



## Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalls 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.

Luftfahrzeugmuster	Cessna Aircraft 525A		EC-KES	
Halter	Taespejo Portugal, Lda, Rua de Grivão, 12B, 7350-076 Elvas, Portugal			
Eigentümer	Banco Santander, S.A., Rua de Grivão, 12B, 7350-076 Elvas, Portugal			
Kommandant	Portugiesischer Staatsbürger, Jahrgang 1967			
Ausweis	Berufspilotenlizenz für Flugzeuge ( <i>Commercial Pilot Licence Aeroplane</i> – CPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch die Portugiesische Zivilluftfahrtbehörde ( <i>Autoridade Nacional da Aviação Civil</i> – ANAC)			
Flugstunden	insgesamt	6878 h	während der letzten 90 Tage	89:22 h
	auf dem Luftfahrzeugmuster	3540 h	während der letzten 90 Tage	89:22 h
Copilot	Spanischer Staatsbürger, Jahrgang 1985			
Ausweis	CPL(A)) nach EASA, ausgestellt durch die Spanische Agentur für Flugsicherheit ( <i>Agencia Estatal de Seguridad Aérea</i> – AESA)			
Flugstunden	insgesamt	1001:25 h	während der letzten 90 Tage	78:48 h
	auf dem Luftfahrzeugmuster	274:27 h	während der letzten 90 Tage	78:48 h
Ort	Flughafen Bern (LSZB)			
Koordinaten	---		Höhe ---	
Datum und Zeit	2. März 2018, 21:17 Uhr (LT = UTC + 1 h)			
Betriebsart	Gewerbsmässig			
Flugregeln	Instrumentenflugregeln ( <i>Instrument Flight Rules</i> – IFR)			
Startort	Flughafen Lille (LFQQ), Frankreich			
Zielort	Flughafen Bern (LSZB)			
Flugphase	Landung			
Art des schweren Vorfalls	Seitliches Abkommen von der Piste			
Personenschaden	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Drittpersonen	
Leicht verletzt	0	0	0	
Nicht verletzt	2	3	0	
Schaden am Luftfahrzeug	Leicht beschädigt	Dellen an Lande- und Fahrwerksklappen, Dreckablagerungen am linken Triebwerk		
Drittschaden	Mehrere Pistenrand- und Rollwegleuchten abgebrochen			

## Sachverhalt

### Vorgeschichte

Die Beschreibung des Flugverlaufes basiert auf den Angaben der Flugbesatzung und den Radaufzeichnungen. Im zweistrahligen Geschäftsreiseflugzeug des Musters Cessna 525A „Citation Jet CJ2“, eingetragen als EC-KES, waren weder ein Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgerät (*Cockpit Voice Recorder* – CVR) noch ein Flugdatenschreiber (*Flight Data Recorder* – FDR) eingebaut. Dies war auch nicht vorgeschrieben.

Am Mittag des 2. März 2018 flog die Besatzung, bestehend aus einem verantwortlichen Piloten (*Pilot in Command* – PIC) und einem ersten Offizier (*First Officer* – FO), mit drei Passagieren an Bord mit der EC-KES von Genf (LSGG) nach Lille (LFQQ) in Frankreich. Aufgrund des am Nachmittag einsetzenden Schneefalls und einer damit verbundenen, zweitweisen Schliessung der Piste in Genf, wurde der Rückflug am Abend nach Bern (LSZB) geplant. Den Flughafen Bern kannten sowohl der PIC als auch der FO bereits von früheren Flügen. Die Flugplatzwettervorhersage (*Terminal Aerodrome Forecast* – TAF) zeigte zur geplanten Landezeit wind-schwache Verhältnisse ohne Niederschläge mit einer Sicht am Boden von 5000 m und einer Hauptwolkenuntergrenze (*ceiling*) von 4500 ft über Flugplatzhöhe. Die für den Anflug in Bern berechnete Geschwindigkeit im Endanflug betrug 115 kt.

### Flugverlauf

Um 20:15 Uhr startete die EC-KES mit der Flugnummer TES 202 mit rund 3800 lb Treibstoff an Bord in Lille. Die minimal vorgeschriebene Treibstoffmenge für den Flug betrug 2713 lb, so dass zusätzlicher Treibstoff (*extra fuel*) für 1:38 h Flugzeit mitgeführt wurde. Der FO war fliegender Pilot (*Pilot Flying* – PF), der PIC assistierender Pilot (*Pilot Monitoring* – PM). Während des Fluges informierte sich die Besatzung über das aktuelle Wetter in Bern. Gemäss Flughafen- und Wetterinformationen (*Automatic Terminal Information System* – ATIS) von 20:50 Uhr, rund 25 Minuten vor der Landung, betrug die Sicht am Boden 5000 m bei einem variablen Wind von 2 kt und einer leichten Bewölkung auf 11 000 ft über Flugplatzhöhe. Zusätzlich wurden flacher Bodennebel unterhalb 2 m Höhe (*shallow fog* – MIFG) und gute Bremswerte über die gesamte Pistenlänge bei einer feuchten Piste (*damp runway*) gemeldet. Die Besatzung führte eine Anflugbesprechung (*approach briefing*) durch und sprach dabei gemäss ihren Angaben auch die Pistenbefeuerng an.

Um 21:10 Uhr übermittelte der Flugplatzverkehrsleiter (*Aerodrome Control Officer* – ADCO) von Bern die Information an die Besatzung, dass sich im Bereich zwischen Pistenanfang der Piste 14 und dem Rollweg (*Taxiway* – TWY) A stellenweise flacher Bodennebel gebildet habe und die Pistenbefeuerng auf die maximale Stärke eingestellt sei.

Um 21:13 Uhr erteilte der ADCO der Besatzung der EC-KES die Landeerlaubnis für die Piste 14 und sagte, dass Windstille herrsche. Die Besatzung bestätigte dies und ergänzte, dass sie die Piste 14 bereits vollständig in Sicht hätten. Zu diesem Zeitpunkt war das Flugzeug, das auf einer Höhe über dem mittleren Meeresspiegel (*Above Mean Sea Level* – AMSL) von 5000 ft flog, bereits in der Ebene des Landekurssenders (*Localizer* – LOC) der Piste 14 ausgerichtet und noch rund 10 NM von der Pistenschwelle 14 entfernt. Bei Erreichen des Gleitpfades, rund 7 NM vor der Pistenschwelle 14, betrug die Geschwindigkeit über Grund (*Ground Speed* – GS) rund 205 kt. Während des weiteren Sinkfluges entlang des Gleitpfades blieb die GS bis 3.5 NM vor der Pistenschwelle annähernd konstant. Anschliessend verringerte sich die GS kontinuierlich und erreichte in einer Distanz von 2 NM vor der Pistenschwelle rund 160 kt. Die EC-KES befand sich zu diesem Zeitpunkt auf einer Flughöhe von etwa 2700 ft AMSL bzw. 1000 ft über Flugplatzhöhe. In der Folge wurde eine weitere Verringerung der GS aufgezeichnet; beim letzten Datenpunkt um 20:15:27 UTC in einer Entfernung von 1.6 NM von der Pistenschwelle betrug die GS noch 138 kt. Gemäss Angaben des meteorologischen Dienstes herrschten zum Zeitpunkt des Anfluges unterhalb von 4000 ft AMSL bis zum Boden wind-schwache Verhältnisse mit einer maximalen Windstärke von 3 kt.

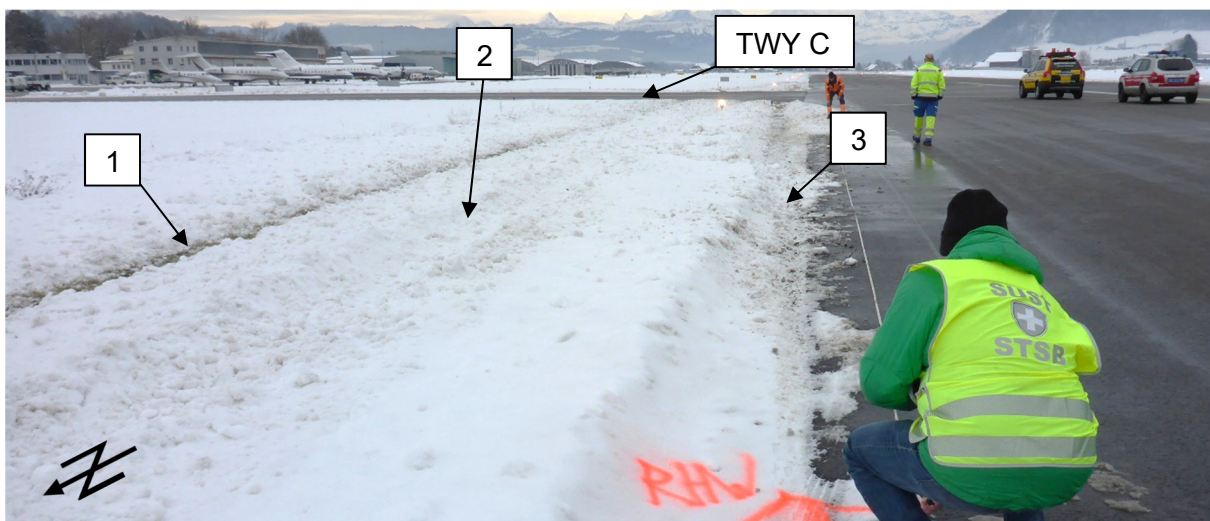
Kurz vor Erreichen der Entscheidungshöhe schaltete der FO den Autopiloten aus und flog die EC-KES von Hand bis zur Landung weiter. Die Besatzung gab nach dem Flug an, dass in dieser Phase das Flugzeug leicht unter den Gleitweg geriet, dies aber vom FO sofort korrigiert worden sei. Der gesamte Anflug sei stabilisiert und problemlos verlaufen und die Sicht auf die Piste nicht eingeschränkt gewesen. Das Aufsetzen des Flugzeuges erfolgte gemäss Angaben der Besatzung mit einer üblichen Sinkgeschwindigkeit möglicherweise etwas links der Pistenmitte. In der Folge habe das Flugzeug plötzlich geringfügig um die Hochachse nach links gegiert, wie wenn die Piste rutschig gewesen wäre, und sei dabei auf die linke Pistenhälfte und möglicherweise in den Schnee links der Piste geraten. Der PIC habe daraufhin die Kontrolle übernommen und das Flugzeug wieder nach rechts auf die Pistenmitte gesteuert.

Das Abrollen von der Piste und das Rollen zum Standplatz erfolgten ohne weitere Probleme. Nach dem Parken des Flugzeuges auf dem Vorfeld und dem Aussteigen der Passagiere erkannte die Besatzung, dass die Fahrwerksklappen beider Hauptfahrwerke und die linke Landeklappe beschädigt waren. Ausserdem waren alle Räder, die Rumpf- und die Flügelunterseiten mit Dreck versehen und das linke Triebwerk wies im Ein- und Auslass Dreckspuren auf.

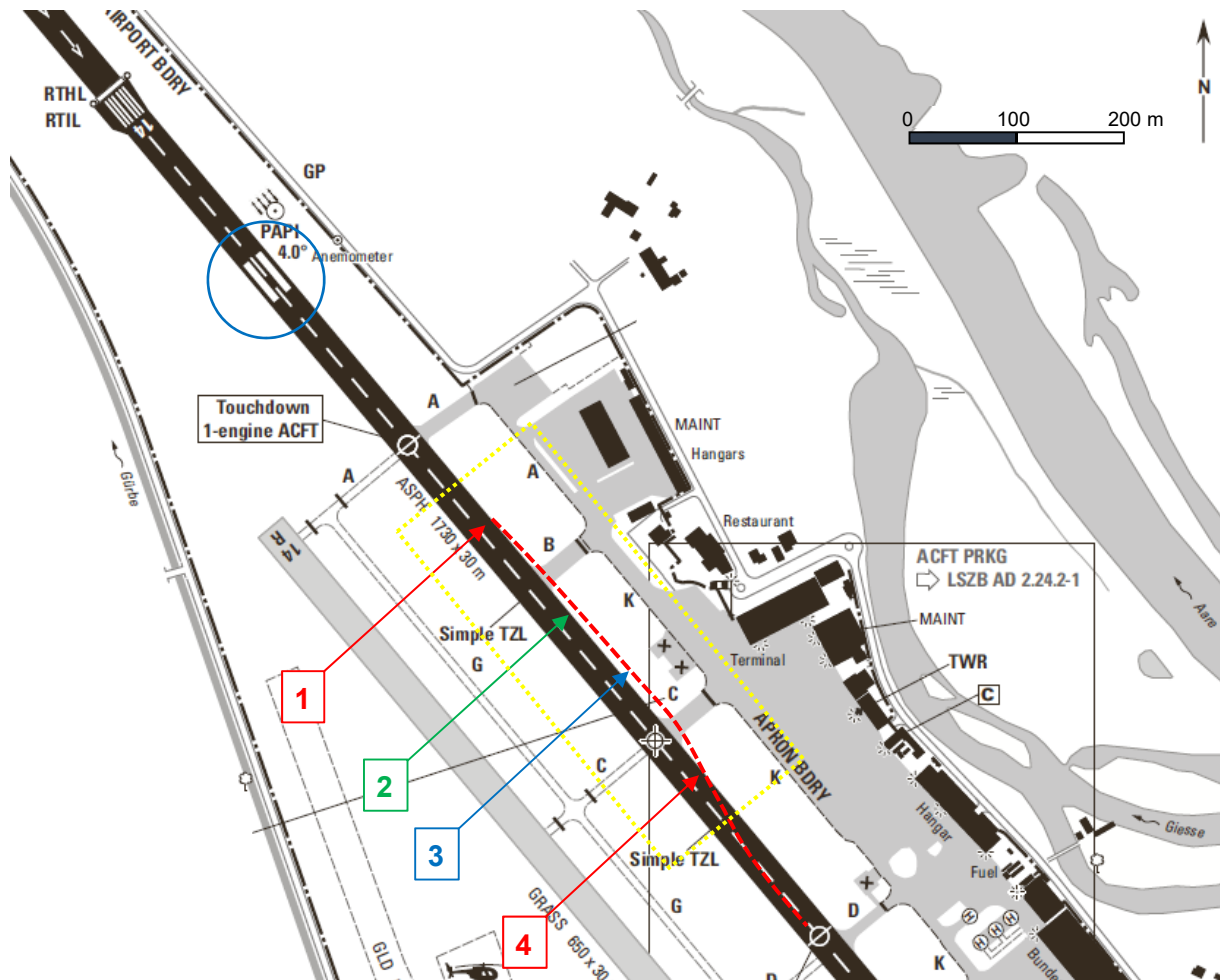
Unmittelbar nach dem Zwischenfall wurde eine Kontrolle der Piste durchgeführt und die Reibungszahl (*Friction Coefficient* – FC) entlang der Piste gemessen. Der FC entlang der gesamten Piste betrug rund 0.7, was zu einer guten Bremswirkung (*braking action good*) führt. Bei der Kontrolle wurden Radspuren im Schnee links neben der Piste und Dreckreste auf der Piste sowie mehrere abgebrochene Pistenrand- und Rollwegleuchten vorgefunden.

### Feststellungen

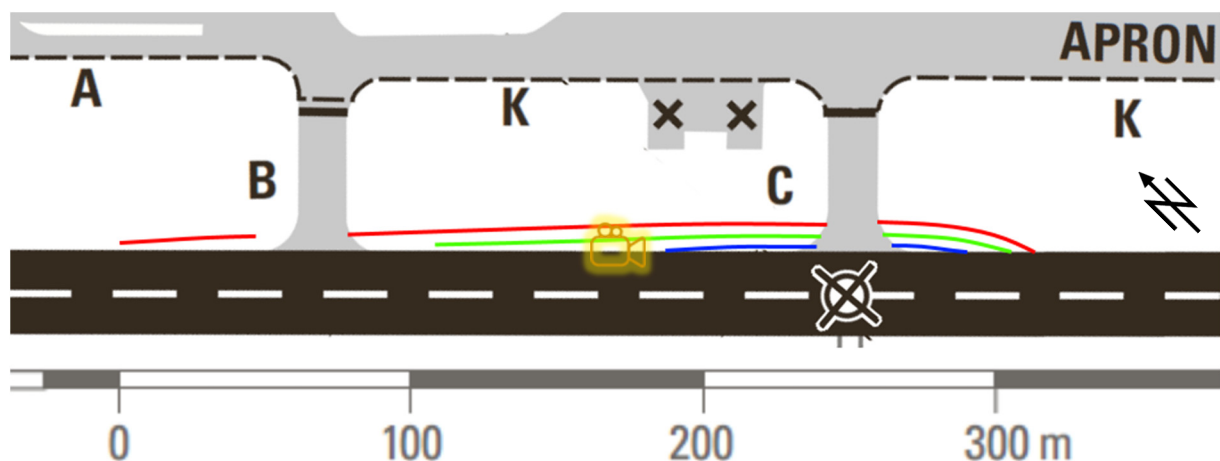
Die Radspuren im Schnee wurden noch in der Nacht und ein zweites Mal am darauffolgenden Tag vermessen. Eine erste Radspur, die aufgrund des Spurenverlaufs dem linken Hauptfahrwerk zugeordnet werden konnte (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3), begann mit einem leichten Eindruck etwa 0.5 m links der Pistenbegrenzung im Schnee rund 65 m vor dem TWY B und endete etwa 2 m links der Pistenbegrenzung und rund 27 m vor dem TWY B. Unmittelbar nach dem TWY B begann die Spur des linken Hauptfahrwerkes wieder, diesmal mit einem Eindruck bis auf den gefrorenen Boden unter dem Schnee. Rund 42 m nach dem TWY B und etwa 1 m links der Pistenbegrenzung begann die Radspur des Bugfahrwerkes im Schnee, die im weiteren Verlauf nur einen geringen Eindruck im Schnee hinterliess. Rund 60 m vor dem TWY C führte auch die Radspur des rechten Hauptfahrwerkes links von der Pistenbegrenzung in den Schnee (vgl. Abbildung 1). Nach dem TWY C führten die Radspuren in einer deutlichen Rechtsbiegung zurück auf die Piste, wo sie rund 75 m nach dem TWY C endeten.



**Abbildung 1:** Ansicht in südöstlicher Richtung entlang der linken Pistenbegrenzung, rund 60 m vor dem TWY C): Links ist die Radspur des linken Hauptfahrwerkes (1), rechts daneben der leichte Eindruck der Radspur des Bugfahrwerkes (2) und rechts die Radspur des rechten Hauptfahrwerkes (3, orange Pfeilspitze mit Schrift „RHW“) sichtbar.



**Abbildung 2:** Ausschnitt der Flugplatzkarte (*aerodrome chart*) des Flughafens Bern (LSZB) mit eingezeichnetem Rollweg der EC-KES nach der Landung (rot-gestrichelt). Beim roten Pfeil (1) setzte das linke Hauptfahrwerk erstmals im Schnee links der linken Pistenbegrenzung auf, beim grünen Pfeil (2) setzte das Bugfahrwerk auf, beim blauen Pfeil (3) rollte auch das rechte Hauptfahrwerk in den Schnee links der Piste. Beim zweiten roten Pfeil (4) gelangte das Flugzeug zurück auf die Piste. Die Zielpunktmarkierung (*aiming point marking*) der Piste 14 ist mit dem blauen Kreis gekennzeichnet, der gelbgepunktete Rahmen kennzeichnet den Ausschnitt von Abbildung 3.



**Abbildung 3:** Vergrößerter Ausschnitt der Piste im Bereich der Rollwege A, B und C mit den eingezeichneten Spuren der drei Fahrwerke der EC-KES (rot = linkes Hauptfahrwerk, grün = Bugfahrwerk, blau = rechtes Hauptfahrwerk). Das Kamerasymbol kennzeichnet den Standpunkt der Aufnahme in Abbildung 1.

Der Abstand zwischen den beiden äusseren Radspuren im Schnee betrug rund 4.9 m, was dem Radabstand zwischen den Rädern des Hauptfahrwerkes einer Cessna 525A entspricht. Im Bereich zwischen dem TWY B und dem Ende der Radspuren im Schnee nach dem TWY C wurden sechs Pistenrand- bzw. Rollwegleuchten beschädigt oder zum Teil komplett abgerissen.

Die Besatzung gab am Tag nach dem Flug an, dass beim Anflug die Landeklappen wie üblich ausgefahren wurden, die Landescheinwerfer bei der Landung eingeschaltet waren und die Radbremsen am Boden wie erwartet reagiert und funktioniert hätten.

### Angaben zum Flughafen

Der Flugverkehr auf dem Flughafen Bern wird primär auf der Hartbelagpiste 14-32 abgewickelt. Die beiden südwestlich gelegenen Graspisten werden üblicherweise nur von Leichtflugzeugen und Segelflugzeugen benutzt.

Die Hartbelagpiste ist 30 m breit und weist in Pistenrichtung 14 eine nutzbare Landedistanz (*Landing Distance Available – LDA*) von 1530 m auf. Sie ist in Pistenrichtung 14 mit einem Instrumentenlandesystem (*Instrument Landing System – ILS*) mit einem Gleitpfad von 4 Grad ausgerüstet. Die Befeuerung besteht aus einer 660 m langen Präzisionsanflugbefeuerung, einer Präzisionsanflug-Gleitwinkelbefeuerung (*Precision Approach Path Indicator – PAPI*) mit 4 Grad, einer Landeswellenbefeuerung (*Runway Threshold Identification Lights – RTIL*) und einer Pistenrandbefeuerung (*Runway Edge Lights – REL*).

### Verfahrensvorgaben

In den Standardverfahren (*Standard Operating Procedures – SOP*) des Luftfahrtunternehmens Taespejo für das Flugzeugmuster Cessna 525, Revision 0 und Ausgabedatum 1. August 2016, finden sich unter anderem die folgenden Angaben:

- Die empfohlene Endanfluggeschwindigkeit entspricht der Referenzgeschwindigkeit plus 10 kt ( $V_{REF} + 10$  kt).
- Ein Instrumentenanflug kann bei Sichtflugwetterbedingungen mit einer erhöhten Geschwindigkeit geflogen werden. Dabei soll der Endanflugpunkt (*Final Approach Fix – FAF*) oder der Absinkpunkt bei Erreichen des Gleitpfades mit der Landeklappenstellung in Anflugposition und mit einer angezeigten Fluggeschwindigkeit (*Indicated Airspeed – IAS*) von weniger als 170 kt überflogen werden. Rund 4 NM vor der Pistenschwelle sollen die Landeklappen in Landeposition gebracht sowie die Geschwindigkeit auf die empfohlene Endanfluggeschwindigkeit reduziert werden.

### Analyse

Bei Erreichen des Gleitpfades des ILS betrug die GS der EC-KES noch rund 205 kt. Unter Berücksichtigung der herrschenden und windschwachen Umgebungsbedingungen resultiert daraus eine IAS von rund 193 kt, die mit den vom Mode-S-Transponder übermittelten Daten korrelierten. Diese liegt deutlich über der in den SOP des Luftfahrtunternehmens angegebene Geschwindigkeit von 170 kt. Während des weiteren Sinkfluges blieb die GS und damit auch die IAS bis 3.5 NM vor der Pistenschwelle praktisch konstant. Etwa 2 NM vor der Pistenschwelle auf einer Flughöhe von 1000 ft über Grund betrug die IAS noch 158 kt. Diese lag immer noch 43 kt über der empfohlenen Endanfluggeschwindigkeit von 115 kt, auf die gemäss SOP bereits 4 NM vor der Pistenschwelle reduziert werden soll. Die späte Reduktion der Geschwindigkeit lässt deutlich erkennen, dass die Besatzung vom Prinzip eines stabilisierten Endanfluges abwich, was Risiken birgt.

Möglicherweise bemerkte die Besatzung aufgrund des steilen Anflugwinkels auf die Piste 14 in Bern von 4 Grad nicht, dass die Geschwindigkeitsreduktion langsamer erfolgen würde als üblich, und leitete diese deshalb zu spät ein.

Gemäss meteorologischen Angaben herrschte zum Zeitpunkt der Landung im Bereich der Landezone leichter Bodennebel. Bei Bodennebel kann eine beleuchtete Piste, insbesondere in der Nacht, während des gesamten Anfluges deutlich sichtbar sein, aber mit dem Einfliegen in den Bodennebel können visuelle Anhaltspunkte zu weiter entfernten Pistenrandleuchten verloren gehen, die als Richtungsinformation bei der Landung benötigt werden.

Der erste Teil der Radspur des linken Hauptfahrwerkes zwischen dem TWY A und dem TWY B hinterliess nur einen leichten Eindruck im Schnee. Dies deutet darauf hin, dass sich das Flugzeug in dieser Phase noch im Ausschwebevorgang (*landing flare*) befand und erst im Bereich des TWY B vollständig aufsetzte. Die Distanz von der Zielpunktmarkierung (*aiming point marking*) bis zum Beginn der Radspur im Schnee betrug rund 300 m. Gemäss ihren Aussagen bemerkte die Besatzung nicht, dass das Flugzeug auf der linken Pistenbegrenzung gelandet war und für weitere rund 300 m entlang dieser Pistenbegrenzung im schneebedeckten Wiesland rollte. Dies lässt folgende, mögliche Schlüsse zu:

- Die Besatzung hielt die linke Pistenrandbefeuerung für die Befeuerung der Pistenmittellinie (*Runway Centerline Lights* – RCL) und richtete das Flugzeug bei der Landung auf diesen vermeintlichen RCL aus. Auf der Piste in Bern sind keine RCL installiert.
- Beim Einflug in den Bodennebel gingen wichtige, visuelle Anhaltspunkte und damit Richtungsinformationen verloren, welche die Besatzung für die Landung benötigte. Dies hatte zur Folge, dass der PF die laterale Abweichung nach links nicht wahrnahm und das Flugzeug auf der linken Pistenbegrenzung landete.

Die nach dem TWY C eingeleitete, deutliche Rechtskurve zurück auf die Piste lässt darauf schliessen, dass der Besatzung spätestens zu diesem Zeitpunkt klar geworden ist, dass sie auf der linken Pistenrandbefeuerung aufgesetzt hatte und dieser entlang rollte.

### Schlussfolgerungen

Bei der Untersuchung liess sich nicht abschliessend eruieren, wieso das Flugzeug neben der Piste auf der linken Pistenrandbefeuerung aufgesetzt hatte. Gesichert sind die folgenden Fakten:

- Die Besatzung flog den Instrumentenanflug mit stark überhöhter Geschwindigkeit und reduzierte diese erst zu einem sehr späten Zeitpunkt. In einer Entfernung von 2 NM vor der Pistenschwelle und auf einer Flughöhe von 1000 ft über Grund lag die angezeigte Geschwindigkeit noch 43 kt über der empfohlenen Endanfluggeschwindigkeit. Damit wich die Besatzung deutlich vom Grundsatz eines stabilisierten Endanfluges ab.
- Das Flugzeug setzte nach einem normalen Ausschwebevorgang links der Piste im Schnee auf und rollte während rund 300 m links entlang des linken Pistenrandes, bevor es abrupt nach rechts zurück auf die Piste gesteuert wurde.
- Im Bereich der Landezone befand sich flacher Bodennebel (*shallow fog*).
- Die Pistenoberfläche war feucht. Die Reibungszahl (*Friction Coefficient* – FC) entlang der gesamten Pistenlänge war so, dass eine gute Bremswirkung erzielt werden konnte (*braking action good*).

Da aus weiteren Untersuchungshandlungen keine zusätzlichen, zweckdienlichen Erkenntnisse zu erwarten sind, schliesst die SUST gestützt auf Art. 45 Abs. 1 der VSZV die Untersuchung mit diesem summarischen Bericht ab.

Die deutsche Fassung dieses Berichts ist das Original und daher massgebend.

Bern, 24. Mai 2018

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle