



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 SISI  
Swiss Transportation Safety investigation Board STSB

Bereich Aviatik

# **Schlussbericht Nr. 2240 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über den schweren Vorfall des Flugzeu-  
ges Fokker F28 Mk 100, HB-JVH,

vom 15. Juli 2013

rund 15 NM südlich von Basel

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls.

Gemäss Artikel 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Sicherheitsuntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

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 daher massgebend.

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

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet:  
LT = MESZ = UTC + 2 h.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>Untersuchung</b> .....	<b>5</b>
<b>Kurzdarstellung</b> .....	<b>5</b>
<b>Ursachen</b> .....	<b>6</b>
<b>Sicherheitsempfehlungen</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Sachverhalt</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf</b> .....	<b>7</b>
1.1.1 Allgemeines .....	7
1.1.2 Vorgeschichte .....	7
1.1.3 Flugverlauf .....	7
1.1.4 Ort und Zeit des schweren Vorfalls .....	9
<b>1.2 Personenschäden</b> .....	<b>9</b>
1.2.1 Verletzte Personen .....	9
1.2.2 Staatsangehörigkeit der Insassen des Luftfahrzeuges .....	9
<b>1.3 Schaden am Luftfahrzeug</b> .....	<b>9</b>
<b>1.4 Drittschaden</b> .....	<b>9</b>
<b>1.5 Angaben zu Personen</b> .....	<b>9</b>
1.5.1 Flugbesatzung .....	9
1.5.1.1 Kommandant .....	9
1.5.1.1.1 Allgemeines .....	9
1.5.1.1.2 Flugerfahrung .....	10
1.5.1.2 Erster Offizier .....	10
1.5.1.2.1 Allgemeines .....	10
1.5.1.2.2 Flugerfahrung .....	10
1.5.2 Kabinenbesatzung .....	10
1.5.2.1 Chef der Kabinenbesatzung .....	10
1.5.2.2 Flugbegleiter .....	10
<b>1.6 Angaben zum Luftfahrzeug</b> .....	<b>10</b>
1.6.1 Allgemeine Angaben .....	10
1.6.2 Ausgewählte Systeme und Ausrüstungen des Luftfahrzeuges .....	11
1.6.2.1 Ofeninstallation .....	11
1.6.2.2 Bordbelüftungssystem .....	12
<b>1.7 Meteorologische Angaben</b> .....	<b>13</b>
1.7.1 Allgemeine Wetterlage .....	13
1.7.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls .....	13
1.7.3 Astronomische Angaben .....	13
1.7.4 Flugplatzwettermeldung .....	13
<b>1.8 Navigationshilfen</b> .....	<b>13</b>
<b>1.9 Kommunikation</b> .....	<b>13</b>
<b>1.10 Angaben zum Flughafen</b> .....	<b>14</b>
1.10.1 Allgemeines .....	14
1.10.2 Pistenausrüstung .....	14
1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste .....	14
<b>1.11 Flugschreiber</b> .....	<b>14</b>
1.11.1 Flugdatenschreiber .....	14
1.11.2 Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgerät .....	14
<b>1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle</b> .....	<b>15</b>
<b>1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen</b> .....	<b>15</b>

<b>1.14</b>	<b>Feuer</b> .....	<b>15</b>
<b>1.15</b>	<b>Überlebensaspekte</b> .....	<b>15</b>
1.15.1	Rauchexposition .....	15
1.15.2	Evakuierung des Luftfahrzeuges .....	15
<b>1.16</b>	<b>Versuche und Forschungsergebnisse</b> .....	<b>15</b>
1.16.1	Analyse der Ablagerungen im Ofen .....	15
1.16.2	Rekonstruktion der Rauchentwicklung .....	16
1.16.3	Überprüfung der elektrischen Komponenten .....	16
<b>1.17</b>	<b>Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung</b> .....	<b>16</b>
1.17.1	Helvetic Airways .....	16
1.17.1.1	Allgemeines .....	16
1.17.1.2	Notfallchecklisten .....	16
1.17.1.3	Einsatz der Öfen .....	17
1.17.1.4	Vorgaben zur Vermeidung von Feuer .....	18
1.17.1.5	Vorgaben zur Bekämpfung von Feuer in einem Ofen .....	18
1.17.1.6	Vorgaben zum Vorgehen bei Feuer oder Rauch an Bord .....	18
<b>1.18</b>	<b>Zusätzliche Angaben</b> .....	<b>19</b>
<b>1.19</b>	<b>Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken</b> .....	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Analyse</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Technische Aspekte</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Menschliche und betriebliche Aspekte</b> .....	<b>20</b>
2.2.1	Voraussetzungen für die Rauchentwicklung .....	20
2.2.2	Vorgehen nach dem Auftreten des Rauches .....	20
<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Befunde</b> .....	<b>22</b>
3.1.1	Technische Aspekte .....	22
3.1.2	Besatzung .....	22
3.1.3	Flugverlauf .....	22
3.1.4	Rahmenbedingungen .....	22
<b>3.2</b>	<b>Ursachen</b> .....	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfalle getroffene Massnahmen</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen</b> .....	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>24</b>
<b>4.3</b>	<b>Seit dem schweren Vorfalle getroffene Massnahmen</b> .....	<b>24</b>

## Schlussbericht

### Zusammenfassung

Eigentümer	HB-JV Hotel AG, Egglirain, 8832 Wilen
Halter	Helvetic Airways AG, Postfach 250, 8058 Zürich
Hersteller	Fokker Aircraft B.V., Niederlande
Luftfahrzeugmuster	F28 Mk 100, auch bekannt als Fokker 100
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-JVH
Ort	rund 15 NM südlich von Basel
Datum und Zeit	15. Juli 2013, 06:33 UTC

### Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 15. Juli 2013 um 06:33 UTC. Die Meldung traf kurz vor 07:00 UTC bei der damaligen Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) ein, die um 08:30 UTC eine Untersuchung eröffnete. Die SUST informierte Frankreich als durch eine zuständige Flugverkehrsleitstelle betroffenen Staat und die Niederlande als Herstellerstaat des Flugzeugmusters über den schweren Vorfall. Frankreich ernannte einen bevollmächtigten Vertreter, der in der Folge an der Untersuchung mitwirkte.

Der vorliegende Schlussbericht wird durch die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST veröffentlicht.

### Kurzdarstellung

Am 15. Juli 2013, um 06:23 UTC, startete das Flugzeug Fokker F28 Mk 100, eingetragen als HB-JVH, von der Piste 28 in Zürich (LSZH) für einen Linienflug nach Bristol (EGGD). Im Steigflug, kurz nachdem die Öfen zum Aufheizen der Speisen in Betrieb genommen worden waren, entdeckte der Chef der Kabinenbesatzung (*senior cabin attendant* – SCA), der in der Bordküche (*galley*) im vorderen Teil des Flugzeuges arbeitete, dass aus Ofen Nr. 2 Rauch austrat. Er öffnete die Türe des betroffenen Ofens, worauf ihm ein Schwall Rauch entgegenkam. Daraufhin schaltete er diesen Ofen sowie sämtliche übrigen Geräte der *galley* aus.

Zur gleichen Zeit stellte die Flugbesatzung fest, dass auf der rechten Seite weisser Rauch von hinten nach vorne ins Cockpit drang. Der SCA wurde daraufhin von der Flugbesatzung angewiesen, den Sicherungsautomaten (*circuit breaker* – CB) des Ofens zu ziehen. Dadurch wurde die Stromversorgung des Ofens unterbrochen und die Rauchentwicklung endete.

Die Flugbesatzung informierte danach die Flugverkehrsleitung, dass sie zurück nach Zürich fliegen werde.

Die Landung auf der Piste 16 in Zürich erfolgte um 07:00 UTC. Die Flugbesatzung entschied, die Passagiere normal aussteigen zu lassen, da kein Rauch mehr sichtbar war.

Sämtliche Insassen blieben unverletzt. Ein Ofen an Bord des Flugzeuges wurde beschädigt. Es entstand kein Drittschaden.

## Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf eine Rauchentwicklung während des Fluges zurückzuführen, weil in einem Ofen ein ungeschütztes Heizelement in Kontakt mit einer Kunststoffolie kam.

Als direkte Ursachen wurden ermittelt:

- Es befand sich fälschlicherweise eine Kunststoffolie im Ofen.
- Der Ofen wurde mit einem unpassenden Einschub ohne Rückwand in Betrieb genommen.

Als systemische Ursache wurde ermittelt:

- Den Betroffenen war nicht bewusst, dass zwei Ofentypen in Gebrauch waren, die unterschiedliche Einschübe benötigten.

Die folgenden Faktoren haben den schweren Vorfall zwar nicht direkt verursacht, wurden aber im Rahmen der Untersuchung als risikoreich erkannt (*factor to risk*):

- Die Grundsätze für die Bekämpfung einer Rauchentwicklung bzw. eines Feuers im Ofen wurden nicht befolgt.
- Flugbesatzung und Feuerwehr konnten sich nur durch Zurufen verständigen, weil sie nicht auf einer gemeinsamen Funkfrequenz waren.

## Sicherheitsempfehlungen

Im Rahmen der Untersuchung wurden keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern verwendet. Während des gesamten Fluges war der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der erste Offizier als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

Es handelte sich um einen Linienflug, der nach Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR) durchgeführt wurde.

#### 1.1.2 Vorgeschichte

Die Besatzung begann ihren Dienst in Zürich um 05:00 UTC mit Ausnahme eines Flugbegleiters, der an diesem Morgen bereits von Bern nach Zürich angereist war. Dieser Flugbegleiter begann seinen Dienst um 04:30 UTC.

Das Flugbetriebsunternehmen erstellte für die Besatzung eine Zusammenstellung der Unterlagen, die für die Vorbereitung des Fluges notwendig waren. Diese Unterlagen enthielten nebst einem Betriebsflugplan (*operational flight plan* – OFP) und den relevanten Wetter- und Fluginformationen auch eine Liste mit technischen Defekten mit Bezug auf die Mindestausrüstungsliste (*deferred items according MEL*<sup>1</sup>), sowie ein Informationsbulletin über innerbetriebliche Abläufe (*flight crew briefing sheet*).

#### 1.1.3 Flugverlauf

Am 15. Juli 2013 um 06:23 UTC startete das Flugzeug Fokker F28 Mk 100, eingetragen als HB-JVH, von der Piste 28 in Zürich (LSZH) für einen Linienflug nach Bristol (EGGD). An Bord befanden sich 67 Passagiere und 4 Besatzungsmitglieder. Der Flug wurde unter der Flugnummer 2L440 geführt; das Funkrufzeichen war *Helvetic four four zero*.

Um 06:28:59 UTC wurde die Besatzung von der Bezirksleitstelle *Swiss radar west* angewiesen, auf Flugfläche (*flight level* – FL) 200 zu steigen und die Flugverkehrsleitstelle *Reims radar* aufzurufen. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug auf FL 110 im Steigflug, 10 NM nördlich des Funkfeuers Willisau (WIL). Anschliessend erhielt die Besatzung die Freigabe, auf FL 220 weiterzusteigen.

In dieser Phase wurden die Öfen, die zum Erwärmen von Speisen verwendet werden, zum Vorwärmen eingeschaltet. Kurze Zeit später entdeckte der Chef der Kabinenbesatzung (*senior cabin attendant* – SCA), der in der Bordküche im vorderen Teil des Flugzeuges arbeitete, dass aus Ofen Nr. 2 Rauch austrat. Er öffnete die Türe des betroffenen Ofens, worauf ihm ein Schwall Rauch entgegenkam. Daraufhin schaltete er diesen Ofen sowie sämtliche übrigen Geräte der *galley* aus. Der Geruch des Rauchs schien dem SCA auf einen elektrischen Defekt hinzuweisen.

Zur gleichen Zeit, ungefähr um 06:33 UTC, stellte die Flugbesatzung fest, dass auf der rechten Seite weisser Rauch von hinten nach vorne ins Cockpit drang. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt auf FL 190 im Steigflug, 15 NM südlich von Basel. Auch die Flugbesatzung beurteilte den Rauch aufgrund des Geruchs als von einem elektrischen Brand oder einer Überhitzung von elektrischen Bauteilen herrührend.

---

<sup>1</sup> MEL: *minimum equipment list*

Um eine Beurteilung der Situation durchzuführen, beendete die Flugbesatzung den Steigflug auf FL 220 und informierte die Flugsicherung entsprechend. Sie rief den Chef der Kabinenbesatzung ins Cockpit und informierte ihn über die Rauchentwicklung. Dieser erklärte, dass Rauch aus Ofen Nr. 2 ausgetreten sei. Er habe den Ofen in der Zwischenzeit ausgeschaltet. In der Passagierkabine sei kein Rauch festgestellt worden. Der Flugbegleiter wurde daraufhin von der Flugbesatzung angewiesen, den Sicherungsautomaten (*circuit breaker* – CB) des betroffenen Ofens zu ziehen. Dadurch wurde die Stromversorgung des Ofens unterbrochen. In der Folge stellte der SCA keine Rauchentwicklung aus dem Ofen mehr fest.

Als Vorsichtsmassnahme entschied die Besatzung, den Flug abubrechen und nach Zürich zurückzukehren. Sie erhielt die entsprechende Freigabe von der Flugverkehrsleitstelle *Reims radar* und leitete um 06:38:26 UTC eine Umkehrkurve ein. Danach wurde auch das Flugbetriebsunternehmen per Funk über diesen Entscheid informiert.

Kurz darauf drang wieder für kurze Zeit Rauch ins Cockpit ein und die Flugbesatzung entschied sich, die Sauerstoffmasken ohne die dazugehörigen Brillen aufzusetzen und die *electrical smoke emergency checklist* abzuarbeiten. Diese Checkliste sieht vor, die Stromversorgung auf die essenziellen Verbraucher zu reduzieren (*essential and emergency power only*). Dadurch waren verschiedene Anzeigen sowie die automatische Flugzeugsteuerung weitgehend ausser Betrieb und der Kommandant flog ohne Autopilot während der erste Offizier den Funkverkehr abwickelte.

Die *Helvetic four four zero* leitete daraufhin einen Sinkflug auf FL 190 ein.

Um 06:41:33 UTC trat die Besatzung der HB-JVH wieder mit der Flugverkehrsleitstelle *Swiss radar west* in Kontakt. Der Flugverkehrsleiter fragte die Flugbesatzung, ob sie Priorität verlange, was der erste Offizier bejahte.

Drei Minuten später, um 06:44:50 UTC wies der Flugverkehrsleiter die Flugbesatzung an, den Steuerkurs beizubehalten und weiterhin auf FL 140 abzusinken. Weiter informierte er die Flugbesatzung, dass sie mit einem Anflug auf die Piste 16 rechnen könne, welche die längste Piste auf dem Flughafen Zürich ist.

Um 06:45:02 UTC wies der Flugverkehrsleiter die Besatzung an, auf die Frequenz von *Zurich arrival* zu wechseln, was umgehend befolgt wurde.

Im Anflug auf die Piste 16 schaltete die Flugbesatzung die normale Stromversorgung der Instrumente wieder ein, damit mehr Anzeigen zur Flugsteuerung vorhanden waren.

Um 06:51:05 UTC fragte der Flugverkehrsleiter von *Zurich arrival*, ob die Besatzung das Flugzeug auf der Piste evakuieren wolle, was sie verneinte. Um 06:57:00 UTC forderte der Flugverkehrsleiter die *Helvetic four four zero* auf, *Zurich tower* aufzurufen. Beim ersten Aufruf auf der Frequenz von *Zurich tower* gab der Flugverkehrsleiter die Landefreigabe für die Piste 16.

Die Landung auf der Piste 16 in Zürich erfolgte um 07:00 UTC. Das Flugzeug wurde von der Feuerwehr bis zum Standplatz begleitet. Die Kommunikation zwischen Besatzung und Feuerwehr erfolgte durch Zurufen durch das offene Cockpitfenster. Dort entschied sich die Flugbesatzung, die Passagiere normal aussteigen zu lassen, da kein Rauch mehr sichtbar war.

Nachdem die Passagiere das Flugzeug verlassen hatten, untersuchte die Feuerwehr mittels einer Wärmebildkamera die *galley*. Es wurden dabei keine Hitzekonzentrationen festgestellt.

Alle Personen an Bord blieben unverletzt. Ofen Nr. 2 des Flugzeuges wurde beschädigt.

## 1.1.4 Ort und Zeit des schweren Vorfalls

Ort	rund 15 NM südlich von Basel
Datum und Zeit	15. Juli 2013, 06:33 UTC
Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Höhe	ungefähr Flugfläche 190

## 1.2 Personenschäden

## 1.2.1 Verletzte Personen

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	4	67	71	Nicht zutreffend
Gesamthaft	4	67	71	0

## 1.2.2 Staatsangehörigkeit der Insassen des Luftfahrzeuges

Die Besatzung setzte sich aus vier Schweizer Staatsbürgern zusammen.  
Es waren 67 Passagiere unterschiedlicher Nationalitäten an Bord.

## 1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Ein Ofen an Bord des Flugzeuges wurde beschädigt.

## 1.4 Drittschaden

Es entstand kein Drittschaden.

## 1.5 Angaben zu Personen

## 1.5.1 Flugbesatzung

## 1.5.1.1 Kommandant

## 1.5.1.1.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1976
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen ( <i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) nach <i>European Aviation Safety Agency</i> (EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL).

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle spielte.

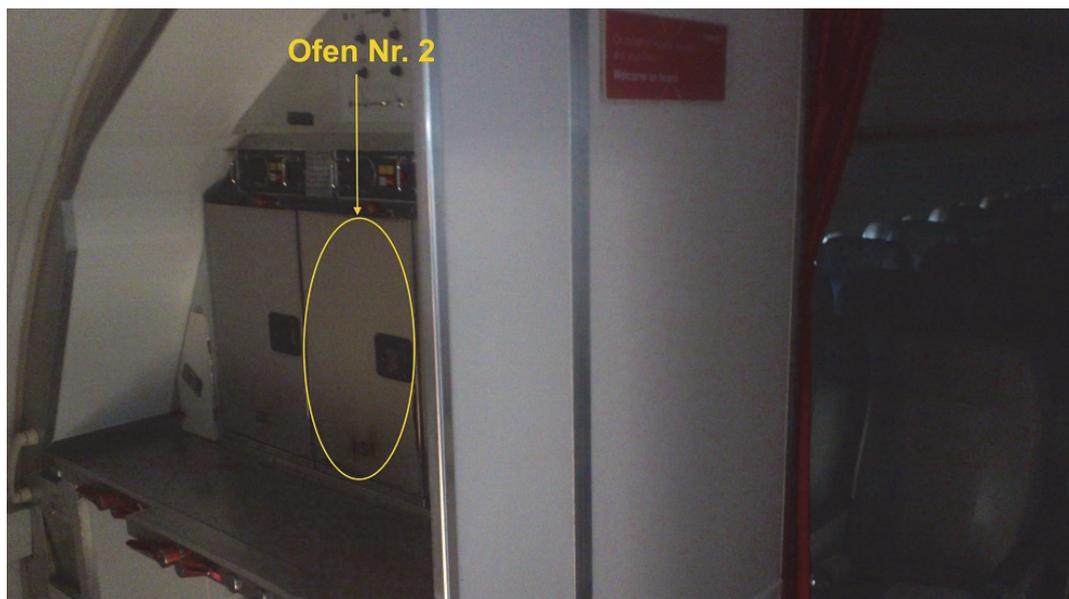
1.5.1.1.2	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	6758 h
	davon auf dem Vorfalldatum	6510 h
	Während der letzten 90 Tage	134 h
	davon auf dem Vorfalldatum	134 h
1.5.1.2	Erster Offizier	
1.5.1.2.1	Allgemeines	
	Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1984
	Lizenz	Berufspilotenausweis für Flugzeuge ( <i>commercial pilot licence aeroplane – CPL(A)</i> ) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL.
	Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der erste Offizier seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle spielte.	
1.5.1.2.2	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	460 h
	davon auf dem Vorfalldatum	138 h
	Während der letzten 90 Tage	137 h
	davon auf dem Vorfalldatum	137 h
1.5.2	Kabinenbesatzung	
1.5.2.1	Chef der Kabinenbesatzung	
	Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1988
1.5.2.2	Flugbegleiter	
	Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1990
<b>1.6</b>	<b>Angaben zum Luftfahrzeug</b>	
1.6.1	Allgemeine Angaben	
	Eintragungszeichen	HB-JVH
	Luftfahrzeugmuster	F28 Mk 100, auch bekannt als Fokker 100
	Charakteristik	Zweistrahliges Verkehrsflugzeug, ausgeführt als freitragender Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit Einziehfahrwerk in Bugradanordnung.
	Hersteller	Fokker Aircraft B.V.; Niederlande
	Baujahr	1993
	Werknummer	11 324

Eigentümer	HB-JV Hotel AG, Egglirain, 8832 Wilen
Halter	Helvetic Airways AG, Postfach 250, 8058 Zürich
Masse und Schwerpunkt	Die Masse lag unter der höchstzulässigen Landemasse und befand sich zusammen mit dem Schwerpunkt innerhalb der gemäss Luftfahrzeughandbuch ( <i>aircraft flight manual</i> – AFM) zulässigen Grenzen.
Technische Einschränkungen	In der <i>deferred items list according</i> MEL waren die folgenden Punkte eingetragen: “ <i>Centre wing tank SOV fuelling only in manual mode, centre tank switch in shut.</i> ”

## 1.6.2 Ausgewählte Systeme und Ausrüstungen des Luftfahrzeuges

### 1.6.2.1 Ofeninstallation

Der betroffene Ofen<sup>2</sup>, hergestellt durch die Firma Rumbold, war in der *galley* im vorderen Teil des Flugzeuges eingebaut. Das folgende Bild illustriert die Situation von der linken vorderen Eingangstüre her gesehen.



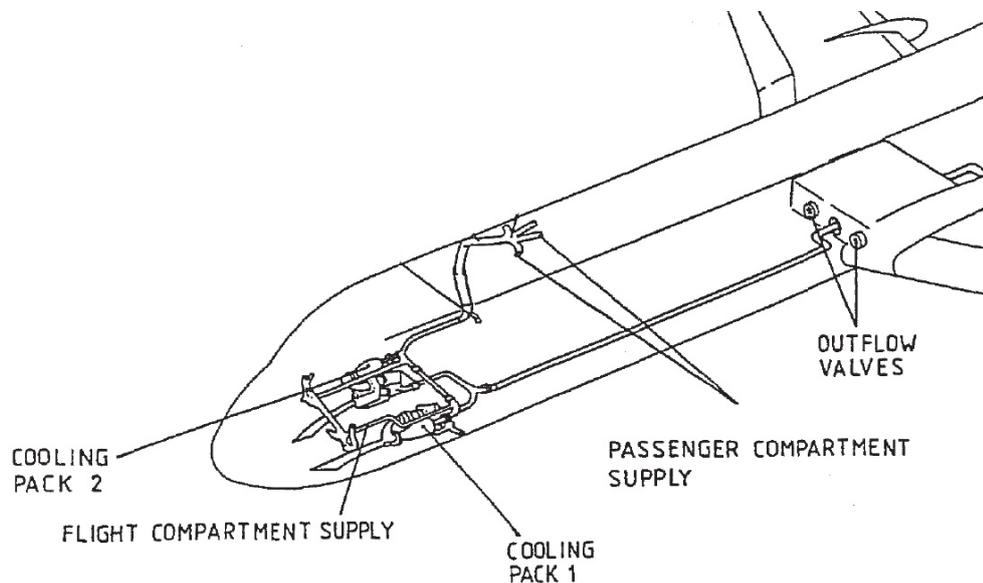
**Abbildung 1:** Blick in Richtung der Fluggastkabine

Der Ofen weist eine maximale Leistung von 3850 Watt auf und ist über einen *circuit breaker* von 15 Ampère dreiphasig abgesichert.

<sup>2</sup> Category No. 67255-3; Serial No. 122977

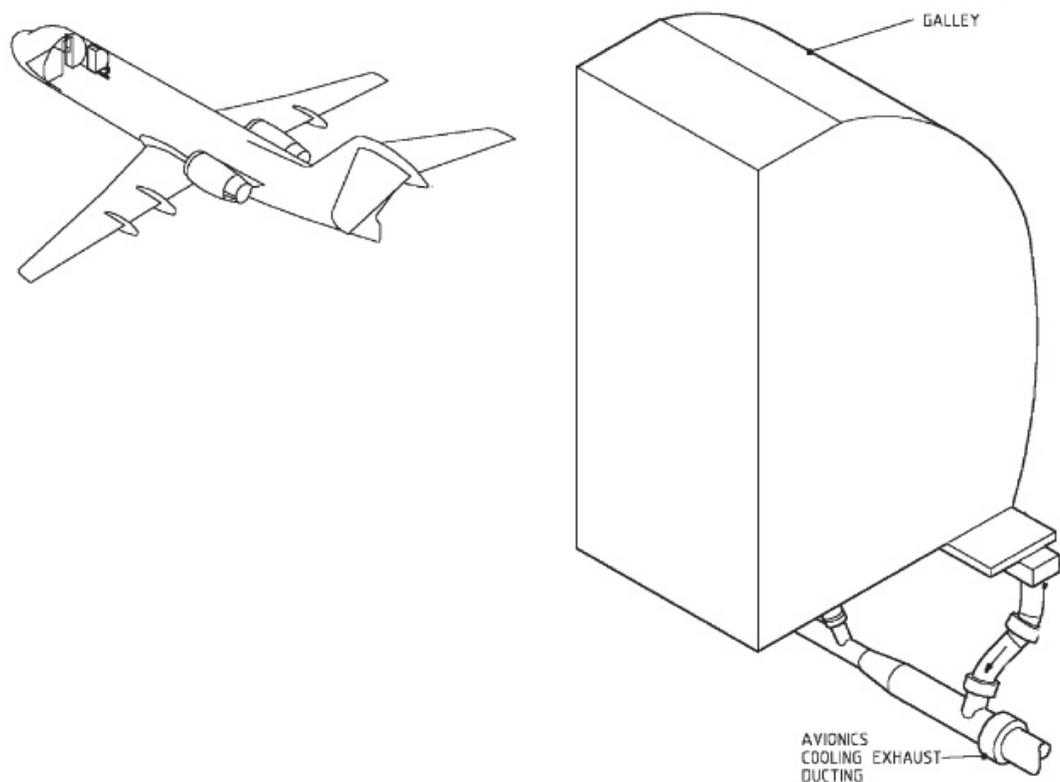
## 1.6.2.2 Bordbelüftungssystem

Die Bordbelüftung der Fokker F28 Mk 100 wird über zwei *cooling packs* sichergestellt. Die Abbildung 2 erlaubt einen Überblick über die Luftzufuhr an Bord dieses Flugzeuges.



**Abbildung 2:** Schema des Bordbelüftungssystems der Fokker F28 Mk 100.

Die Abluft der Kabine erfolgt über die *outflow valves*. Die Abluft der *galley* erfolgt unabhängig von der Kabinenabluft in den *avionics cooling exhaust duct* und wird zusammen mit der Avionikabluft über Bord geleitet.



**Abbildung 3:** Detailansicht der Entlüftung im Bereich der *galley*.

## 1.7 Meteorologische Angaben

### 1.7.1 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich am Rande eines Hochs mit Kern südwestlich der Britischen Inseln.

### 1.7.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls

Der Himmel über der Schweiz und dem benachbarten Ausland war weitgehend wolkenlos. Die Luftschicht unterhalb von 15 000 ft über dem mittleren Meeresspiegel (*above mean sea level* – AMSL) war windschwach. Die Nullgradgrenze lag um 06 UTC auf rund 11 900 ft AMSL, entsprechend 3600 m/M.

### 1.7.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 85°	Höhe: 25°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

### 1.7.4 Flugplatzwettermeldung

In der Zeit von 06:20 UTC bis zum schweren Vorfall war für den Flughafen Zürich die folgende Flugplatzwettermeldung (*meteorological aerodrome routine report* – METAR) gültig:

METAR LSZH 150620Z 33003KT 300V010 CAVOK 19/12 Q1023 NOSIG=

Ausgeschrieben bedeutet dies:

Am 15. Juli 2013 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 06:20 UTC auf dem Flughafen Zürich die folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	330 Grad, 3 kt, variabel zwischen 300 und 010 Grad.
Meteorologische Sicht	10 km und mehr
Bewölkung	Keine Wolken unterhalb der höchsten <i>minimum sector altitude</i> , in Zürich beträgt diese 8600 ft AMSL.
Temperatur	19 °C
Taupunkt	12 °C
Luftdruck (QNH)	1023 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre.
Landewetterprognose	Keine signifikante Änderung zu erwarten

## 1.8 Navigationshilfen

Die Besatzung verwendete für den Anflug und die Landung auf der Piste 16 des Flughafens Zürich das entsprechende Instrumentenlandesystem. Sowohl die bordeigenen Systeme als auch die Einrichtungen am Boden funktionierten einwandfrei.

## 1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Flugbesatzung und den involvierten Flugverkehrsleitstellen wickelte sich ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab.

Die Kommunikation zwischen Besatzung und Feuerwehr erfolgte durch Zurufen durch das offene Cockpitfenster.

## 1.10 Angaben zum Flughafen

### 1.10.1 Allgemeines

Der Flughafen Zürich liegt im Nordosten der Schweiz.

Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1416 ft AMSL und als Bezugstemperatur sind 24.0 °C festgelegt.

### 1.10.2 Pistenausrüstung

Die Pisten des Flughafens Zürich weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
16/34	3700 x 60 m	1390/1388 ft AMSL
14/32	3300 x 60 m	1402/1402 ft AMSL
10/28	2500 x 60 m	1391/1416 ft AMSL

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls standen 3700 m Pistenlänge für eine Landung auf der Piste 16 zur Verfügung.

### 1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste

Der Flughafen Zürich war mit Feuerbekämpfungsmitteln der Kategorie 10 ausgerüstet. Die Berufsfeuerwehr des Flughafens leistete während des Flugbetriebes permanent Bereitschaftsdienst und begleitete das Flugzeug nach der Landung bis zum Standplatz.

Für die direkte Kommunikation zwischen einer Flugbesatzung und dem Einsatzleiter der Flughafen-Feuerwehr steht gemäss Luftfahrthandbuch (*Aeronautical Information Publication – AIP*) der Schweiz, Abschnitt LSZH AD 2.6, die Frequenz 123.100 MHz zur Verfügung.

## 1.11 Flugschreiber

### 1.11.1 Flugdatenschreiber

Muster	FA2100
Hersteller	L3 Communications
Teilnummer	2100-4042-00
Werknummer	00256
Aufzeichnungsmedium	<i>solid state memory</i>

Die Daten konnten ausgelesen werden und waren verwendbar.

### 1.11.2 Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgerät

Muster	A100A
Hersteller	Fairchild
Teilnummer	93-A100-83
Werknummer	55107
Anzahl Parameter	4 Kanäle
Aufzeichnungsmedium	Magnetband
Aufzeichnungsdauer	30 Minuten

Das Auslesen des Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgerätes (*cockpit voice recorder* – CVR) erfolgte im Beisein eines Mitarbeiters der SUST bei der französischen Sicherheitsuntersuchungsbehörde. Die Aufzeichnungen wiesen eine gute Qualität auf. Aufgrund der beschränkten Aufzeichnungsdauer von 30 Minuten war die Phase, in der die Rauchentwicklung auftrat, überschrieben.

#### **1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle**

Nicht zutreffend

#### **1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen**

Keiner der Insassen des Verkehrsflugzeuges beklagte sich über gesundheitliche Beeinträchtigungen aufgrund der Rauchentwicklung.

#### **1.14 Feuer**

Während des Fluges entwickelte sich Rauch im Ofen Nr. 2. Es brach kein Feuer aus.

#### **1.15 Überlebensaspekte**

##### **1.15.1 Rauchexposition**

Die Flugbesatzungsmitglieder und der in der Bordküche arbeitende Flugbegleiter waren Rauch ausgesetzt. Die Flugbesatzung nutzte die Sauerstoffmasken, die sie ausreichend schützten. Die Passagiere waren keinem Raucheinfluss ausgesetzt.

##### **1.15.2 Evakuierung des Luftfahrzeuges**

Alle Insassen verliessen das Flugzeug über die Fluggasttreppe, da zu diesem Zeitpunkt die Rauchentwicklung schon seit längerer Zeit beendet war.

#### **1.16 Versuche und Forschungsergebnisse**

##### **1.16.1 Analyse der Ablagerungen im Ofen**

Im Ofen wurden Reste einer durchsichtigen Kunststoffolie sowie schmauchartige Ablagerungen gefunden. Letztere wurden mittels Rasterelektronenmikroskopie untersucht. Es zeigte sich, dass sie aus einer Vielzahl von unterschiedlich kleinen Partikeln bestanden, die elementarspezifisch ausschliesslich aus Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O) zusammengesetzt waren. Es handelte sich somit um organische Partikel und nicht um anorganische Ablagerungen. Weiter wurden kleinste Partikel mit einem hohen Aluminiumgehalt festgestellt; dabei dürfte es sich um Eigenmaterial von Ofenbestandteilen gehandelt haben.

Beim Vergleich der erhaltenen Fourier-Transformation-Infrarotspektren mit der Referenzspektrdatenbank zeigte sich, dass es sich bei den hellbraunen schmelzperlenartigen Anhaftungen aus dem Innern des Ofens und an den Heizstäben um Kunststoff auf der Basis von Polyethylenterephthalat (PET) handelte.

Die transparenten, folienartigen Fragmente aus Ofen Nr. 2 bestanden materialspezifisch aus dem gleichen Material.

Bei der schmauchartigen Ablagerung auf der Innenseite der Ofentür handelte es sich um Monomethyl-Terephthalat. Dies ist eine Substanz zur Herstellung von PET. Vermutlich handelte es sich hier um ein Zerfallsprodukt, das bei der thermischen Zersetzung von PET entstand.

PET wird wie Papier aus den drei Elementen Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff hergestellt und enthält grundsätzlich keine toxischen Substanzen.

Herstellungsbedingt sind geringste Spuren von Antimon(III)-Oxid und Acetaldehyd in PET enthalten. Wenn PET vollständig verbrannt wird, entstehen Kohlendioxid und Wasser und es werden kaum giftige Rückstände hinterlassen.

Bei unvollständiger Verbrennung oder thermischer Zersetzung entstehen Rauchgase, die Russ, Kohlenmonoxid und weitere Kohlenwasserstoffe enthalten. Diese können gesundheitsgefährdend sein.

#### 1.16.2 Rekonstruktion der Rauchentwicklung

Ein Versuch im Labor erlaubte es, die Entstehung des Rauchs zu rekonstruieren. Zunächst wurde Ofen Nr. 2 im Zustand wie er aus dem Flugzeug ausgebaut wurde, mit den beigefügten Einschüben in Betrieb genommen. Diese Anordnung erzeugte ab einer Temperatur von ca. 190 °C im Innenraum des Ofens starken Rauch, der durch die geschlossene Ofentür nach aussen drang.

Daraufhin wurden der Ofen und die Einschübe gereinigt, das verschmutzte Heizelement durch ein fabrikneues Element ersetzt und der Ofen nochmals in gleicher Weise in Betrieb genommen. In dieser zweiten Prüfanordnung konnte keine Rauchentwicklung mehr beobachtet werden.

#### 1.16.3 Überprüfung der elektrischen Komponenten

Bei der Überprüfung der elektrischen Komponenten des Ofens zeigte sich, dass alle drei Thermostaten mechanisch und elektrisch einwandfrei funktionierten.

Die Funktionsüberprüfung des Heizelements mit sechs einzelnen Heizstäben zeigte bei den Durchgangsmessungen mit dem Ohmmeter, dass alle Heizstäbe elektrischen Durchgang hatten und funktionstüchtig waren. Ebenfalls lag kein Isolationsdefekt (Heizleiter gegen Schutzleiter/Gehäuse) vor.

### 1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

#### 1.17.1 Helvetic Airways

##### 1.17.1.1 Allgemeines

Die in Zürich beheimatete Schweizer Fluggesellschaft Helvetic Airways wurde im Herbst 2003 gegründet und betreibt sieben Flugzeuge, davon sechs Fokker F28 Mk 100 sowie eine Airbus A319-112.

Der Unterhalt wird im eigenen Unterhaltsbetrieb auf dem Flughafen Zürich ausgeführt.

##### 1.17.1.2 Notfallchecklisten

Helvetic Airways unterscheidet für das Flugzeug Fokker 100 zwischen verschiedenen Notfallchecklisten (*emergency checklists*) für die Bekämpfung von Rauch:

- *Air conditioning smoke*
- *Cabin equipment smoke*
- *Electrical smoke*
- *Smoke FWD (AFT) cargo*<sup>3</sup>

Die Flugbesatzung verfuhr nach der *electrical smoke emergency checklist*, um die Rauchentwicklung zu bekämpfen.

---

<sup>3</sup> Der Flugzeughersteller nennt diese Checkliste *cargo compartment smoke* und publiziert eine weitere Checkliste mit dem Titel *toilet smoke*. Gemäss Angabe des Flugzeugherstellers ist für die HB-JVH die Checkliste *toilet smoke* anwendbar, nicht aber die Checkliste *cargo compartment smoke*.

## 1.17.1.3 Einsatz der Öfen

Auf den Flugzeugen des Typs Fokker F28 Mk 100, betrieben durch die Helvetic Airways, kommen zwei verschiedene Varianten von Öfen in der Bordküche zum Einsatz. Die eine Variante besitzt ein Blech an der Rückwand vor dem Heizelement. Die andere Variante hat kein solches Blech; damit weist diese Konstruktion zum Inneren des Ofens ein ungeschütztes Heizelement auf. Der Ofen, bei dem während des schweren Vorfall Rauch austrat, hatte ein ungeschütztes Heizelement (vgl. Abbildungen 4 bis 7).



**Abbildung 4:** Ofen mit ungeschütztem Heizelement.



**Abbildung 5:** Ofen mit geschütztem Heizelement.



**Abbildung 6:** Nach hinten offener Einschub.



**Abbildung 7:** Nach hinten geschlossener Einschub.

Die Kabinenbesatzung gab an, dass ihrer Meinung nach im Flugzeug HB-JVH die Abdeckung zum Heizelement des Ofens Nr. 2 „seit langem“ fehlte.

Die Unternehmen, welche die Speisen für die Passagiere und die Besatzung anliefern, kennen zwei unterschiedliche Einschübe, in denen die Speisen geliefert

werden. Die Einschübe sind teilweise mit und teilweise ohne Rückwand ausgestattet. Für den Vorfalflug wurde ein Einschub ohne Rückwand angeliefert. Es ist den Catering-Unternehmen nicht bekannt, für welche Ofentypen sie welchen Einsatz liefern müssen bzw. in welchen Flugzeugen welche Ofentypen Verwendung finden.

#### 1.17.1.4 Vorgaben zur Vermeidung von Feuer

Im Handbuch für die Kabinenbesatzung der Helvetic Airways findet sich folgende Weisung, um Feuer in der Kabine zu verhindern:

*“The best way to fight a fire is to avoid it. In order to do so:*

- *check the lavatories regularly every 20 minutes*
- *use the ovens only with an oven rack*
- *check the contents of an oven before you switch it on*
- *never put anything else than food into the ovens*
- *switch off all electric items (ex. oven, coffee maker, etc.) during takeoff and landing*
- *have an eye on the passengers and what they do*
- *never cover a ventilation grill with a paper towel*
- *never smoke when first aid oxygen is in use.”*

#### 1.17.1.5 Vorgaben zur Bekämpfung von Feuer in einem Ofen

Im Handbuch für die Kabinenbesatzung der Helvetic Airways findet sich folgende Weisung, ein Feuer in einem Ofen zu bekämpfen:

*“In order to fight an oven fire successfully:*

- *close the oven door (if it is not done already)*
- *switch electrical power off*
- *pull circuit breakers*
- *check the temperature of the associated door and door handle with the back of the hand, cold door may indicate a still contained fire*
- *open the oven door for about 5 cm but stay well back, whereby protecting yourself with the oven door*
- *if the fire is still active, direct a small amount of halon into the oven, close the door and wait for a couple of minutes*
- *recheck with back of the hand and cool from the outside with a wet cover*
- *keep the electrical power off until the aircraft has landed safely and the unit has been checked by an aircraft mechanic*
- *keep the Commander (CMD) informed about your actions and the evolution of the fire”*

#### 1.17.1.6 Vorgaben zum Vorgehen bei Feuer oder Rauch an Bord

Das *operations manual* OM-A des Flugbetriebsunternehmens sieht vor, dass bei Auftreten von Feuer oder Rauch an Bord immer eine Notlage erklärt werden muss. Die Flugbesatzung beschränkte sich nach Feststellen der Rauchentwicklung darauf, bei der Flugsicherung Priorität zu verlangen.

**1.18 Zusätzliche Angaben**

Die Kabinenbesatzung gab an, dass einige Tage vor dem schweren Vorfall bereits einmal Rauch aus Ofen Nr. 2 ausgetreten sei. Das Flugzeug sei dabei noch am Boden gewesen. Ein Eintrag in das *tech log* des Flugzeuges erfolgte nicht.

Wie der Flugzeughersteller mitteilte, erhielt er vom Flugbetriebsunternehmen die Mitteilung, dass bereits am 7. März 2013 an Bord des Flugzeuges HB-JVH Ofen Nr. 2 einen starken Geruch nach verbranntem Kunststoff verbreitet hatte.

Während der Untersuchung am betroffenen Ofen in einem unabhängigen Wartungsbetrieb wurde von Mitarbeitern des Wartungsbetriebes darauf hingewiesen, dass relativ oft Rauchentwicklungen mit Öfen geschehen, die wenigsten jedoch Rauch im Cockpit produzieren und kaum eine gemeldet werde.

**1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken**

Keine

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

Wie Versuche zeigten, entstand der Rauch, weil Überreste einer im Ofen vorhandenen Kunststoffolie mit dem Heizelement in Berührung kommen konnten. Dies war möglich, weil dieses Ofenmuster keine Rückwand zum Schutz des Heizelementes aufweist. Der in den Ofen eingesetzte Einschub wies keine Rückwand auf. Beim Einschalten des Ofens erhitze sich das Heizelement und brachte die Kunststoffolie zum Schmelzen und Verkohlen.

Eine andere Quelle für die Rauchentwicklung konnte ausgeschlossen werden.

Der Rauch drang entlang der Flugzeugstruktur von der *galley* nach vorne und trat durch Ritzen und Spalten zwischen der Flugzeugaussenhülle und der Cockpitverkleidung ins Cockpit. Die Auslegung des Bordbelüftungssystems schliesst aus, dass sich der Rauch über diese Anlage weiterverbreitete.

### 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

#### 2.2.1 Voraussetzungen für die Rauchentwicklung

Wie die Untersuchung zeigte, waren sich sowohl die Kabinenbesatzung als auch die Unternehmen, welche die Speisen lieferten, nicht bewusst, dass auf dem Flugzeugtyp Fokker 100 bei Helvetic Airways zwei verschiedene Ofentypen Verwendung finden. Der in der HB-JVH eingesetzte Ofen Nr. 2 wies im Gegensatz zu anderen Öfen keine Rückwand auf und hätte deshalb mit einem speziellen Einschub, der eine Rückwand besitzt, betrieben werden müssen. Die Kabinenbesatzung war der Ansicht, dass die Rückwand „*seit langem*“ fehlte. Dies zeigt, dass sie diese Unterscheidung nicht kannte.

Die Kontrolle des Ofens vor der Inbetriebnahme erfolgte nicht vollständig: Die Rückwand zum Schutz des Heizelementes bzw. der passende Einschub war nicht vorhanden und offenbar war noch eine Folie im Ofen. Diese wurde nicht entdeckt und der unpassende Einschub wurde wahrscheinlich aufgrund der Unkenntnis der unterschiedlichen Ofentypen nicht als Sicherheitsrisiko erkannt.

Die Vorschriften des Flugbetriebsunternehmens zur Kontrolle des Ofens sind allgemein gehalten und weisen nicht darauf hin, dass spezifisch auf ungeschützte Heizstäbe geachtet werden muss, bevor der Ofen in Betrieb genommen wird.

#### 2.2.2 Vorgehen nach dem Auftreten des Rauches

Die Zusammenarbeit zwischen Flugbesatzung und Kabinenbesatzung war gut und das Vorgehen zur Bekämpfung des Rauches war wohl erfolgreich, aber nur teilweise zweckmässig. Das Öffnen einer Ofentür nach Einsetzen einer Rauchentwicklung aus dem Inneren des Ofens ist gefährlich. Dadurch kann einerseits eine grosse Menge Rauch austreten und andererseits wird einem allfälligen Brandherd Sauerstoff zugeführt. Die durch das Flugbetriebsunternehmen festgelegten Grundsätze für die Feuerbekämpfung hätten für diesen Fall wirksame Verhaltensweisen vorgegeben, die aber nicht befolgt wurden.

Der Entscheid der Flugbesatzung, nach Zürich zurückzufliegen, war als Vorsichtsmassnahme sinnvoll. Eine Landung in Basel hätte aufgrund des Abbaus der Flughöhe und der Vorbereitung einer Landung auf einem anderen Flugplatz ähnlich lange gedauert.

Die Unterstützung der Flugbesatzung durch die Flugverkehrsleitstellen war hilfreich.

Die Verwendung der *electrical smoke emergency checklist* ist aufgrund des Geruchs nach einem Kurzschluss oder elektrischen Defekt mit Rauchentwicklung nachvollziehbar und aus Sicht der Flugbesatzung folgerichtig, da der Rauch nicht über die Belüftungskanäle ins Cockpit gelangte. Erst im Nachhinein konnte festgestellt werden, dass die Rauchentwicklung ausschliesslich aus dem Ofen herrührte und deshalb die *cabin equipment smoke emergency checklist* angebracht gewesen wäre. Die Massnahmen gemäss dieser Checkliste unterbrechen ausschliesslich die Stromversorgung zur Bordküche. Die Flugzeugsteuerung bzw. die Anzeigen im Cockpit wären nicht eingeschränkt gewesen.

Wie verschiedene Fälle in der Vergangenheit belegen, ist der Geruch des Rauchs zur Identifikation der Rauchquelle oft irreführend. Im vorliegenden Fall ging die Besatzung davon aus, es handle sich um Rauch aufgrund eines elektrischen Defekts. Tatsächlich rührte die Rauchentwicklung jedoch von der Verkohlung einer Kunststoffolie her. Dazu kam, dass der Rauch nicht aus der Bordbelüftung austrat, sondern auf einem nicht weiter zu bestimmenden Weg ins Cockpit eindrang. Mit Rauch und Feuer kann erfahrungsgemäss dann am einfachsten umgegangen werden, wenn die Quelle eindeutig lokalisiert werden kann und diese isoliert und zugänglich ist. In diesem Fall stellte sich erst durch die Untersuchung heraus, dass alle drei Bedingungen gegeben waren. Die Besatzung hingegen musste von einer unbekanntem Rauchquelle ausgehen und entschied sich deshalb folgerichtig zu einem Abbruch des Fluges und einer ausserplanmässigen Landung.

Anflug und Landung sowie das Abrollen von der Piste geschahen ohne besondere Ereignisse. Das Flugzeug wurde von der Feuerwehr begleitet. Bemerkenswert erscheint, dass der Besatzung die vorgesehene Frequenz nicht angeboten wurde, auf der sie mit der Feuerwehr direkt hätte kommunizieren können. Die Kommunikation musste durch Zurufen durch das offene Cockpitfenster des Flugzeuges erfolgen, was oft mit Verständigungsproblemen und unter zeitkritischen Verhältnissen auch mit Risiken verbunden sein kann.

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach Instrumentenflugregeln zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*aircraft flight manual – AFM*) zulässigen Grenzen.

##### 3.1.2 Besatzung

- Die Flugbesatzung besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Besatzung während des Fluges vor.

##### 3.1.3 Flugverlauf

- Um 06:28:59 UTC wurde die *Helvetic four four zero* für einen Steigflug auf Flugfläche 200 freigegeben und der Flugverkehrsleitstelle Reims übergeben.
- Etwa zum selben Zeitpunkt nahm der Chef der Kabinenbesatzung die Öfen zum Erwärmen der Speisen in Betrieb.
- Kurz danach trat Rauch aus Ofen Nr. 2 aus.
- Als der Chef der Kabinenbesatzung die Ofentür öffnete, trat ein Schwall Rauch aus.
- Der Chef der Kabinenbesatzung schaltete darauf den betroffenen Ofen und anschliessend alle anderen Geräte der *galley* aus.
- Zur gleichen Zeit stellte die Flugbesatzung fest, dass weisser Rauch ins Cockpit drang.
- Die Flugbesatzung rief den Chef der Kabinenbesatzung ins Cockpit und wies ihn an, den Sicherungsautomaten des Ofens zu ziehen.
- Die Flugbesatzung entschied danach, zurück nach Zürich zu fliegen.
- Es trat nochmals für eine kurze Zeit Rauch ins Cockpit ein, worauf die Besatzung die Sauerstoffmasken aufsetzte.
- Anschliessend arbeitete die Flugbesatzung die *electrical smoke emergency checklist* ab.
- Die *electrical smoke emergency checklist* reduziert die Stromverbraucher und die Flugbesatzung flog daraufhin zeitweise ohne Autopilot und mit eingeschränkten Instrumentenanzeigen.
- Die Landung in Zürich erfolgte um 07:00 UTC.

##### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Helvetic Airways betrieb zwei verschiedene Ofentypen in ihren Flugzeugen Fokker F28 Mk 100. Der eine Ofentyp wies eine Rückwand zum Schutz des Heizelementes auf, der andere hatte ein freiliegendes Heizelement, das den Einsatz eines entsprechenden Einschubes erforderte.

- Im vorliegenden Fall war ein Ofen mit freiliegendem Heizelement betroffen und es wurde kein entsprechender Einschub verwendet.
- Die Vorschriften des Flugbetriebsunternehmens zur Kontrolle der Öfen waren allgemein gehalten und es wurde nicht zwischen den beiden Ofentypen unterschieden.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Verlauf des schweren Vorfalls.

### 3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf eine Rauchentwicklung während des Fluges zurückzuführen, weil in einem Ofen ein ungeschütztes Heizelement in Kontakt mit einer Kunststoffolie kam.

Als direkte Ursachen wurden ermittelt:

- Es befand sich fälschlicherweise eine Kunststoffolie im Ofen.
- Der Ofen wurde mit einem unpassenden Einschub ohne Rückwand in Betrieb genommen.

Als systemische Ursache wurde ermittelt:

- Den Betroffenen war nicht bewusst, dass zwei Ofentypen in Gebrauch waren, die unterschiedliche Einschübe benötigten.

Die folgenden Faktoren haben den schweren Vorfall zwar nicht direkt verursacht, wurden aber im Rahmen der Untersuchung als risikoreich erkannt (*factor to risk*):

- Die Grundsätze für die Bekämpfung einer Rauchentwicklung bzw. eines Feuers im Ofen wurden nicht befolgt.
- Flugbesatzung und Feuerwehr konnten sich nur durch Zurufen verständigen, weil sie nicht auf einer gemeinsamen Funkfrequenz waren.

#### **4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen**

##### **4.1 Sicherheitsempfehlungen**

Keine

##### **4.2 Sicherheitshinweise**

Keine

##### **4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen**

Das Flugbetriebsunternehmen sensibilisierte die Kabinenbesatzungen mittels einer neuen Weisung auf die Wichtigkeit der Überprüfung der Öfen vor der Inbetriebnahme. Diese Weisung an das Kabinenpersonal wird gemäss Angabe des internen Wartungsbetriebes erfolgreich umgesetzt. Ebenso wurde dieser Vorfall mit den Besatzungen im Rahmen des jährlich stattfindenden Wiederholungskurses (*annual refresher*) aufgearbeitet.

Das Flugbetriebsunternehmen führte eine neue Weisung ein, welche die periodische Reinigung und die anschliessende Betriebskontrolle hinsichtlich Rauchentwicklung der Öfen und Einschübe regelt.

Nach dem Vorfall wurde das betroffene Flugunternehmen durch das BAZL angewiesen zu überprüfen, weshalb sich die Besatzung nicht nach Vorgabe des OM-A verhielt und ob die entsprechende Anweisung im OM-A revidiert oder die Flugbesatzungen entsprechend nachgeschult werden müssen.

Payerne, 21. August 2015

Untersuchungsdienst der SUST

*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, 13. August 2015*