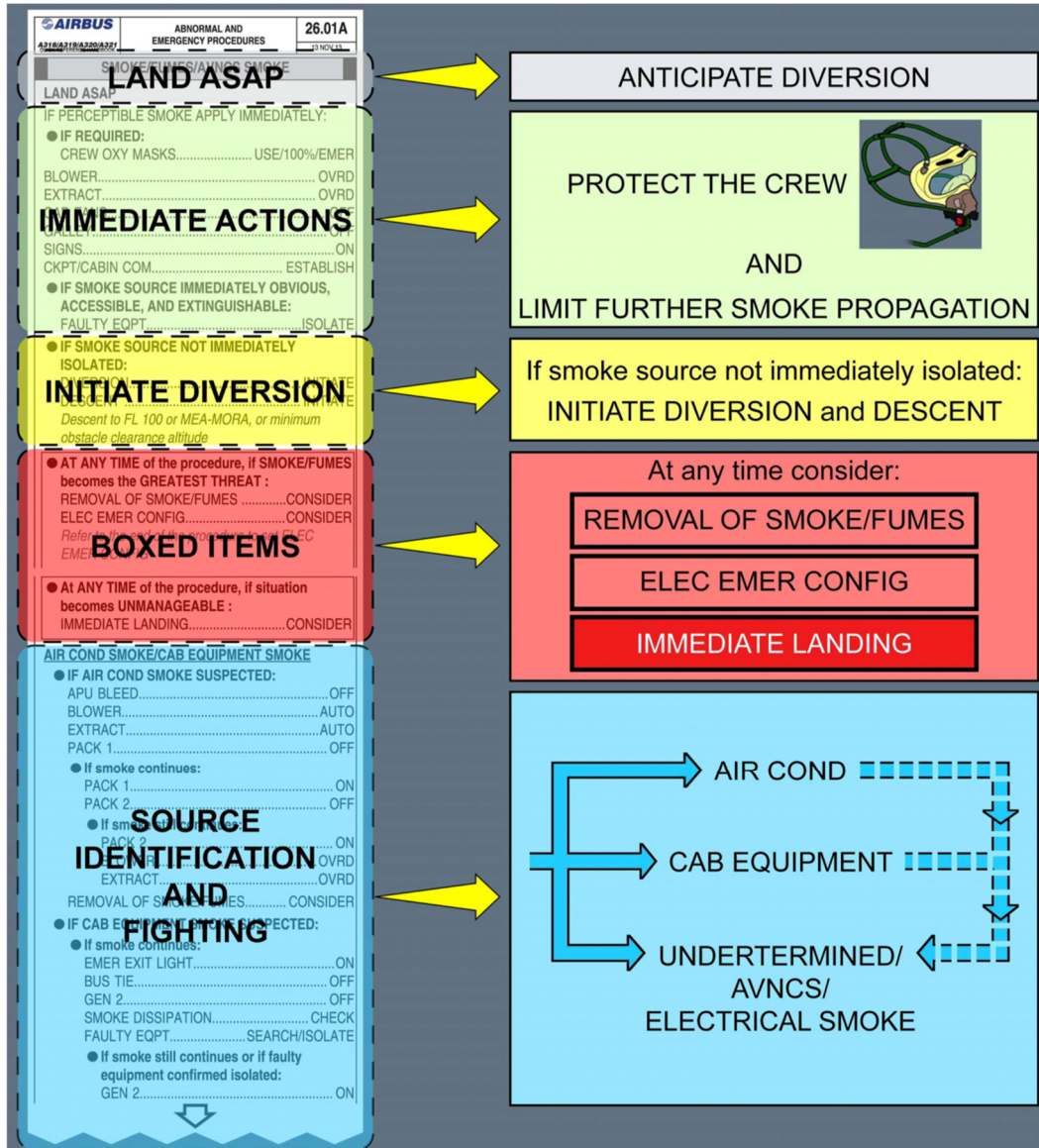
Gemäss dem Flugzeughersteller Airbus sollte bei den ersten Anzeichen von Rauch und Brandgeruch das QRH-Notverfahren "SMOKE/FUMES/AVNCS SMOKE" eingeleitet werden. Der Begriff *smoke*, der bei allen Schritten des Verfahrens verwendet wird, steht in diesem Zusammenhang auch für Brandgeruch (*fumes*).

Die erste Vorgabe dieses Verfahrens besagt, dass die Flugbesatzung eine schnellstmögliche Landung antizipieren soll (*Land As Soon As Possible* – LAND ASAP). Dieser Hinweis soll klarstellen, dass das potentielle Risiko eines Kontrollverlustes hoch ist und die Zeit bis zur Landung limitiert sein könnte (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Entscheidungsbaum betreffend QRH-Notverfahren "SMOKE/FUMES/AVNCS SMOKE" aus dem *Flight Crew Techniques Manual* (FCTM).

Die ersten Massnahmen (*immediate actions*) haben zum Ziel, die Situation unter Kontrolle zu halten, die Flugbesatzung zu schützen, die Kommunikation mit der Kabinenbesatzung einzuleiten und den Gebrauch von Umluft im Cockpit zu verhindern. Zum Schutz der Flugbesatzung wird darauf hingewiesen, dass die Sauerstoffmasken, falls nötig, zu benutzen sind. Danach werden die Fragen gestellt, ob der Ursprung des Geruches offensichtlich, zugänglich, löscht- und isolierbar sei. Wenn alle diese Fragen mit ja beantwortet werden können, soll die fehlerhafte Ausrüstung isoliert werden, und bei Erfolg endet das Verfahren an diesem Punkt. Falls der Ursprung des Geruches jedoch nicht sofort zuzuordnen und zugänglich ist, soll ohne Verzögerung eine Ausweichlandung eingeleitet werden (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Visualisierung der einzelnen Abschnitte des QRH-Notverfahrens "SMOKE/FUMES/AVNCS SMOKE" aus dem Airbus FCTM

Danach unterstützt das Verfahren die Flugbesatzung bei der Suche und dem Isolieren der fehlerhaften Ausrüstung. Dabei wird nach dem Ausschlussprinzip vorgegangen: Einzelne Ausrüstungen werden sequenziell ausgeschaltet und bei nicht eintretender Verbesserung respektive einer weiteren Verschlechterung der Situation wieder eingeschaltet. Bei einer Verbesserung der Situation bleibt die betroffene Ausrüstung hingegen ausgeschaltet. Damit reduziert sich das Risiko einer möglichen Verschlechterung der Situation. Der Flugzeughersteller macht in verschiedenen Publikationen klar, dass eine rasche Ausweichlandung wichtiger ist als die Lokalisierung und die Bekämpfung eines möglichen Brandherdes.

## Medizinische Feststellungen

Im Anschluss an die Ereignisse vom 2. Oktober 2018 waren die Besatzungsmitglieder beim ärztlichen Dienst. Bis auf eine Person, die unter leichten Beschwerden litt, waren die medizinischen Befunde unauffällig.

## Weitere Vorfälle mit dem Verkehrsflugzeug HB-IOC

Am 3. Oktober 2018 – das Flugzeug war vom Wartungsbetrieb wieder zum Flugbetrieb freigegeben worden – bemerkte die Flugbesatzung beim Betreten des Cockpits einen leichten Geruch nach verbranntem Plastik. Während den Flugvorbereitungen bemerkte die Besatzung, dass das EFB auf der Seite des Kommandanten nicht funktionierte. Daraufhin wurde ein Mechaniker gerufen, der feststellte, dass der Schutzschalter (*Circuit Breaker* – CB) Y-1 für diesen Stromkreis ausgelöst war. Der CB konnte nicht geschlossen werden und das Verkehrsflugzeug wurde daraufhin mit deaktiviertem Ladegerät auf der Seite des Kommandanten betrieben.

Am 6. Oktober 2018 trat während des Sinkfluges auf dem Rückflug von Neapel (LIRN) nach Zürich (LSZH) ein Geruch nach verbrannten alten Socken (*dirty socks smell*) auf. Als der MC das Cockpit betrat, nahm dieser den seltsamen Geruch unvermittelt wahr. Auf Rückfrage gab der MC an, seit dem Hinflug nichts im Ofen erhitzt zu haben.

Nach Erhalt der Anflugfreigabe besprach die Flugbesatzung, ob einer von ihnen für den Endanflug die Sauerstoffmasken aufsetzen sollte, was dann aber nicht umgesetzt wurde. Nach dem Abstellen der Triebwerke fühlte sich der Copilot schwindlig, hatte Kopfschmerzen und Anzeichen von Übelkeit.

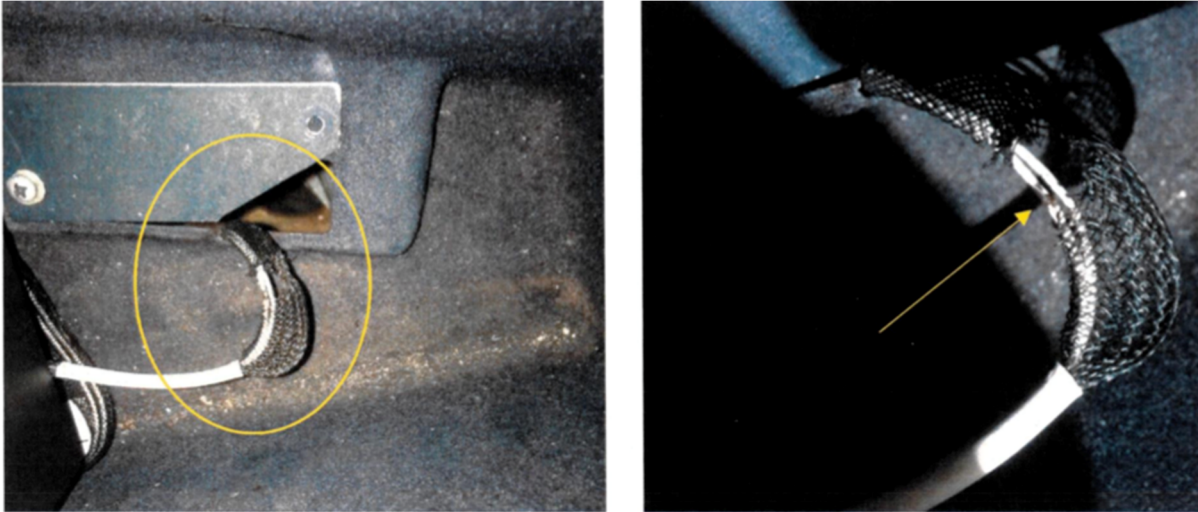
Auf Rückfrage wurde vom *Maintenance Coordination Center* (MCC) mitgeteilt, dass aufgrund des gleichen Problems der Flug vor vier Tagen abgebrochen worden war. In der Folge entschied sich die Flugbesatzung, die nachfolgenden Flüge ausfallen zu lassen.

## Technische Feststellungen

Das Verkehrsflugzeug wurde nach dem *fume event* am 2. Oktober an den Wartungsbetrieb übergeben, wo die Mechaniker abgenutzte Dichtungen in der linken Klimaanlage (*Air Conditioning Pack* – PACK) 1 fanden. Des Weiteren wurde das Flugzeug auf allfällige Schäden infolge des Übergewichts bei der Landung (*overweight landing*) untersucht, was zu keinen Befunden führte. Die Analyse der Flugdaten zeigte auch keine Überschreitungen von Grenzwerten. Anschliessend wurde das Verkehrsflugzeug für den Flugbetrieb freigegeben.

Am 6. Oktober ergab die Fehlersuche am Stromkreis des Schutzschalters Y-1, dass der Anschluss für das Ladegerät des EFB auf der Seite des Kommandanten lose war. Nachdem dieser Mangel behoben worden war, wurde das System gemäss Herstellerangaben erfolgreich geprüft. Anschliessend flog das Verkehrsflugzeug nach Wien (LOWW), wobei der Schutzschalter Y-1 wieder auslöste. Nach dem Rückflug von Neapel wurden das Hilfstriebwerk (*Auxiliary Power Unit* – APU), das PACK 1 und das linke Triebwerk (*engine* – ENG) 1 eingehend auf Ölverschmutzung und Beschädigungen untersucht. Dabei konnten lediglich am ENG 1 Rückstände eines Vogelschlages gefunden werden, der zwei Wochen zuvor stattgefunden hatte. Das Triebwerk wurde anschliessend gewaschen und das ganze Zapfluftsystem (*bleed air system*), das beide Triebwerke, die APU und beide PACK beinhaltet, getestet. Die Kabinenluft wurde dabei mit einem elektronischen Sensor (*aerotracer*) auf Ölrückstände ohne Auffälligkeiten untersucht.

Am 7. Oktober wurde festgestellt, dass die Stromversorgung des Ladegeräts für das EFB auf der Seite des Kommandanten beschädigt war. Die Kabel, die zum Ladegerät führten, wurden durch eine scharfe Metallkante einer Abdeckung beschädigt. Diese Beschädigung führte zeitweise zu einem Kurzschluss, der die betreffende Plastikisolierung zum Schmelzen brachte (vgl. Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Fotos der beschädigten Kabel, die das Ladegerät des EFB versorgen.

## Analyse und Schlussfolgerungen

Die technischen Abklärungen ergaben verschiedene mögliche Quellen für den Brandgeruch im Zapflußsystem (*bleed air system*), jedoch keine konkreten Befunde. Die vorliegenden Hinweise deuten auf die angeschmorten Kabel des Ladegeräts für das EFB als wahrscheinlichste Quelle hin.

In den beiden vorliegenden Fällen von Geruchsbildung (*fume event*) während des Fluges kam das dafür vorgesehene QRH-Notverfahren "*SMOKE/FUMES/AVNCS SMOKE*" (vgl. Abbildung 2) nicht zur Anwendung. Dieses Vorgehen führte dazu, dass kein Versuch unternommen wurde, die fehlerhafte Systemkomponente zu identifizieren und gegebenenfalls zu isolieren. Desgleichen blieb die Flugbesatzung jeweils bis nach der Landung potentiell giftigen Gasen ausgesetzt.

Im ersten Fall vom 2. Oktober 2018 zeigte sich eine zögerliche Reaktion der Flugbesatzung auf die auftretende Geruchsbildung rund 10 Minuten nach dem Start. Ebenso erfolgte der Entschluss, den Flug abubrechen, erst nach weiteren rund 10 Minuten Steigflug. Diese zögerliche Reaktion ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass das Risiko eines Brandes als unwahrscheinlich erachtet wurde. Demgegenüber weisen die Unterlagen des Herstellers klar darauf hin, dass unumgänglich eine Ausweichlandung vorzunehmen sei, solange der Ursprung eines Geruches nicht offensichtlich, zugänglich, löschar oder isolierbar ist.

Im zweiten Fall vom 6. Oktober 2018 wurde der Geruch als *dirty socks smell* beschrieben, der üblicherweise von verbranntem Triebwerköl aus den Triebwerken oder der APU her stammt. Diese Verbrennungsgase gelangen über das jeweilige *air conditioning system* ins Cockpit und in die Kabine. Während eines Triebwerkstarts ist dieser Geruch besonders häufig bemerkbar und muss nicht unbedingt auf eine Fehlfunktion hinweisen. Allerdings weisen ein plötzliches Auftreten dieses Geruches in der Luft oder eine anhaltende Geruchentwicklung auf eine Fehlfunktion hin, die unter Anwendung des erwähnten QRH-Notverfahrens zumeist isoliert werden kann.

Auch wenn ein *dirty socks smell* von der Flugbesatzung erkannt wird, kann oft nur eine technische Untersuchung am Boden letztlich Klarheit über den tatsächlichen Ursprung schaffen. Des Weiteren zeigt dieser Vorfall, dass ein Brandgeruch die Flugbesatzung medizinisch beeinträchtigen kann und nicht leichtfertig hingenommen werden darf.

Der Gebrauch der Sauerstoffmasken mag generell die Kommunikation unter den Piloten, sowie mit der Flugverkehrsleitung einschränken und unter Umständen als lästig empfunden werden. Allerdings kann ein Zuwarten bis zu ersten Vergiftungssymptomen zu einem kompletten Ausfall der Flugbesatzung führen. Deshalb sollte bei nicht klar zuordenbaren Gerüchen im

Cockpit, insbesondere bei einem Verbrennungsgeruch, immer der Grundsatz gelten, dass im Zweifelsfall die Sauerstoffmasken aufzusetzen sind.

Unter Umständen kann die verbleibende Flugzeit für das Abarbeiten des ganzen Verfahrens (vgl. Abbildung 2) nicht ausreichen, da je nach Situation die Priorität letztlich der raschen Landung zukommen muss. Im Zuge der *immediate actions* kann sich die Flugbesatzung jedoch ungeachtet des wahren Ursprungs der Rauch- oder Geruchsentwicklung weitgehend vor weiteren Verbrennungsgasen schützen und wird zusätzlich auf den Gebrauch der Sauerstoffmasken hingewiesen.

Das QRH-Notverfahren "SMOKE/FUMES/AVNCS SMOKE" verwendet einfachheitshalber den Begriff *fumes* (Brandgeruch, Verbrennungsgase) nur im Titel des Verfahrens, was Piloten dazu verleiten kann, dieses Verfahren nur bei Auftreten von sichtbarem Rauch zu verwenden. Aus diesem Grund kommt dem Training im Simulator eine grosse Bedeutung zu, wo die korrekte Interpretation und die richtige Anwendung der verschiedenen QRH-Verfahren erläutert werden muss, um Missverständnissen vorzubeugen.

Auch wenn in den beiden vorliegenden Fällen der Anflug ohne weitere Verzögerung erfolgte und die Flughafenfeuerwehr durch die Flugverkehrsleitung rechtzeitig alarmiert wurde, so stellt dies nicht den Regelfall dar. Es sei an dieser Stelle daran erinnert, dass auf anderen Flugplätzen nur durch das Absetzen einer vorsorglichen Dringlichkeitsmeldung (*Pan-Pan*) oder eines Notrufes (*Mayday*) ein verzögerungsfreier Anflug und die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen am Boden gewährleistet sind.

Die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle kommt zum Schluss, dass bezüglich des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls keine weiteren Ergebnisse zu erwarten sind, die für die Verhütung eines solchen Zwischenfalls zweckdienlich wären. Deshalb verzichtet die SUST gestützt auf Art. 45 VSZV auf weitere Untersuchungshandlungen und schliesst die Untersuchung mit dem vorliegenden summarischen Bericht ab.

Bern, 19. Dezember 2019

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle