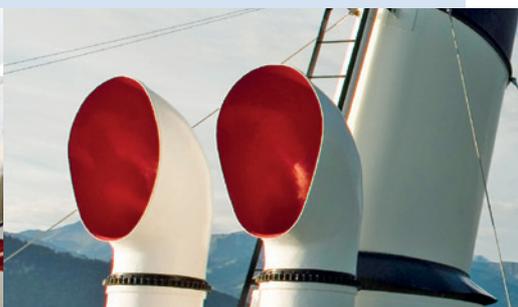


Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

Jahresbericht 2020



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

Impressum

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

Postadresse: 3003 Bern

Tel. +41 58 466 33 00

Fax +41 58 466 33 01

www.sust.admin.ch

Bilder Adobe Stock

Auflage 1800

Erscheint in deutscher (Originalversion), französischer, italienischer und englischer Sprache

Vertrieb:

www.bundespublikationen.admin.ch

Art.-Nr. 816.002.d

6/2021

Inhalt

1	Editorial	4
2	Management Summary	5
3	Die SUST	7
3.1	Auftrag	7
3.2	Organisation	7
3.3	Leistungsziele	8
3.4	Ressourcen	10
4	Untersuchungen und Ergebnisse	11
4.1	Übersicht über die Untersuchungen des gesamten Untersuchungsdienstes	11
4.2	Luftfahrt	12
4.3	Öffentlicher Verkehr	13
4.4	Hochseeschifffahrt	14
5	Sicherheitsempfehlungen und -hinweise	15
5.1	Allgemeines	15
5.2	Luftfahrt	17
5.3	Eisenbahnen	30
5.4	Seilbahnen	35
5.5	Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt	37
6	Analyse	38
6.1	Luftfahrt	38
6.2	Eisenbahnen, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt	41

Anhang

Anhang 1	Verzeichnisse zu den Anzahl Meldungen, den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien bezüglich der Luftfahrt	47
Anhang 2	Verzeichnisse zu den Anzahl Meldungen, den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien im öffentlichen Verkehr und der Hochseeschifffahrt	50
Anhang 3	Statistische Angaben zu Zwischenfällen in der Luftfahrt	52
Anhang 4	Daten der Luftfahrt für die statistische Auswertung (Kapitel 6) sowie dafür verwendete Methoden und konzeptionelle Überlegungen	66

1 Editorial



Während die Massnahmen gegen die COVID-19-Pandemie sich kaum auf die Sicherheit des öffentlichen Verkehrs auswirkten, wurden in der Aviatik auf Grund des Einbruchs der kommerziellen Luftfahrt der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST deutlich weniger Zwischenfälle gemeldet.

Dennoch hat die Pandemie auch die Arbeit der SUST deutlich erschwert. Sicherheitsuntersuchungen sind Teamarbeit. Je nach Komplexität zieht ein Untersuchungsleiter der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle verschiedene, interne und externe Spezialisten bei, um für die Unfallverhütung aussagekräftige Ergebnisse zu erarbeiten. Diese enge Zusammenarbeit mit verschiedensten Beteiligten im In- und Ausland wurde durch die Massnahmen gegen die Covid-Pandemie schwieriger, konnte aber mit Hilfe entsprechender technischer Mittel gleichwohl zielgerichtet weitergeführt werden, wenn auch mit höherem Zeitaufwand und mit einer konsequenten Prioritätensetzung. So

konnte im Jahr 2020 schliesslich auch die komplexe Sicherheitsuntersuchung zum Unfall der Ju 52 am 4. August 2018 bei Flims (GR) abgeschlossen werden. Die losen Fäden von verschiedenen anderen Sicherheitsuntersuchungen, die zurückgestellt wurden, können nun wiederaufgenommen werden.

Es hat sich gezeigt, dass sich die Organisation der SUST auch bei der Untersuchung von Grossunfällen und unter ungünstigen Rahmenbedingungen bewährt hat. Massgeblich dazu sind erfahrene, gut ausgebildete und hochmotivierte Mitarbeiter auf allen Stufen, eine agile Arbeitsweise und schliesslich die Unabhängigkeit der SUST.

*Pieter Zeilstra,
Präsident der ausserparlamentarischen
Kommission*

2 Management Summary



Im Berichtsjahr erhielt die SUST 1215 Meldungen zu Zwischenfällen. Die Beurteilung dieser Meldungen führte zur Eröffnung von 78 Untersuchungen. Während des Jahres wurden 19 ausführliche und 42 summarische Untersuchungen abgeschlossen, sowie 2 Zwischenberichte und 1 Statusbericht zu laufenden Untersuchungen publiziert. Im Rahmen der abgeschlossenen und noch offenen ausführlichen Untersuchungen wurden Sicherheitsdefizite identifiziert, zu denen die SUST 27 Sicherheitsempfehlungen und 13 Sicherheitshinweise ausgesprochen hat. Diese Zahlen verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Verkehrsträger:

Die SUST erhielt im Jahr 2020 keine Meldungen zu Zwischenfällen in der Hochseeschifffahrt. In diesem Bereich wurden letztes Jahr auch keine Berichte publiziert.

Im Jahre 2020 wurden gesamthaft deutlich weniger Zwischenfälle gemeldet als in den Jahren zuvor. Während die Anzahl der Meldungen im Bereich öffentlicher Verkehr vergleichbar ist mit den Vorjahren, wurde im Bereich der Zivilluftfahrt ab April ein drastischer Rückgang der Meldungen verzeichnet, der mit dem Einbruch der kommerziellen Luftfahrt aufgrund der Corona-Krise zusammenhängt.

	Luftfahrt	Öffentlicher Verkehr
Gemeldete Zwischenfälle	894	321
Eröffnete Untersuchungen	59	19
Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen	9	10
Abgeschlossene summarische Untersuchungen	31	11
Ausgesprochene Sicherheitsempfehlungen	16	11
Ausgesprochene Sicherheitshinweise	9	4

Der Output der SUST ist mit insgesamt 61 abgeschlossenen Untersuchungen tiefer als in den Jahren zuvor. Die Anzahl der abgeschlossenen Untersuchungen hängt nicht zuletzt von der Art der Zwischenfälle ab, respektive den für die Untersuchung der Umstände und Ursachen notwendigen Handlungen. In dieser Hinsicht hat sich vor allem die seit August 2018 laufende Untersuchung des Unfalls einer Ju 52/3m g4e ausgewirkt. Dieser Unfall hat die Leistungen im Bereich Aviatik der SUST auch im Jahr 2020 massgebend geprägt.

Auch im Bereich des öffentlichen Verkehrs war der Anteil an Untersuchungen, die umfangreichere Abklärungen als im Durchschnitt benötigten, deutlich grösser. Ein Grund dafür ist die in den letzten Jahren zunehmende Komplexität der Bahnlandschaft. Diese ergibt sich vor allem auch aus der Beteiligung zahlreicher Unternehmen, beziehungsweise deren Schnittstellen im Bereich der Produktion (Bahnfahrten) sowie im Unterhalt von Rollmaterial und Infrastruktur.

Die Bindung eines Grossteils der Ressourcen im Bereich Aviatik für den Abschluss der Untersuchungen zum Unfall einer Ju 52/3m g4e hatte auch Auswirkungen auf das Erreichen der Ziele, die sich die SUST im Rahmen des Neuen Führungsmodells Bund (NFB) für das Jahr 2020 gesetzt hatte. Das Projekt der Revision der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung

von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV; SR 742.161) konnte nicht plangemäss vorangetrieben werden. Das Leistungsziel eines fristgerechten Abschlusses der Sicherheitsuntersuchungen schwerer Vorfälle und Unfälle von Luftfahrzeugen in 60 % der Fälle konnte nicht erreicht werden.

Die Untersuchung des Unfalls einer Ju 52/3m g4e schlug sich auch in den im Jahr 2020 aufgelaufenen Kosten nieder. Alleine für diese Untersuchung mussten rund 1,5 Millionen Franken aufgewendet werden. Dies entspricht knapp 20 % des Jahresbudgets. Insgesamt musste die SUST zwischen August 2018 und Dezember 2020 knapp 3,8 Millionen Franken für die Untersuchung dieses Unfalls aufwenden. Diese Kosten konnten mit dem ordentlichen Budget nicht bestritten werden. Die SUST hat aus diesem Grund im Herbst 2018 einen Sonderkredit beantragt und diesen auch bewilligt erhalten.

Der kontinuierliche Anstieg der Anzahl gemeldeter Zwischenfälle im Bereich Aviatik zwischen 2013 (976) und 2019 (1566) bewog die Kommission dazu, Massnahmen zur Erhöhung der Ressourcen für diesen Bereich abzuklären. Im Herbst 2020 konnten diese Massnahmen umgesetzt und ein zusätzlicher Untersuchungsleiter angestellt werden. Die Supportprozesse im Bereich der Zentralen Dienste wurden ebenfalls mit zusätzlichen 50 Stellenprozenten verstärkt.

3 Die SUST

3.1 Auftrag

Die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) untersucht Zwischenfälle in der zivilen Luftfahrt, im öffentlichen Verkehr und in der Seeschifffahrt nach den Vorgaben der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV; SR 742.161). Zwischenfälle umfassen Unfälle aber auch andere Ereignisse, sogenannte schwere Vorfälle, deren Untersuchung einen Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit leisten kann.

Die Untersuchungen bestehen aus einer unabhängigen Abklärung der technischen, betrieblichen und menschlichen Umstände und Ursachen, die zum Zwischenfall geführt haben. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, dass ähnliche Zwischenfälle in der Zukunft verhütet werden können. Dabei sind, wie dies das Eisenbahngesetz (EBG; SR 742.101) und das Bundesgesetz über die Luftfahrt (LFG; SR 748.0) festhalten, Schuld und Haftung ausdrücklich nicht Gegenstand der Untersuchungen.

Stellt die SUST während Ihrer Untersuchungen Sicherheitsdefizite fest, so richtet sie Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörden oder Sicherheitshinweise an die betroffenen Unternehmen. Die Behörden prüfen im Rahmen ihrer Aufsichtstätigkeit und die Unternehmen im Rahmen ihres Sicherheitsmanagementsystems, welche Massnahmen geeignet sind, um die mit dem identifizierten Defizit verbundenen Risiken zu reduzieren oder zu eliminieren.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu einem Zwischenfall fasst die SUST in einem Bericht zusammen und publiziert diesen. Die Berichte richten sich an Fachleute der betreffenden Branchen und an die interessierte Öffentlichkeit. Sie richten sich explizit nicht an Strafverfolgungs- und Administrativbehörden.

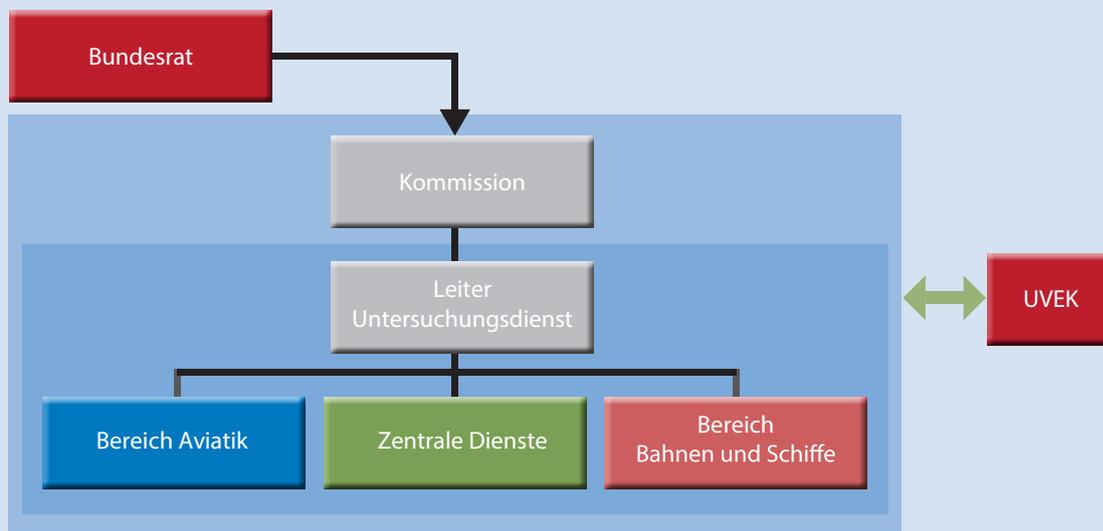
Die SUST ist Teil des sogenannten Sicherheits-

systems des Verkehrswesens. Das System setzt sich aus Unternehmen, Behörden und Organisationen wie z.B. Verkehrsunternehmen, Hersteller, Halter, Sicherheitsuntersuchungsstellen, Aufsichtsbehörden, Akkreditierungs- und Zertifizierstellen, Konformitätsbewertungsstellen und anderen zusammen. Jeder Teil des Systems hat konkrete, ihm durch die entsprechenden Rechtsvorschriften zugewiesene Aufgaben hinsichtlich seines Beitrages zur Gewährleistung der Sicherheit des entsprechenden Verkehrsträgers.

3.2 Organisation

Am 1. November 2011 wurden das Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) und die Untersuchungsstelle für Bahnen und Schiffe (UUS) zur Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) zusammengelegt. Das Ziel dabei war, das Fachwissen in einer Organisation zu bündeln und eine «unité de doctrine» bei der Untersuchung von Zwischenfällen sicherzustellen. Per 1. Februar 2015 wurde die Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle in die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) umbenannt. Dies geschah im Zuge einer Ordnungsrevision, beziehungsweise einer Zusammenführung und Konsolidierung der drei Verordnungen, die die Arbeit der damaligen SUST definiert hatten.

Mit der Revision wurde die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) als ausserparlamentarische Kommission nach den Artikeln 57a–57g des Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetzes (RVOG; SR 172.010) organisiert. Der Bundesrat setzt die Kommission ein. Sie umfasst drei bis fünf unabhängige Experten aus den einschlägigen Bereichen des Verkehrswesens und verfügt über einen Untersuchungsdienst, der für die operative Umsetzung



des Untersuchungsprozesses verantwortlich ist. Die SUST ist administrativ dem Generalsekretariat des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) zugeordnet, handelt aber weisungsunabhängig.

3.3 Leistungsziele

Am 1. Januar 2017 wurde das neue Führungsmodell für die Bundesverwaltung (NFB) eingeführt; es soll die Verwaltungsführung auf allen Ebenen verstärken sowie die Transparenz und Steuerbarkeit der Leistungen erhöhen. Die SUST hatte für das Berichtsjahr folgende Projekte, Vorhaben und Leistungsziele im Rahmen des NFB definiert:

Projekte und Vorhaben

- **Revision VSZV:** Die Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) trat am 1. Februar 2015 in Kraft. Zwischenzeitlich haben sich internationale Rechtsvorschriften im Bereich der Untersuchung von Zwischenfällen geändert. Auch haben die Erfahrungen in der Um-

setzung der VSZV gezeigt, dass ein Bedarf für Präzisierungen und Änderungen besteht. Das Revisionsprojekt wurde 2019 aufgelegt, mit dem Meilenstein, Ende 2020 die revidierte Verordnung durch den Bundesrat verabschieden zu lassen. Allerdings konnten notwendige vorgängige Diskussionen und Bereinigungen von Revisionsthemen mit den davon betroffenen Ämtern und Sektoren nur zu einem kleinen Teil durchgeführt werden, dies insbesondere aufgrund der Bindung eines Grossteils der Ressourcen im Bereich Aviatik durch die Abschlussarbeiten zum Unfall der Ju 52 vom 4. August 2018 (siehe Kapitel 4.2) sowie der COVID-19 Situation. Der Projektplan musste entsprechend angepasst werden. Im Verlaufe des Jahres 2021 soll der Revisions-Entwurf soweit erarbeitet werden, dass dieser dem für die Revision federführenden Departement vorgelegt werden kann.

- **Modernisierung Veröffentlichung von Untersuchungsergebnissen:** Im Jahr 2020 wurden Handlungsoptionen für die Modernisierung der Veröffentlichung von Untersuchungsergebnissen identifiziert. Im Hinblick

auf den Zweck der Untersuchungen, die Prävention, ist eine rasche, klare und adressatengerechte Kommunikation der Ergebnisse wichtig. Die durch die Kommission beschlossenen Massnahmen werden laufend nach Massgabe der zur Verfügung stehenden personellen und finanziellen Ressourcen umgesetzt.

- **Konzept «Wirkungskontrolle»:** Das Projekt musste aufgrund anderer prioritärer Projekte, die sich als deutlich aufwändiger als angenommen gestalteten, zurückgestellt werden. Das Projekt wird im Jahr 2021 als SUST-interne Vorhaben weitergeführt.

Leistungsziele

Mit den Leistungszielen setzt sich die SUST jeweils einen herausfordernden Rahmen hinsichtlich der Anwendung moderner und anerkannter Untersuchungsmethoden sowie einer raschen Publikation der Ergebnisse.

Ziele und Messgrössen	2020 SOLL	2020 IST	2021 PLAN
-----------------------	-----------	----------	-----------

Konformitätsprüfung: Die internen Richtlinien und Verfahren im Bereich Aviatik werden an den aktuellen Stand der internationalen Vorgaben angepasst.

Ein Konformitätsprüfungsverfahren jährlich gem. ICAO Annex 13, EU Vo 996/2010 erfolgreich durchgeführt (ja/nein)	ja	ja	ja
--	----	----	----

Rasche Durchführung von Sicherheitsuntersuchungen: Die SUST sorgt durch geeignete Massnahmen dafür, dass die Untersuchungen von Zwischenfällen zeitgerecht bzw. gesetzeskonform abgeschlossen werden.

Fristgerechter Abschluss der Sicherheitsuntersuchungen schwerer Vorfälle und Unfälle von Luftfahrzeugen (% , minimal)	60	38	70
Fristgerechter Abschluss der Sicherheitsuntersuchungen schwerer Vorfälle und Unfälle von Bahnen, Bussen und Schiffen (% , minimal)	60	67	70

Nicht erreicht wurde das Ziel beim Indikator «fristgerechter Abschluss der Sicherheitsuntersuchungen schwerer Vorfälle und Unfälle von Luftfahrzeugen». Der zeitliche Aufwand für die Durchführung von Untersuchungshandlungen und die Erarbeitung von Berichten lagen in zwei Dritteln aller Fälle über der allgemeinen Frist von 12 Monaten bzw. der Frist von 18 Monaten für Grossluftfahrzeuge¹. In vielen dieser Fälle wurde die Frist allerdings nur um wenige Wochen überschritten. Folgende Umstände haben die Zielerreichung verhindert:

- Der Abschluss der Untersuchungen zum Grossunfall der Ju 52 vom 4. August 2018 hat im Schnitt über die Hälfte der im Bereich Aviatik vorhandenen personellen Ressourcen ständig gebunden.
- Durch die bis und mit 2019 innerhalb weniger Jahre um über 50 % gestiegene Anzahl an gemeldeten Ereignissen im Bereich Luftfahrt haben sich zahlreiche Pendenzen angehäuft. Der Abbau dieser älteren Pendenzen hat Verzögerungen bei der Erstellung von Berichten zu jüngeren Ereignissen zur Folge.

Trotz dieser Umstände wird aus Kapitel 4.1 bis 4.3 ersichtlich, dass der Output der SUST nicht signifikant kleiner ist, als in den vorangegangenen Jahren.

¹ Als Grossluftfahrzeug gilt ein Luftfahrzeug, das eine höchstzulässige Abflugmasse von mindestens 5700 kg aufweist, in der Lufttüchtigkeitskategorie Standard, Unterkategorie Transport eingeteilt ist oder über mehr als zehn Sitzplätze für Fluggäste und Besatzung verfügt.

3.4 Ressourcen

Im Jahr 2020 konnte die SUST über einen Kreditrahmen von knapp 8,7 Millionen Franken verfügen. Dieser setzte sich zusammen aus dem ordentlichen Voranschlag, Rückstellungen sowie dem Sonderkredit für die Untersuchungen zum Unfall einer Ju 52 (HB-HOT) vom 4. August 2018. Rund 3,5 Millionen Franken waren für den Personalaufwand und die restlichen 5,2 Millionen Franken für den Sach- und Betriebsaufwand vorgesehen. Letzterer umfasste insbesondere 2,7 Millionen Franken für externe Dienstleistungen. Damit finanziert die SUST Untersuchungshandlungen, die durch externe Experten und spezialisierte Organisationen durchgeführt werden. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren wurde das Budget im Berichtsjahr vollständig ausgeschöpft.

Die Untersuchungen zum Unfall der Ju 52 vom 4. August 2018 konnten im Jahr 2020 abgeschlossen werden, die Kommission genehmigte den entsprechenden Schlussbericht im Dezember 2020. Die SUST beantragte und erhielt für diese Untersuchungen einen Sonderkredit. Es war absehbar, dass die notwendigen Untersuchungen umfangreich sein würden und durch das ordentliche Budget nicht finanziert werden konnten. Die im Jahr 2020 aufgelaufenen Kosten für die Abschlussphase betrugen 1,5 Millionen Franken. Insgesamt, von August 2018 bis Ende Dezember 2020, beliefen sich die Kosten für die Untersuchungen zu diesem Unfall auf rund 3,8 Millionen Franken.

Die Tätigkeit der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle stellt – wie auch in anderen Ländern allgemein üblich – eine Grunddienstleistung des Staates zur Verbesserung der Sicherheit dar. Sie wird deshalb fast ausschliesslich von der öffentlichen Hand finanziert. So werden sämtliche Produkte der SUST, insbesondere die Schlussberichte der Untersuchungen, über das Internet kostenlos zur Verfügung gestellt.

Zu Beginn des Berichtsjahres verfügte die SUST über 1470 Stellenprozent (14.7 FTE), verteilt auf 15 Mitarbeitende. Zwischen 2013 und 2019 stieg die Anzahl der gemeldeten Zwischenfälle im Bereich Aviatik um 60 % von 976 auf 1566 an. Dieser kontinuierliche über Jahre anhaltende Anstieg bewog die Kommission, Handlungsmöglichkeiten für zusätzliche Ressourcen abzuklären. Im Jahr 2020 konnten diese umgesetzt werden. Seit Herbst 2020 verfügt der Bereich Aviatik über einen zusätzlichen Untersuchungsleiter, die Supportprozesse der Zentralen Dienste konnten mit 0.5 FTE verstärkt werden. Diese zusätzlichen Ressourcen werden über eine Internalisierung – einen Übertrag vom Sach- und Betriebsbudget auf das Personalbudget, finanziert. Somit verfügt die SUST aktuell über 16.2 FTE, verteilt auf 17 Mitarbeitende.

4 Untersuchungen und Ergebnisse



4.1 Übersicht über die Untersuchungen des gesamten Untersuchungsdienstes

Im Berichtsjahr erhielt die SUST 1215 Meldungen zu Zwischenfällen. Die Beurteilung dieser Meldungen führte zur Eröffnung von 78 Untersuchungen. Während des Jahres wurden

19 ausführliche und 42 summarische Untersuchungen abgeschlossen, sowie 2 Zwischenberichte und 1 Statusbericht zu laufenden Untersuchungen publiziert. Im Rahmen der abgeschlossenen und noch offenen ausführlichen Untersuchungen wurden Sicherheitsdefizite identifiziert, zu denen die SUST 27 Sicherheitsempfehlungen und 13 Sicherheitshinweise ausgesprochen hat. Diese Zahlen verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Verkehrsträger:

	Luftfahrt	Öffentlicher Verkehr
Gemeldete Zwischenfälle	894	321
Eröffnete Untersuchungen	59	19
Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen	9	10
Abgeschlossene summarische Untersuchungen	31	11
Ausgesprochene Sicherheitsempfehlungen	16	11
Ausgesprochene Sicherheitshinweise	9	4

Die SUST erhielt im Jahr 2020 keine Meldungen zu Zwischenfällen in der Hochseeschifffahrt. In diesem Bereich wurden letztes Jahr auch keine Berichte publiziert.

Die Gesamtzahl der im Jahr 2020 gemeldeten Zwischenfälle liegt deutlich unter denjenigen der Jahre zuvor. Während die Anzahl der Meldungen im Bereich öffentlicher Verkehr vergleichbar ist mit den Vorjahren, wurde im Bereich der Zivilluftfahrt ab April ein drastischer Rückgang der Meldungen verzeichnet. Es ist naheliegend, dass dieser Rückgang mit dem Einbruch der kommerziellen Luftfahrt aufgrund der Corona-Krise zusammenhängt.

Der Output der SUST ist mit insgesamt 61 abgeschlossenen Untersuchungen tiefer als in den Jahren zuvor. Die Zahl der abgeschlossenen Untersuchungen hängt unter anderem auch von der Art der zu untersuchenden Zwischenfälle ab, beziehungsweise dem Umfang der für das Ziel der Untersuchung – den Beitrag zur Prävention – notwendigen Untersuchungshandlungen. In dieser Hinsicht hat sich vor allem die Untersuchung des Unfalls einer Ju 52/3m g4e am 4. August 2018 ausgewirkt, die über die Jahre 2019 und 2020 einen Grossteil der im Bereich Aviatik vorhandenen Ressourcen gebunden hat. Auch im Bereich des öffentlichen Verkehrs war der Anteil an Untersuchungen, die umfangreichere Abklärungen als im Durchschnitt benötigten, deutlich grösser. Die Bahnlandschaft ist in den letzten Jahren komplexer geworden. Die Aufteilung in Infrastrukturbetreiberinnen und Eisenbahnverkehrsunternehmen, die Einführung von speziellen Organisationen, die für den Unterhalt zuständig sind (Entities in Charge of Maintenance, ECM), Konformitätsbewertungsstellen, Zertifizierstellen etc. führten zu vielen Schnittstellen, die im Rahmen von Un-

tersuchungen berücksichtigt werden müssen. Insbesondere führt die heute gängige Praxis der Auftragsvergabe beim Unterhalt bzw. der Organisation von Baustellen zu komplexen Zuständigkeitsverhältnissen, deren Analyse oft sehr aufwändig ist.

4.2 Luftfahrt

Im Jahr 2020 gingen 894 Meldungen von Zwischenfällen in der Luftfahrt ein. Damit dem primären Zweck der SUST optimal entsprochen werden kann, wird jeder Zwischenfall auf einen möglichen präventiven Nutzen hin geprüft. Für die Abschätzung der Gefährdung bei mutmasslich schweren Vorfällen, insbesondere bei Annäherungen zweier Luftfahrzeuge (Airprox) wurden zusätzliche technische Hilfsmittel beigezogen. Gestützt auf diese Vorabklärungen wurden insgesamt 26 Untersuchungen von Unfällen und 33 Untersuchungen von schweren Vorfällen eröffnet. Darunter befanden sich 8 Airprox mit hoher oder erheblicher Kollisionsgefahr. Bei 11 Zwischenfällen wurde eine ausführliche Untersuchung aufgenommen, während bei 48 Ereignissen die ersten Untersuchungsergebnisse eine summarische Untersuchung nahelegten.

Im Berichtsjahr kam es zu 29 Unfällen von Luftfahrzeugen, die in der Schweiz immatrikuliert sind. Dabei wurden 10 Personen tödlich verletzt.

Auch das Jahr 2020 war in einem grossen Masse durch die Untersuchung des Unfalls der Junkers Ju 52/3m g4e, der sich am 4. August 2018 bei Flims (GR) ereignet hatte, geprägt. Die SUST konnte im Juni 2020 den vertraulichen Entwurf des Schlussberichts den an der Untersuchung beteiligten und von ihr betrof-

fenen Personen zur Stellungnahme versenden. Die umfangreichen Stellungnahmen wurden in der Folge intensiv geprüft und verarbeitet. Abschliessend hat die Kommission der SUST den Bericht geprüft und genehmigt, so dass dieser im Januar 2021 veröffentlicht werden konnte. Die Erfahrungen aus dieser Untersuchung werden ausgewertet und fliessen in den vom Europäischen Netzwerk der Luftfahrt-Sicherheitsuntersuchungsstellen (European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities – EN-CASIA) verlangten nationalen Plan zur Führung von grossen Untersuchungen (National Investigation Management Plan – NIMP) ein.

Die verunfallte Ju 52/3m g4e war mit keinerlei Aufzeichnungsgeräten wie Flugdatenschreiber oder Tonaufzeichnungsanlagen ausgerüstet. Damit fehlten die üblicherweise vorhandenen Grundlagen zur Rekonstruktion z. B. des Flugweges oder der Bestimmung der Lage des Flugzeuges im Raum und gegenüber der Luftströmung. Ebenso lagen keine direkten Hinweise auf die Art der Probleme, die möglicherweise im Cockpit diskutiert wurden, vor. Dies hatte zur Folge, dass sich die Rekonstruktion des Flugweges und des Unfallhergangs sehr aufwändig gestaltete und langwierig war. In diesem Zusammenhang sei speziell erwähnt, dass Beobachtungen, Fotos und Videos, die Bürgerinnen und Bürger der SUST zur Verfügung stellten, wesentlich zur Untersuchung und zum Schlussbericht beitrugen.

Neben den umfangreichen Arbeiten zum Unfall der Junkers Ju 52/3m g4e wurden weitere 40 Untersuchungen abgeschlossen und die entsprechenden Ergebnisse mit 9 Schlussberichten sowie 31 summarischen Berichten publiziert. Die Schlussberichte enthalten 16 Sicherheitsempfehlungen und 9 Sicherheitshinweise (Kapitel 5.2).

4.3 Öffentlicher Verkehr

Eisenbahnen

Im Jahr 2020 gingen 284 Meldungen zu sicherheitsrelevanten Zwischenfällen bei Eisenbahnen ein, 23 davon betrafen Trams. In 29 Fällen rückte ein Untersuchungsleiter vor Ort aus. Die Analyse der Meldungen führte in 14 Fällen zur Eröffnung einer Untersuchung. In den meisten Fällen handelte es sich um eine Kollision oder eine Entgleisung. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass neben technischen Faktoren wie beispielsweise Achsbruch, Bremsversagen und Fehlfunktionen in einem Stellwerk vor allem auch organisatorisch und menschliche Faktoren aller Voraussicht nach zu den Zwischenfällen beigetragen haben.

Im letzten Jahr wurden 8 ausführliche und 8 summarische Untersuchungen abgeschlossen sowie ein Zwischenbericht während einer laufenden Untersuchung publiziert. Aufgrund der im Rahmen der ausführlichen Untersuchungen identifizierten Sicherheitsdefizite adressierte die SUST 7 Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde und 3 Sicherheitshinweise an die Verkehrsunternehmen, bzw. Infrastrukturbetreiberinnen (Kapitel 5.3).

Fünf Zwischenfälle, deren Untersuchung abgeschlossen wurde, fanden im Zusammenhang mit Tätigkeiten auf Baustellen statt. Die Umstände, die zu diesen Zwischenfällen geführt haben, sind vergleichbar. Insbesondere sind allen Mängel in der Arbeitsvorbereitung bzw. der Baustellenorganisation gemeinsam, die nicht zuletzt mit den zahlreichen Schnittstellen zwischen den beteiligten Unternehmen zusammenhängen.

Die Untersuchungen der SUST zum Personenunfall in Baden vom 4. August 2019 haben auf-

gezeigt, dass der Unterhalt von Rollmaterial ein wesentliches Element für die Gewährleistung der Sicherheit ist.

Das Bahnsystem hat sich seit Beginn dieses Jahrtausends stark entwickelt und musste mit vielen Änderungen umgehen: Die Infrastruktur wurde kräftig ausgebaut, neues Rollmaterial beschafft und die Dichte des Fahrplans stark erhöht. Dabei wurden neue Technologien eingeführt und Betriebsvorschriften an diese angepasst. Im Fall von Baden führte dies dazu, dass die Vorschriften für die Kontrollen vor Zugsabfahrt aufgrund der Änderungen nicht mehr auf die Technik des älteren Rollmaterials zugeschnitten waren und dadurch eine Sicherheitslücke entstehen konnte. Die Untersuchungen zu diesem, aber auch zu anderen Zwischenfällen haben gezeigt, dass im Hinblick auf die Verhinderung von Sicherheitsdefiziten das Änderungsmanagement eine immer wichtigere Rolle spielt.

Seilbahnen

Im Berichtsjahr gingen 20 Meldungen zu sicherheitsrelevanten Ereignissen bei Seilbahnen ein. In 5 Fällen rückte ein Untersuchungsleiter vor Ort aus. Auf Basis der Vorabklärungen wurde in 5 Fällen eine Untersuchung eröffnet. Dabei handelt es sich um Kollisionen, einen Fahrzeugabsturz sowie eine Gefährdung. Beim Absturz eines Sessels wurde eine Person tödlich verletzt. Im Jahr 2020 wurden deutlich mehr Untersuchungen eröffnet als in den Jahren zuvor.

Zu diesem Verkehrsträger schloss die SUST im Jahr 2020 2 ausführliche und 3 summarische Untersuchungen ab. Zu einer noch laufenden Untersuchung publizierte die SUST einen Zwischenbericht. Die ausführlichen Untersuchungen identifizierten verschiedene Sicherheitsdefizite. Entsprechend wurden 4 Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde und ein Sicher-

heitshinweis an die betroffene Seilbahnbetreiberin ausgesprochen (Kapitel 5.4).

Busse

Beim Verkehrsträger Bus gingen 12 Meldungen ein. Keines dieser Ereignisse wies ein Präventionspotential aus, das die Eröffnung einer Untersuchung rechtfertigen würde.

Binnenschifffahrt

Im Jahr 2020 gingen 5 Meldungen zu Ereignissen bei der Binnenschifffahrt ein, wovon eine Meldung einen Vorfall auf dem Rhein betraf, dessen Untersuchung in die Zuständigkeit der Zentralkommission Rheinschifffahrt und Schifffahrtspolizei fällt. Es wurden keine Untersuchungen eröffnet.

4.4 Hochseeschifffahrt

Im Berichtsjahr gingen keine Meldungen über Zwischenfälle in der Hochseeschifffahrt ein. Bei diesem Verkehrsträger wurden im Jahr 2020 keine Berichte publiziert.

5 Sicherheitsempfehlungen und -hinweise



5.1 Allgemeines

In der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts wurden Unfälle im Verkehrswesen meist von den jeweiligen Aufsichtsbehörden untersucht. Da diese aber durch ihre Tätigkeit an der Entstehung eines Unfalls oder einer gefährlichen Situation beteiligt sein können, hat sich im Verlauf der letzten Jahrzehnte eine Aufgaben- und Gewaltenteilung durchgesetzt: Neben der Aufsichtsbehörde besteht in den meisten Ländern auch eine unabhängige staatliche Sicherheitsuntersuchungsstelle, die unbefangen die Gründe für einen Unfall oder einen schweren Vorfall klären soll. Aufgrund der Gewaltenteilung ordnet die Untersuchungsstelle nicht selber Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit an, sondern schlägt diese den zuständigen Stellen vor. Diese behalten folglich ihre Verantwortung vollständig. Die Sicherheitsuntersuchungsstelle – in der Schweiz die SUST – wendet sich an die zuständigen Aufsichtsbehörden, in dem sie im Rahmen eines Zwischen- oder Schlussbe-

richts ein allfällig vorhandenes Sicherheitsdefizit darlegt und entsprechende Sicherheitsempfehlungen ausspricht. Es obliegt anschliessend der zuständigen Aufsichtsbehörde zusammen mit den beteiligten Verkehrskreisen zu entscheiden, ob und wie die Sicherheitsempfehlungen umgesetzt werden sollen.

Die Europäische Union hat im Jahr 2002 die Europäische Agentur für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA) gegründet. Im Jahr 2018 wurde diese auf eine neue rechtliche Grundlage gesetzt (Verordnung (EU) Nr. 2018/1139) und in Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit umbenannt. Die EASA sorgt im Auftrag der Mitgliedstaaten für einheitliche und verbindliche Vorgaben in Bezug auf die Flugsicherheit in der europäischen Luftfahrt. Die EASA ist seit 2003 in zunehmendem Masse daran, ihre Kompetenzen insbesondere in den Bereichen Technik, Flugbetrieb, Flugsicherung und Flugplätze und -häfen wahrzunehmen. Den nationalen Aufsichtsbehörden

kommt dabei in erster Linie eine ausführende und vermittelnde Rolle zu und ihre alleinige Zuständigkeit beschränkt sich zunehmend nur noch auf die einzelstaatlich geregelten Aspekte der Zivilluftfahrt. Da die Schweiz sich entschlossen hat, an der EASA teilzunehmen, gilt diese Veränderung auch für die schweizerische Zivilluftfahrt. Aus diesem Grund richtet die SUST ihre Sicherheitsempfehlungen bezüglich der Luftfahrt je nach Zuständigkeit entweder an die EASA oder an das Bundesamt für Zivilluftfahrt.

Bei den Eisenbahnen erhält die Regulation durch die EU einen immer höheren Stellenwert. Diese betrifft namentlich die technische und betriebliche Interoperabilität im internationalen Verkehr. Die Sicherheitsrichtlinie der EU (2016/798/EU), die im Anhang zum Landverkehrsabkommen zwischen der Schweiz und der EU aufgeführt ist, legt fest, dass jeder Mitgliedstaat über eine unabhängige Sicherheitsuntersuchungsstelle verfügen und diese mit den notwendigen Mitteln ausstatten muss. Die Sicherheitsaufsicht über die Eisenbahnen liegt grundsätzlich bei den nationalen Sicherheitsaufsichtsbehörden. Hingegen stellt die Eisenbahnagentur der Europäischen Union (ERA) seit Juni 2019 Sicherheitsbescheinigungen aus, lässt Fahrzeuge für den Markt zu und gibt ihre Zustimmung zu Projekten für Zugsteuerung und Zugsicherung. Die Veränderung der Rechtsgrundlagen im Eisenbahnbereich hat des Weiteren dazu geführt, dass neben der nationalen Aufsichtsbehörde, dem Bundesamt für Verkehr (BAV), auch andere Behörden oder Organisationen Aufsichtsfunktionen wahrnehmen. Dazu gehören beispielsweise die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) oder Zertifizierstellen für Unternehmen, die für den Unterhalt zuständig sind.

Gemäss Artikel 48 Absatz 1 VSZV richtet die SUST die Sicherheitsempfehlungen im Bereich der Bahnen an das BAV. Mit den Veränderun-

gen der Rechtsgrundlagen ist absehbar, dass die SUST in Zukunft Sicherheitsempfehlungen auch an andere Behörden oder Organisationen richten kann.

Die Sicherheitsziele und Anforderungen an die Anlagen und den Betrieb von Seilbahnen sind durch die EU-Seilbahnverordnung (EU) 2016/424 vom 9. März 2016 geregelt. Aufsicht und Vollzug liegen vollständig in der Kompetenz der nationalen Aufsichtsbehörden, im Fall eidgenössisch konzessionierter Seilbahnen beim BAV. Empfehlungen der SUST richten sich deshalb an diese Stelle.

In der konzessionierten Binnenschifffahrt der Schweiz gelten vornehmlich nationale Regelungen. Adressat der Empfehlungen der SUST ist folglich das BAV als nationale Sicherheitsaufsichtsbehörde.

Bezüglich der Hochseeschifffahrt hat die Europäische Union im Jahr 2002 die Europäische Agentur für die Sicherheit des Seeverkehrs (European Maritime Safety Agency – EMSA) gegründet. Sie soll das Risiko von Unfällen auf See, die Verschmutzung der Meere durch die Hochseeschifffahrt und den Verlust von Menschenleben auf See verringern. Die EMSA berät die Kommission der EU in technischen und wissenschaftlichen Fragen der Seeverkehrssicherheit und im Bereich der Verhütung von Meeresverschmutzung durch Schiffe. Sie wirkt bei der fortlaufenden Erarbeitung und Aktualisierung von Rechtsakten, bei der Überwachung ihrer Umsetzung und bei der Beurteilung der Wirksamkeit bestehender Massnahmen mit. Hingegen hat sie insbesondere gegenüber der Schweiz keine Weisungsbefugnis. Allfällige Sicherheitsempfehlungen der SUST richten sich deshalb an das Schweizerische Seeschifffahrtssamt als nationale Aufsichtsbehörde.

Nach Erhalt einer Sicherheitsempfehlung informiert die Aufsichtsbehörde die SUST darüber, mit welchen Massnahmen sie dem Sicherheitsdefizit begegnen will sowie über den Zeitplan für deren Umsetzung. Auf Basis der Rückmeldungen der Aufsichtsbehörde werden die Sicherheitsempfehlungen wie folgt klassiert:

- **Umgesetzt:** Es wurden Massnahmen ergriffen, die das festgestellte Sicherheitsdefizit mit grosser Wahrscheinlichkeit deutlich verringern oder eliminieren.
- **Teilweise umgesetzt:** Es wurden Massnahmen getroffen, welche das Sicherheitsdefizit mit grosser Wahrscheinlichkeit etwas verringern oder teilweise eliminieren oder es ist ein verbindlicher und zeitlich definierter Umsetzungsplan vorliegend und begonnen worden, der mit grosser Wahrscheinlichkeit zu einer deutlichen Verringerung des Sicherheitsdefizites führen wird.
- **Nicht umgesetzt:** Es wurden keine Massnahmen getroffen, die zu einer nennenswerten Verringerung des Sicherheitsdefizits geführt haben bzw. führen werden.

Mit der Inkraftsetzung der VSZV begann die SUST zusätzlich zu den Sicherheitsempfehlungen bei Bedarf auch Sicherheitshinweise auszusprechen. Wie oben dargelegt, richten sich Sicherheitsempfehlungen an die zuständigen Aufsichtsbehörden und schlagen Verbesserungen vor, die sich ausschliesslich oder zumindest vorrangig durch Vorgaben bzw. die Aufsichtstätigkeit dieser Behörde erreichen lassen. Gelegentlich werden im Rahmen einer Untersuchung aber auch Sicherheitsdefizite sichtbar, die nicht durch eine Anpassung von Regeln oder Vorschriften und die direkte Aufsichtstätigkeit, sondern durch ein verändertes oder verbessertes Risikobewusstsein (Awareness) behoben werden können. In solchen Fällen formuliert

die SUST einen Sicherheitshinweis, der sich an bestimmte Anspruchs- bzw. Interessengruppen des Verkehrswesens richtet. Er soll den betroffenen Personen und Organisationen helfen, ein Risiko zu erkennen und mögliche Lösungsansätze für einen sinnvollen Umgang damit liefern.

Im Folgenden sind alle Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise aufgeführt, welche die SUST während des Jahres 2020 in Zwischen- oder Schlussberichten ausgesprochen hat. Um das Verständnis zu erleichtern, wird jeweils eine kurze Beschreibung des betreffenden Zwischenfalls sowie des Sicherheitsdefizits, das behoben werden soll, geliefert. Am Schluss jeder Sicherheitsempfehlung findet sich der Stand der Umsetzung per Ende April 2021. Der aktuelle Umsetzungsstand von Sicherheitsempfehlungen sowie weitere Details können der Website der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle entnommen werden.

5.2 Luftfahrt

Unfall eines historischen Verkehrsflugzeuges südwestlich des Piz Segnas, 04.08.2018

Am späteren Nachmittag startete das historische Verkehrsflugzeug Junkers Ju 52/3m g4e vom Flugplatz Locarno zu einem Flug zum Militärflugplatz Dübendorf. Nach rund 40 Minuten flog das Flugzeug auf einem nordnordöstlichen Kurs in den Talkessel südwestlich des Piz Segnas ein. Gegen das nördliche Ende des Talkessels begann das Flugzeug eine Linkskurve, die sich zu einer spiralförmigen Flugbahn gegen unten entwickelte. Wenige Sekunden später kollidierte das Flugzeug annähernd senkrecht mit dem Gelände. Alle 20 Personen an Bord des Flugzeuges kamen dabei ums Leben. Das Flugzeug wurde zerstört.

Sicherheitsdefizit

An den Holmen, Scharnieren, Beschlägen der Tragflügel und im Bereich der Kabinenbodenplatte am Wrack der HB-HOT wurden erhebliche Korrosionsschäden gefunden. Zwei der drei Motoren waren mit neuangefertigten Nockenscheiben ausgerüstet, die Mängel aufwiesen.

Aufgrund desselben Baujahrs, der ähnlichen Betriebsart und der Betriebszeiten muss damit gerechnet werden, dass die Schwesterflugzeuge HB-HOP und HB-HOS ähnliche Mängel aufweisen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 548, 20.11.2018 (aus Zwischenbericht)

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte in Zusammenarbeit mit dem Flugbetriebsunternehmen durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass die Schwesterflugzeuge HB-HOP und HB-HOS auf Korrosionsschäden und Mängel an Systemkomponenten überprüft werden.



Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Mit Schreiben vom 28. März 2019 teilt das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) mit, dass es die Sicherheitsempfehlung befürwortet. Es hat den beiden Flugzeugen HB-HOS und HB-HOP das Lufttüchtigkeitszeugnis bis auf weiteres entzogen. Das BAZL hat basierend auf den Erkenntnissen der Unfalluntersuchung sowie des Ageing Aircraft Programms bereits Anforderungen bezüglich benötigter Engineering Unterstützung, Aufstellung eines Inspektionsprogramms sowie Betrieb und Wartung an die Ju-Air gestellt.

Die entsprechenden Inspektionen und die daraus resultierenden Beanstandungen müssen vor Erteilung einer Fluggenehmigung durchgeführt und behoben werden.

Mehrere Audits und eine Inspektion des BAZL bei der Ju-Air haben in der Zwischenzeit ergeben, dass die Ju-Air ihren Betrieb nach Part-145 aufgrund schwerwiegender und systemischer Mängel nicht mehr fortführen darf. Mit der Sistierung des Part 145 Zertifikats muss die Ju-Air ab sofort sämtliche Arbeiten an ihren Flugzeugen einstellen.

Das weitere Vorgehen wird vom BAZL, auch aufgrund der Ergebnisse der noch anstehenden Part 145 Überprüfungen festgelegt.

Nach Ansicht des BAZL verdichten sich die Anzeichen, dass der Einsatz von historischen Luftfahrzeugen bzw. von Luftfahrzeugen ohne Halter einer Musterzulassung (Type

Certificate – TC) erhöhte Risiken birgt: Zum einen sind die Rumpf- und Flügelstrukturen der Luftfahrzeuge sowie deren Systeme nicht für einen zeitlich unbeschränkten Einsatz konstruiert worden und sollten daher nur noch unter der Einhaltung eines Ageing Aircraft Programmes weiter betrieben werden. Zum anderen fehlt bei Luftfahrzeugen ohne TC-Holder eine wesentliche Funktion für die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit. Das BAZL prüft gegenwärtig die Implementierung von Massnahmen, welche dazu dienen, die Flugsicherheit auch bei fehlendem TC-Holder zu gewährleisten. Die nachfolgend dargelegten Punkte kommen als Sicherheitsmassnahmen in Frage. Je nach weiteren Erkenntnissen kann sich dieser Katalog jedoch noch erweitern:

- Verbot oder Limitierung der Anzahl mitgeführter Passagiere;
- Einführung Massnahmen, um die Risikowahrnehmung von möglichen Passagiere zu erhöhen;
- Einschränkung von Überflügen von besiedelten Gebieten oder kritischen Infrastrukturen;
- Wartung in einer zugelassenen Unterhaltsorganisation ähnlich Part-145;
- Einführung eines kontinuierlichen Unterhaltsmanagements in Anlehnung an CAMO;
- Integration eines Sicherheitsmanagements im Bereich des Unterhalts;
- Aufbau und Implementierung der notwendigen Kompetenzen im Bereich Engineering;
- Integration eines Qualitätsinspektionssystems für allfällige Herstellungstätigkeiten;
- Einführung eines Ageing Aircraft Programmes.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat gezeigt, dass die gesetzlichen Vorgaben für den Flugbetrieb mit historischen Verkehrsflugzeugen sowohl von der Aufsichtsbehörde als auch vom Flugbetriebsunternehmen in erster Linie formell umgesetzt wurden. Viele der in den Handbüchern beschriebenen Prozesse bildeten die betrieblichen Vorgaben nur teilweise ab. Insbesondere waren die massgebenden Risiken des Betriebs nach Sichtflugregeln mit Flugzeugen nach Anhang II der europäischen Verordnung 216/2008 (heute entsprechend dem Anhang I der europäischen Verordnung 2018/1139) nur unvollständig berücksichtigt. Gesamthaft erwies sich die Regulierung als aufwändig und wenig an die tatsächlichen Bedürfnisse des Flugbetriebes angepasst. Unabhängig von der gewählten Organisationsform müsste diese den für einen Flugbetrieb mit Passagieren gewünschten Sicherheitsgrad gewährleisten können. Eine Konsultation zu möglichen Sicherheitsempfehlungen hat ergeben, dass auf nationaler Ebene eine Lösung gesucht werden muss. Da ein entsprechender Gesetzgebungsprozess wohl längere Zeit in Anspruch nehmen dürfte, wird ein Vorgehen in zwei Schritten empfohlen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 561, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte dafür besorgt sein, dass für den Flugbetrieb mit Passagieren unter Verwendung von Luftfahrzeugen nach Anhang I der europäischen Verordnung 2018/1139 angepasste Regeln festgelegt werden, die den für diesen Betrieb spezifischen Risiken wirkungsvoll Rechnung tragen.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das BAZL ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 561 einverstanden. Seit dem Inkrafttreten der neuen EASA-Grundverordnung (Verordnung (EU) 2018/1139, für die Schweiz in Kraft seit dem 1. September 2019) ist es nicht mehr möglich, im Rahmen des EU-Regelwerkes Luftfahrzeuge ohne ein Lufttüchtigkeitszeugnis nach europäischem Recht (sog. «non-EASA-Luftfahrzeuge», darunter fallen insbesondere auch historische Luftfahrzeuge) im gewerblichen Luftverkehrsbetrieb einzusetzen. Auch ein gewerbmässiger Einsatz solcher Luftfahrzeuge gestützt auf nationales Recht soll in Zukunft nicht stattfinden können.

Die Amtsleitung des BAZL hat am 19. Oktober 2020 beschlossen, folgende Einschränkungen bzw. flankierenden Massnahmen einzuführen:

- Personenbeschränkung auf Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Historisch: Auf diesen Luftfahrzeugen dürfen zukünftig nur noch max. 9 Insassen, davon max. 6 Passagiere, befördert werden;
- Ausschluss von gewerbmässigem Betrieb nach nationalem Recht von non-EASA-Luftfahrzeugen im Zustand «orphan» und non-EASA-Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Historisch;
- Informationspflicht: Bei entgeltlichen (nicht-gewerbmässigen) Flügen mit Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Historisch (sowie den übrigen Sonderkategorien gemäss Verordnung des UVEK über die Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen [VLL; SR 748.215], dort z. T. auch für den gewerbmässigen Betrieb) müssen die Passagiere vor Abflug über die Besonderheiten der Zulassung des Luftfahrzeugs informiert werden. Zudem muss in der Nähe der Passagiertüre eine Beschilderung auf den Status des Luftfahrzeuges hinweisen.
- Änderung der Verkehrszulassung: Für in der Schweiz immatrikulierte non-EASA-Luftfahrzeuge im Zustand «orphan» werden nur noch eingeschränkte Lufttüchtigkeitszeugnisse (restricted certificate of airworthiness) und für in der Schweiz immatrikulierte non-EASA-Luftfahrzeuge der Sonderkategorie Historisch nur noch nationale Flugbewilligungen (permit to fly) ausgestellt. Diese entsprechen nicht den Anforderungen von ICAO Annex 8 und berechtigen daher nicht mehr automatisch zur Durchführung von Flügen ins Ausland.
- Das BAZL beabsichtigt weiter, die Passagierbeschränkung (max. 9 Insassen davon max. 6 Passagiere) auch

auf ausländische Luftfahrzeuge der Sonderkategorie Historisch anzuwenden.

Die Umsetzung der von der Amtsleitung beschlossenen Massnahmen wird, wo erforderlich, in den gesetzlichen Grundlagen aufgenommen. Für die Flugtechnik wurde bereits vor dem Unfall der HB-HOT, vom 4. August 2018 ein Gesetzgebungsprojekt für die non-EASA Luftfahrzeuge initialisiert. Das Projekt war zunächst darauf ausgerichtet, die VLL sowie deren Anhänge (Unterkategorien Ecolight, Ultraleicht, Historisch, Eigenbau, Limited, Experimental, Restricted) im Sinne des «Safety Continuums» zu überarbeiten. Bereits damals sollten somit die Risiken, welche von den unterschiedlichen Luftfahrzeugen ausgehen, in die Gesetzgebung einfließen. Zusätzlich zur VLL und deren Anhängen werden Verordnungen, welche die nationalen Bestimmungen für die Luftfahrzeug-Herstellerbetriebe, Instandhaltungsbetriebe und Instandhaltungspersonal enthalten, angepasst (namentlich Verordnung des UVEK über die Luftfahrzeug-Herstellerbetriebe, SR 748.127.5, Verordnung des UVEK über Luftfahrzeug-Instandhaltungsbetriebe, SR 748.127.4 sowie Verordnung des UVEK über das Luftfahrzeug-Instandhaltungspersonal, SR 748.127.2). Nach dem Unfall liegt nun der Fokus des Projekts zusätzlich auf der Umsetzung der daraus hervorgegangenen Massnahmen.

Bei den Gesetzgebungsarbeiten werden einerseits die Besonderheiten der verschiedenen Anhänge berücksichtigt, aber auch innerhalb der Luftfahrzeuge, die unter einen Anhang fallen, wird weiter differenziert. So sollen historische Luftfahrzeuge in vier Risikoklassen unterteilt werden. Die Einteilung in eine Unterklasse soll nach den Kriterien Masse und Geschwindigkeit der betreffenden Luftfahrzeuge sowie dem typischen Einsatzszenario erfolgen. Gewisse Schematisierungen sind dabei unumgänglich. Vorgesehen sind die folgenden Klassen:

- Klasse I: Segelflugzeuge, Motorsegler und Ballone.
- Klasse II: Ein- und mehrmotorige Flugzeuge mit Kolben-triebwerk oder Flugzeuge mit einem Turboprop-Triebwerk bis 2730 kg MTOM.
- Klasse III: Ein- und mehrmotorige Flugzeuge mit Kolben-/Turboprop-Triebwerken zwischen 2730 kg und 5700 kg MTOM sowie Helikopter bis maximal 3175 kg MTOM.
- Klasse IV: Flugzeuge über 5700kg MTOM oder Turbojet-Antrieb sowie Helikopter über 3175 kg MTOM.

Mit zunehmendem Risiko sind strengere Instandhaltungsvorschriften einzuhalten. Damit soll den spezifischen Risiken für Passagiere aber auch Dritten am Boden wirkungsvoll Rechnung getragen werden. Die Personenbeschränkung für Luftfahrzeuge der Sonderkategorie Historisch wird voraussichtlich in den Anhang 3 der VLL aufgenommen. Soweit ausländische Luftfahrzeuge betreffend, ist keine Änderung der gesetzlichen Grundlagen notwendig. Die

Umsetzung der Beschränkung kann bei Erteilung der konkreten Sonderbewilligungen für die Benützung des schweizerischen Luftraums (Art. 2 Abs. 1 lit. e LFG) erfolgen. Der Ausschluss gewerbsmässiger Operationen sowie die Informationspflicht werden als Ergänzung der Art. 100 Abs. 3 sowie 101 in die Luftfahrtverordnung (LFV; 748.01) aufgenommen. Die Änderung der Verkehrszulassungsgrundlagen für Luftfahrzeuge im Zustand «orphan» erfolgt in Art. 10b Abs. 1 VLL (für Luftfahrzeuge der Sonderkategorie Historisch werden verschiedene risikobasierte Normen in die VLL [bzw. deren Anhänge] aufgenommen [z.B. bezüglich Instandhaltung]).

Der Aufwand für die Umsetzung des Projekts ist hoch und für das Inkrafttreten der neuen Bestimmungen ist nicht vor Ende 2023 zu rechnen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 562, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte bis zur Umsetzung der Sicherheitsempfehlung Nr. 561 sicherstellen, dass im Flugbetrieb mit Passagieren unter Verwendung von Luftfahrzeugen nach Anhang I der europäischen Verordnung 2018/1139 mit einem an die Komplexität und die Grösse des jeweiligen Flugbetriebs angepassten Aufwand die für diesen Betrieb spezifischen Risiken erfasst und wirkungsvoll verringert werden.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAZL ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 562 einverstanden. Seit dem Inkrafttreten der neuen EASA-Grundverordnung (Verordnung (EU) 2018/1139 (für die Schweiz in Kraft seit dem 1. September 2019) ist es nicht mehr möglich, im Rahmen des EU-Regelwerkes Luftfahrzeuge ohne ein Lufttüchtigkeitszeugnis nach europäischem Recht (sog. «non-EASA-Luftfahrzeuge», darunter fallen insbesondere auch historische) im gewerblichen Luftverkehrsbetrieb einzusetzen. Auch ein gewerbsmässiger Einsatz solcher Luftfahrzeuge gestützt auf nationales Recht soll in Zukunft nicht stattfinden können.

Die Amtsleitung des BAZL hat am 19. Oktober 2020 und an weiteren Terminen beschlossen, folgende Einschränkungen bzw. flankierenden Massnahmen einzuführen:

- Personenbeschränkung auf Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Historisch: Auf diesen Luftfahrzeugen dürfen zukünftig nur noch max. 9 Insassen, davon max. 6 Passagiere, befördert werden;
- Aufteilung der sehr heterogenen Sonderkategorie Historisch in vier Risikoklassen mit je unterschiedlichen, sich mit zunehmendem Risiko verschärfenden Instandhaltungsanforderungen (risk-based approach: In der höchsten Klasse 4 beispielsweise sind Flugzeuge über 5700 kg MTOM oder Turbojet-Antrieb sowie Helikopter über 3175 kg MTOM vorgesehen. Instandhaltungsarbeiten an Risikoklasse 4 Luftfahrzeugen sind von zugelassenen

Instandhaltungsbetrieben auszuführen, ermächtigte Einzelpersonen gemäss Art. 34 VLL genügen nicht mehr).

- Ausschluss von gewerbsmässigem Betrieb nach nationalem Recht von non-EASA-Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Historisch;
- Informationspflicht: Bei entgeltlichen (nicht-gewerbsmässigen) Flügen mit Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Historisch (sowie den übrigen Sonderkategorien gemäss Verordnung des UVEK über die Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen (VLL), dort z.T. auch für den gewerbsmässigen Betrieb) müssen die Passagiere vor Abflug über die Besonderheiten der Zulassung des Luftfahrzeugs informiert werden. Zudem muss in der Nähe der Passagiertüre eine Beschilderung auf den Status des Luftfahrzeuges hinweisen.
- Änderung der Verkehrszulassung: Für in der Schweiz immatrikulierte non-EASA-Luftfahrzeuge der Sonderkategorie Historisch werden nur noch nationale Flugbewilligungen (permit to fly) ausgestellt. Diese entsprechen nicht den Anforderungen von ICAO Annex 8 und berechnen daher nicht mehr automatisch zur Durchführung von Flügen ins Ausland.
- Das BAZL beabsichtigt weiter, die Passagierbeschränkung (max. 9 Insassen davon max. 6 Passagiere) auch auf ausländische Luftfahrzeuge der Sonderkategorie anzuwenden.

Die Umsetzung der von der Amtsleitung beschlossenen Massnahmen wird, wo erforderlich in einem Gesetzgebungsprojekt aufgenommen, welches bereits vor dem Unfall mit der HB-HOT, vom 4. August 2018 initialisiert wurde. Im Hinblick auf die Flugtechnik geht es darum, die Verordnung des UVEK über die Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen (VLL; SR 748.215.1) entsprechend anzupassen.

Aktuell operieren in der Schweiz keine Luftfahrzeuge mehr nach Anhang I der europäischen Verordnung 2018/1139 im gewerbsmässigen Flugbetrieb mit Passagieren. Die Luftfahrzeuge der Ju-Air vom Hersteller Junkers sind bis Erlangung einer neuen nationalen Flugbewilligung gegroundet. Das historische Verkehrsflugzeug Super Constellation HB-RSC ist nicht lufttüchtig und bis zur Erlangung einer neuen nationalen Flugbewilligung gegroundet.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat gezeigt, dass das Luftfahrzeug bei der zivilen Inbetriebnahme nach gesetzlichen Grundlagen kategorisiert wurde, die sich im Laufe der Zeit geändert haben. Dies führte dazu, dass die Einteilung des Baumusters zum Zeitpunkt des Unfalls nicht mehr zutreffend war. Gestützt auf die ursprüngliche Einteilung des Musters wurden verschiedene Vorgaben für die Zulassung durch Ausnahmen als nicht anwendbar erklärt. Diese Entscheide wurden auch bei grösseren Gesetzesanpassungen nicht überprüft.

Sicherheitsempfehlung Nr. 563, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte bei der Zulassung von Luftfahrzeugen nach Anhang I der europäischen Verordnung 2018/1139 zur Erteilung von Ausnahmen die für diesen Betrieb spezifischen Risiken berücksichtigen und die Ausnahmegewilligungen periodisch überprüfen.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAZL ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 563 einverstanden. Die Ausnahmegewilligung für den gewerblichen Einsatz historischer Luftfahrzeug der Standardkategorie wurde im Rahmen der gewerbsmässigen Zulassung (Betriebsbewilligung und AOC) der Ju-Air nach dem damals geltenden EU-Recht, der früheren EASA-Grundverordnung VO (EG) Nr. 218/2008) erteilt. Seit dem Inkrafttreten der neuen EASA-Grundverordnung, der Verordnung (EU) 2018/1139 (für die Schweiz seit dem 1. September 2019 in Kraft), ist es nicht mehr möglich, im Rahmen des EU-Regelwerkes Luftfahrzeuge ohne ein Lufttüchtigkeitszeugnis nach europäischem Recht (sog. «non-EASA-Luftfahrzeuge», darunter fallen insbesondere auch historische) im gewerblichen Luftverkehrsbetrieb einzusetzen. Der Grund liegt darin, dass die neue EASA-Grundverordnung die in Art. 4 Abs. 5 der alten EASA-Grundverordnung enthaltene Ausnahme, welche den gewerblichen Luftverkehrsbetrieb mit historischen Luftfahrzeugen ermöglicht hat, nicht mehr kennt. Nachdem das BAZL der Ju-Air die skizzierte Rechtsänderung dargelegt und die Löschung der verbleibenden Ju 52 vom AOC formell angekündigt hatte, hat die Ju-Air das AOC zurückgegeben. Die in der Sicherheitsempfehlung 563 angesprochenen Ausnahmen wird es aufgrund der geltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen nicht mehr geben.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat nachgewiesen, dass beim Betrieb der historischen Verkehrsflugzeuge die Flugbesatzungen häufig Regelbrüche begingen und hohe Risiken in Kauf nahmen. Dieses risikoreiche Verhalten wurde weder vom Flugbetriebsunternehmen noch von der Aufsichtsbehörde entdeckt, weil eine wirksame Führung, Überwachung und Aufsicht fehlten. Zahlreiche weitere sicherheitsrelevante Ereignisse wurden sowohl vom Flugbetriebsunternehmen als auch von der Aufsichtsbehörde entweder nicht erkannt oder dort, wo sie bemerkt wurden, nicht sicherheitsfördernd angegangen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 564, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte zusammen mit den Organisationen, die historische Luftfahrzeuge vornehmlich zum Transport von Passagieren betreiben, risikobasierte und wirkungsvolle Führungs- und Überwachungsmaßnahmen festlegen, welche die spezifischen Probleme für diese Art von Betrieb frühzeitig zu erfassen und zu korrigieren vermögen.

Stand der Umsetzung

Nicht umgesetzt. Das BAZL nimmt die Sicherheitsempfehlung SE 564 zur Kenntnis und ist grundsätzlich damit einverstanden. Mit dem Inkrafttreten der Europäischen Regulierung (EU) 2018/1139 ist der kommerzielle Transport von Passagieren mit historischen Flugzeugen nicht mehr erlaubt. Die SE 564 bezieht sich damit auf den Transport von Passagieren im privaten Betrieb. Die betroffenen Luftfahrzeuge sind bezüglich Ausrüstung und Einsatzart sehr unterschiedlich. Es ist daher eine individuelle Einschätzung und Vereinbarung mit den Betreibern vorzunehmen. Zusätzliche Massnahmen bedeuten zusätzlichen Aufwand bei den Betreibern. Es muss daher geprüft werden, gestützt auf welchen gesetzlichen Grundlagen, zusätzliche Führungs- und Überwachungssysteme durch das BAZL verlangt werden können. Die Überwachung zusätzlicher Massnahmen bedingt zusätzliche Ressourcen beim BAZL.

Das BAZL wird eine Analyse der gesetzlichen Grundlagen vornehmen und eventuell nötige Anpassungen einleiten. Anschliessend sind die einzelnen Aktivitäten im Bereich Transport von Passagieren mit historischen Flugzeugen zu beurteilen und Massnahmen zu vereinbaren oder wo nötig anzuordnen. Die Umsetzung (insbesondere die gesetzlichen Anpassungen) wird einen grösseren Zeitraum in Anspruch nehmen. Das BAZL plant zu gegebener Zeit eine fortsetzende Stellungnahme zum Stand der Umsetzung der Sicherheitsempfehlung Nr. 564.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat nachgewiesen, dass die Audits und Inspektionen des Bundesamtes für Zivilluftfahrt kein realitätsnahes Bild des tatsächlichen Betriebs bzw. der wirklichen Abläufe im Flugbetriebsunternehmen und in den Instandhaltungsbetrieben zu liefern vermochten. Die Aufsicht war weitgehend formal und zeigte wenig Wirkung, insbesondere weil es in der Behörde an einer kritischen Grundhaltung fehlte und der Informationsaustausch zwischen den technischen Inspektoren mangelhaft war.

Sicherheitsempfehlung Nr. 565, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte seine Organisation zur Durchführung von Audits und Inspektionen dahingehend verbessern, dass ein besserer Informationsaustausch innerhalb der Behörde, eine kritische Analyse des betreffenden Unternehmens und ein Erkennen der relevanten Problemfelder wirksamer möglich werden.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das BAZL nimmt die Sicherheitsempfehlung Nr. 565 zur Kenntnis und ist damit grundsätzlich einverstanden. Die Sicherheitsempfehlung bezieht sich auf die Verbesserung der BAZL internen Organisation und den Informationsaustausch bei der Durchführung von Audits und Inspektionen in der Zulassungs- und Aufsichtstätigkeit. Zur Umsetzung hat das BAZL im Dezember 2020 ein abtei-

lungsübergreifendes Vorhaben (Cluster Aufsichtsmethoden und Tools) gestartet. Das Vorhaben umfasst die folgenden Teilbereiche:

1. Einheitliche Standards für die Durchführung von Zulassungs- und Aufsichtstätigkeiten in den drei Sicherheitsabteilungen (Flugbetrieb, Infrastruktur, Flugtechnik).
2. Harmonisierung der Methoden bei der Durchführung von Audits und Inspektionen.
3. Zentralisierte und einheitliche Erfassung der Ergebnisse in der Fachapplikation auf der Basis einer Workflow-gesteuerten, digitalen Umgebung.
4. Amtsweite Verbreitung der relevanten Informationen über die Fachapplikation.
5. Systematischer Einbezug der Erkenntnisse aus dem Meldeprozess bei der Steuerung der Aufsichtstätigkeit.

Der Teilbereich 5 konnte bereits umgesetzt werden. Dafür wird ein vom Bereich Sicherheits- und Risikomanagement (SRM) generiertes und konsolidiertes Reporting in den Fachbereichen verwendet. Die notwendige Beschaffung von weiteren Modulen für die Fachapplikation wurde in die Wege geleitet und die ersten Erweiterungen können bereits 2021 operativ genutzt werden. Bis zur vollständigen Verfügbarkeit der digitalen Umgebung wird das bereits etablierte Informationssystem («Ampelreporting») verwendet. Es enthält die amtsübergreifend konsolidierten Informationen über den Zustand der Schweizer Flugbetriebe und wird quartalsweise nachgeführt. In den Teilbereichen 1. und 2. sind Umsetzungsschritte auf 2022 zu erwarten. Der Fokus liegt auf der Aufsicht über die Management Systeme der zertifizierten Organisationen. Das BAZL plant zu gegebener Zeit eine fortsetzende Stellungnahme zum Stand der Umsetzung der Sicherheitsempfehlung Nr. 565.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat aufgezeigt, dass die Mitarbeitenden des Bundesamtes für Zivilluftfahrt bei Audits und Inspektionen des Flugbetriebsunternehmens und der Instandhaltungsbetriebe oft nicht in der Lage waren, die sicherheitsrelevanten Probleme zu erfassen. Bei der Aufsicht im Bereich Technik spielte dabei hauptsächlich eine mangelnde Fach- und Methodenkompetenz bei solchen historischen Flugzeugen eine Rolle. Dies führte zu einer gewissen Abhängigkeit vom Fachwissen der Mitarbeitenden der Instandhaltungsbetriebe. Im Bereich der betrieblichen Aufsicht war die Fachkompetenz der Inspektoren wohl vorhanden, diese zeigten aber eine wenig kritische Haltung den Piloten des Luftverkehrsbetreibers gegenüber. Als Folge konnte die Aufsicht über diese Betriebe nicht genügend wirksam wahrgenommen werden.

Sicherheitsempfehlung Nr. 566, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte sich für die Aufsicht über die historische Luftfahrt die notwendige Fach- und

Methodenkompetenz aneignen oder von unabhängiger Seite verfügbar machen. Weiter sollte es dafür sorgen, dass die Aufsicht in wirksamer Weise ausgeübt wird.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das BAZL ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 566 einverstanden. Das BAZL, respektive die Abteilung Sicherheit Flugtechnik hat bereits Massnahmen getroffen. Ferner sind verschiedene Massnahmen geplant, welche die unterschiedlichen Aspekte der SE Nr. 566 abdecken sollen. Die entsprechenden Massnahmen sind in Meilensteine (Umsetzungsplan) zu gliedern.

Bereits getroffene Massnahmen:

- Schon im Zuge der SE Nr. 506 wurde der Managementsystem Prozess für die Verkehrszulassung von historischen Luftfahrzeugen angepasst. Fortan wurden Gesuche für Neueintragen von Luftfahrzeuge in der Sonderkategorie «historisch» einer internen Risikoanalyse unterzogen. Durch Vorabklärungen, bezogen auf den Luftfahrzeugtyp und die entsprechende Seriennummer, sowie bezogen auf die Operation des Luftfahrzeuges wurden Auflagen und Bedingungen zur Mitigierung von Risiken standardisiert geprüft. Allerdings wurden in der Zwischenzeit keine «markanten» Luftfahrzeuge im Schweizerischen Luftfahrzeugregister eingetragen, so dass sich diese Massnahmen schon konkret manifestiert hätten. Der Verkehrszulassungsprozess für historische Luftfahrzeuge wird aktuell indessen überarbeitet. Eine individuelle Risikoanalyse wird ersetzt durch gesetzgeberische Massnahmen, respektive generell abstrakte und risikobasierte Normen (vgl. hierzu SE Nr. 561). Ferner wird der Verkehrszulassungsprozess im neuen Managementsystem viel umfassender und mit allen Abhängigkeiten und detaillierten Prozessschritten abgebildet werden.
- Anpassung Sektionsportfolios. Die Aufsicht über die im schweizerischen Luftfahrzeugregister eingetragenen Luftfahrzeuge wird durch 2 Sektionen ausgeübt. Die Sektion Lufttüchtigkeit Flugmaterial ZH (STLZ) ist zuständig für alle komplexen Flugzeuge und kommerziell eingesetzte Flugzeuge (AOC Betreiber). Die Sektion Lufttüchtigkeit Flugmaterial BE (STLB) ist zuständig für alle nicht komplexen Flugzeuge, alle Helikopter und Luftfahrzeuge der Sonderkategorien (inkl. historische Luftfahrzeuge). Da die Ju 52 gewerbsmässig eingesetzt wurde, erfolgte die Aufsicht durch Inspektoren von STLZ. In der Zwischenzeit wurden die Sektionsaufgabenportfolios angepasst. Obschon es künftig keine non-EASA Luftfahrzeuge mehr geben wird, welche gewerbsmässig betrieben werden können (AOC), macht die Nutzung von Synergien und Kombination von unterschiedlichen Fachrichtungen und Spezialisierungen Sinn. Die Aufsicht über historische Luftfahrzeuge (non-EASA), welche nach der

EASA Definition zur Kategorie «komplexe Flugzeuge» gehören würden, wird künftig durch beide Lufttüchtigkeitssektionen in Kooperation ausgeübt werden

Mittel- und längerfristige Massnahmen:

Verschiedene Konzepte zu einer verbesserten und effektiveren Aufsicht werden überprüft. Arbeitsgruppen wurden gebildet, welche die entsprechenden Arbeiten in folgenden Bereichen aufgenommen haben:

- a) Methodenüberprüfung der Lufttüchtigkeitsprüfung durch Luftfahrzeuginspektoren. Es soll geprüft werden, wie die direkte Aufsicht über historische Luftfahrzeuge effektiver ausgeübt werden kann. Sämtliche Aspekte im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung, wie die zeitlichen Gestaltung, Planung, Methodik, Organisation, der administrative und technische Prüfungsumfang etc. werden berücksichtigt (Lead STLB/STLZ).
- b) Es soll generell ein «Rotations-Prinzip» für die Aufsicht ausübenden Inspektoren implementiert werden. Damit soll verhindert werden, dass Audits und Inspektionen einseitig und von Routine geprägt ausfallen. Vielmehr soll durch wechselnde oder ergänzende Inspektoren ein 4-Augenprinzip und andere Perspektiven geschaffen werden. Dieses Prinzip soll indessen nicht nur für die Aufsicht der historischen Luftfahrt gelten (Lead STOZ).
- c) Es wird ferner langfristig an einer RPBO Methode gearbeitet (Risk and Performance Based Oversight). Das Risiko und die Leistung der Anspruchsgruppen soll für die Aufsicht längerfristig wegweisend sein. Das BAZL hat diese Methode soweit möglich schon in verschiedenen Aufsichtsbereichen eingeführt und, wenn auch erst nur ansatzweise möglich, schon umgesetzt. Die Einführung und Umsetzung dieser Methode ist nämlich stark von der Etablierung von IT Tools abhängig. In der Zwischenzeit prüft die Abteilung Sicherheit Flugtechnik eine «Zwischenlösung», insbesondere wie die Erkenntnisse aus der Aufsicht von Organisationen verstärkt und systematisch in die Aufsicht der Luftfahrzeuge einfließen können und umgekehrt. Auch die kombinierte Aufsicht (Organisation und Luftfahrtmaterial) wird geprüft (Lead STOB).
- d) Überprüfung der Kompetenzen (Kompetenzmatrix) der mit der Aufsicht historischer Luftfahrt involvierten Inspektoren (für Organisationen und Luftfahrzeuge) und Festlegung von allfälligem Aus- und Weiterbildungsbedarf (Lead STSS).
- e) Bereits im Jahr 2019 wurde eine unabhängige Expertise ins Auge gefasst, um spezifisch die Aufsichtstätigkeiten des BAZL im Bereich historischer Luftfahrt auf deren Effektivität zu beleuchten. Die CORONA-Pandemie und die entsprechenden Einschränkungen und Massnahmen verhinderten dies. Die Wiederaufnahme dieser Expertise wird zu gegebener Zeit (von bekannten äusseren Faktoren abhängig) gestartet. Die Erkenntnisse und Resultate sollen/können in den vorstehenden Konzepten (a-d)

berücksichtigt werden (Lead Abteilungsleitung).

- f) Das BAZL interne Qualitätsmonitoring-System beschränkt sich aufgrund der entsprechenden Vorgabe der EASA auf die von der EASA regulierten Luftfahrtbereiche. Der von der EASA ausgenommene Geltungsbereich (insbesondere non-EASA Luftfahrzeuge) wird vom Monitoring System heute nicht erfasst. Die Integration wird geprüft (Lead Abteilungsleitung).
- g) Ferner wird die Zusammenarbeit mit geeigneten Verbänden und auch Luftfahrtbehörden (insbesondere AustroControl) geprüft, um eine allfällige Synergien und Kompetenzen zu nutzen (Lead Abteilungsleitung).

Zeitliche Prognose/Aussichten im Zusammenhang mit den mittel- und langfristigen Massnahmen: die Aufträge für die erwähnten Analysen und Konzepte wurden zum Teil schon initiiert oder erteilt. Mit konkreten Ergebnissen ist frühestens Mitte des Jahres 2022 zu rechnen. Einige Punkte werden insbesondere im Zusammenhang mit den ebenfalls initiierten Rechtsetzungsprojekten stehen (vgl. SE Nr. 561), sowie bezüglich abteilungsübergreifender Aspekte mit der SE Nr. 565. Mit der vollständigen Inkraftsetzung der neuen Rechtsgrundlagen und der Umsetzung der neuen Aufsichtskonzepte ist daher ab Mitte 2023 zu rechnen.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat nachgewiesen, dass gewisse Leistungs- und Betriebsdaten der Flugzeuge nicht mehr zutreffend waren oder fehlten. So konnten beispielsweise die dokumentierten Reiseflugleistungen nicht mehr erreicht werden, es fehlten Angaben zur Manövergeschwindigkeit und die Leistungen nach einem Motorausfall waren ungenügend dokumentiert.

Sicherheitsempfehlung Nr. 567, 22.12.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte vor der regulären Inbetriebnahme der grundüberholten Flugzeuge des Baumusters Ju 52/3m g4e vom Flugbetriebsunternehmen verlangen, die wesentlichen Leistungsdaten zu ermitteln und die entsprechenden Dokumente anzupassen.

Stand der Umsetzung

Nicht umgesetzt. Das BAZL ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 567 grundsätzlich einverstanden. Im Zuge der sich abzeichnenden Entwicklung erscheint die Sicherheitsempfehlung nach ihrem Wortlaut obsolet. Die beiden Luftfahrzeuge HB-HOY und HB-HOP wurden aus dem Schweizerischen Luftfahrzeugregister gelöscht. Es ist nicht mehr davon auszugehen, dass die Luftfahrzeuge jemals wieder in Verkehr gesetzt werden sollen.

Die einzige, aktuell im Luftfahrzeugregister verbleibende Maschine HB-HOS soll gemäss den Angaben des BAZL nicht mehr aufgebaut/restauriert werden. Eine Wiederinverkehrsetzung des Luftfahrzeuges HB-HOS als historisches

Luftfahrzeug scheint insofern nicht beabsichtigt oder realistisch.

Die Ermittlung von Leistungsdaten für «grundüberholte» Luftfahrzeuge des Musters Ju 52 ist daher nach dem Wortlaut der Sicherheitsempfehlung ein obsoletes Thema. Aber es ist natürlich vorstellbar und möglich, dass andere Luftfahrzeuge dieser Klasse zu einem späteren Zeitpunkt wieder in der Unterkategorie historisch eingetragen und zum Verkehr zugelassen werden sollen. Das Thema «Ermittlung der Leistungsdaten», respektive die Analyse aller Herstellerangaben (z. B. Flughandbuch, Instandhaltungsunterlagen etc.) wird als ganzheitliches Thema im Kontext der Sicherheitsempfehlung Nr. 566 (Aufsicht über die historische Luftfahrt/ Fach und –Methodenkompetenz) adressiert. Nach dem Sinn und Zweck wird die Umsetzung der Sicherheitsempfehlung insofern mit der Bearbeitung der Sicherheitsempfehlung Nr. 566 sachlich berücksichtigt. Aus diesem Grund wird beantragt, die Sicherheitsempfehlung Nr. 567 mit dieser Stellungnahme abzuschliessen.

Sicherheitsdefizit

Bei der Untersuchung der Instandhaltungsarbeiten wurden verschiedene Unzulänglichkeiten insbesondere der Dokumentation bei der Ausführung von grösseren Modifikationen und bei der Bewirtschaftung von Ersatzteilen festgestellt. Solche Mängel stellen ein Risiko dar.

Sicherheitshinweis Nr. 25, 20.11.2018 (aus Zwischenbericht)

Das Flugbetriebsunternehmen und die Instandhaltungsbetriebe sollten zusammen mit der Organisation zur Führung der Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit (Continuing Airworthiness Management Organisation – CAMO) die bestehenden Abläufe prüfen und so verbessern, dass die Nachvollziehbarkeit der Instandhaltungsarbeiten sowie eine eindeutige Ersatzteilbewirtschaftung gewährleistet sind.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung wies nach, dass bei den Piloten des Luftverkehrsbetreibers Ju-Air die Tendenz zu systematischen waghalsigen Verstössen gegen anerkannte Regeln der Luftfahrt (reckless violation) bestand. Weiter konnten bei den Flugbesatzungen nicht mehr genügend aktuelle Kenntnisse elementarer fliegerischer Grundsätze wie der Struktur von Lufträumen, der Flugvorbereitung, der Masse- und Schwerpunktberechnung und der Kenntnisse der luftrechtlichen Bestimmungen erkannt werden.

Sicherheitshinweis Nr. 32, 22.12.2020

Das Flugbetriebsunternehmen sollte mit seinen Flugbesatzungen gezielte Nachschulungen bezüglich Disziplin, Einhalten von Regeln und insbesondere des sicheren Fliegens im Gebirge und der Anwendung elementarer fliegerischer Grundsätze durchführen.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat aufgezeigt, dass selbst Flugbesatzungen mit grosser Erfahrung nicht selten elementare Fehler wie Luftraumverletzungen unterliefen. Die Flugzeuge wurden oft mit zwei erfahrenen Piloten im Kapitänsrang geflogen, was diese Fehler nicht vermied. Leistungsüberprüfungen wurden gelegentlich unkritisch abgenommen und offensichtliche Fehler wurden nicht erkannt oder korrigierend thematisiert. Solches Verhalten zeigt beträchtliche Defizite in der Zusammenarbeit vor allem von gleichrangigen, erfahrenen Besatzungsmitgliedern auf.

Sicherheitshinweis Nr. 33, 22.12.2020

Das Flugbetriebsunternehmen sollte die Zusammenarbeit (Crew Resource Management) seiner Flugbesatzungen dahingehend optimieren, dass sie den spezifischen Anforderungen seines Betriebs (Sichtflug, Fliegen im Gebirge, grosse Erfahrung, gleiche Rangstufe etc.) gerecht wird.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat aufgezeigt, dass im Flugbetriebsunternehmen die Flugbesatzungen nicht selten einen unverantwortlichen Umgang mit den gewährten Freiheiten pflegten, welche die betrieblichen Rahmenbedingungen boten. Dabei zeigten auch erfahrene Besatzungsmitglieder, die während langer Zeit in grossen Fluggesellschaften gearbeitet hatten, diese Form von riskantem Verhalten, und verletzten elementare Sicherheitsregeln. Die Unternehmen, in denen sie früher gearbeitet hatten, verfügten alle über wirksame Führungs- und Überwachungsmassnahmen, die ein Abweichen von der geforderten Arbeitsqualität unverzüglich an den Tag gebracht hätten. Im Flugbetriebsunternehmen Ju-Air waren hingegen keine Mittel und Werkzeuge zum Erkennen dieser Sicherheitsprobleme vorhanden. Daraus kann geschlossen werden, dass es bei Flugbesatzungen mit einer langjährigen Prägung durch eine sicherheitsbewusste Umgebung beim Wegfall von wirksamen Führungs- und Überwachungsmassnahmen zu Disziplinlosigkeit kommen kann.

Sicherheitshinweis Nr. 34, 22.12.2020

Das Flugbetriebsunternehmen sollte Führungs- und Überwachungsmassnahmen entwickeln und einführen, die es gestatten, die Verletzung elementarer Sicherheitsgrundsätze und gesetzlicher Regelungen zu erkennen und deren Einhaltung sicherzustellen.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat zahlreiche Qualitätsprobleme bei der Instandhaltung der durch Ju-Air betriebenen Flugzeuge nachgewiesen. Ebenso konnte durch viele Beispiele belegt werden, dass Meldungen zu sicherheitsrelevanten Ereignissen nicht weitergeleitet oder sicherheitsfördernd verarbeitet wurden. Damit wurde der Lerneffekt aus solchen Zwischenfällen verhindert oder zumindest wesent-

lich verringert. Das Flugbetriebsunternehmen verfügte zwar formal über ein Sicherheitsmanagementsystem, das aber in seiner Funktion weitgehend wirkungslos blieb.

Sicherheitshinweis Nr. 35, 22.12.2020

Das Flugbetriebsunternehmen sollte seine internen Abläufe insbesondere im Bereich der Qualitätssicherung und im Umgang mit Risiken verbessern, so dass Sicherheitsprobleme zeitgerecht erkannt und zielführend behoben werden können.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat nachgewiesen, dass die wesentlichen Risiken des Flugbetriebs durch das Flugbetriebsunternehmen nie analysiert wurden. Dies führte dazu, dass der Betrieb regelmässig so stattfand, dass eine geringe Störung zu einem Unfall hätte führen können. Der vorliegend untersuchte Unfall ist denn auch typisch, weil ein häufig angewandtes riskantes Verfahren in Verbindung mit einer alltäglichen natürlichen Rahmenbedingung eine fatale Wirkung entfalten konnte.

Sicherheitshinweis Nr. 36, 22.12.2020

Das Flugbetriebsunternehmen sollte die fehlenden Ereignis- und Risikoanalysen vornehmen und sicherstellen, dass bei Motorausfällen und beim Fliegen im Gebirge durch eine zweckmässige Flugwegplanung und Flugwegwahl die sichere Beendigung des Fluges jederzeit gewährleistet ist.

Sicherheitsdefizit

Die Sicherheitsuntersuchung hat nachgewiesen, dass die Flugbesatzungen des Flugbetriebsunternehmens nicht über die Erfahrung verfügten, wie sich das Muster Junkers Ju 52/3m g4e bei der im Einsatz mit Passagieren üblichen Beladung in kritischen Flugzuständen verhält.

Sicherheitshinweis Nr. 37, 22.12.2020

Das Flugbetriebsunternehmen sollte kritische Flugzustände in realistischen Betriebssituationen dokumentieren. Die Besatzungen sollten mit kritischen Flugzuständen so gut wie möglich vertraut gemacht werden.

Ausfahren der Störklappen beim Start eines Verkehrsflugzeuges, Porto (Portugal), 15.07.2018

Beim Einleiten des Starts des Verkehrsflugzeug A220-300 zum Linienflug von Porto (LPPO) nach Genf (LSGG) wurden die Schubhebel zu wenig angeschoben, weshalb die zuvor armierte automatische Leistungsregulierung (*Autothrottle* – AT) nicht eingeschaltet wurde. Nach dem 1.5-Fachen der berechneten Startstrecke hob das Flugzeug rund 1000 Meter vor dem Pistenende ab.

Sicherheitsdefizit

Beim Einleiten des Starts schob der fliegende Pilot (*Pilot Flying* – PF) die Schubhebel nach vorne, in der Annahme, dass die zuvor armierte automatische Leistungsregulierung (*Autothrottle* – AT) nun aktiv werde (*AT engaged*) und die geforderte Startleistung (Drehzahl N1) setzen würde. Da die Schubhebel nur auf einen Schubhebelwinkel (*Thrust Lever Angle* – TLA) von 20.6° angeschoben wurden, blieb die AT armiert, ohne eingeschaltet zu werden.

Nach Überschreiten der Radgeschwindigkeit (*Wheel Speed* – WS) von 60 kt fuhren per Design die Störklappen (*spoiler*) aus.

Bei einer angezeigten Geschwindigkeit zwischen 90 und 100 kt bemerkte die Flugbesatzung, dass die gesetzte Leistung zu gering war. Nach Anziehen der Throttle über den kritischen TLA von 23° fuhren die Spoiler per Design ein. Dabei wurde für vier Sekunden die Warnung «*CONFIG SPOILER*» angezeigt.



Sicherheitsempfehlung Nr. 552, 25.02.2020

Die kanadische Zertifikationsbehörde (*National Aircraft Certification at Transport Canada* – TC) sollte zusammen mit dem Hersteller sicherstellen, dass bei einem Start mit zu geringer Startleistung die Störklappen (*spoiler*) nicht automatisch ausgefahren werden.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Mit Schreiben vom 6. November 2020 stimmte Transport Canada (TC) der Sicherheitsempfehlung der Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) zu. Als Reaktion darauf forderte die Abteilung National Aircraft Certification Continuing Airworthiness des TC von Airbus Canada die Entwicklung eines Massnahmenplans, um der Gefahr des automatischen Ausfahrens von Spoilern bei zu geringer Startleistung zu begegnen.

Infolgedessen führt Airbus Canada eine Evaluierung der beim Start verwendeten Steuerlogik der Ground Lift Dumping (GLD) des A220 durch; dabei soll festgestellt werden, ob diese modifiziert werden muss, um sicherzustellen, dass die Spoiler beim Start nicht unangebracht automatisch aktiviert werden. Das TC überwacht diese Evaluierung und wird vorbehaltlich seiner Ergebnisse bei Bedarf Sicherheitsmass-

nahmen ergreifen. Es wird erwartet, dass die Auswertung bis Ende Juni 2021 abgeschlossen sein wird.

Vor Abschluss der Evaluierung und um die Möglichkeit, dass die Spoiler während des Starts unangebracht automatisch ausfahren, zu verringern, sind folgende Korrekturmassnahmen ergriffen worden oder in Planung:

- Verbesserung des A220-Schulungsmaterials mit dem Ziel, die Steuerung der automatischen Leistungsregulierung durch die Flugbesatzung und das Verständnis der GLD-Steuerlogik beim Start zu verbessern. Die Veröffentlichung ist für Ende März 2021 geplant. Das Schulungsteam von Airbus Canada arbeitet an der Planung der Simulatorsitzung, die als Voraussetzung für die Abnahme des Schulungsmaterials identifiziert wurde, konnte aber die Verfügbarkeit der Transport Canada Civil Aviation Flight Standards nicht vor Ende März oder Anfang April sicherstellen. Die endgültigen Details und die Terminplanung werden noch besprochen.
- A220 Flight Crew Operating Manual (FCOM) Volume 2: eine Verfahrensverbesserung, um die korrekte Einstellung der Schubhebel für den Start besser zu gewährleisten, einschliesslich eines neuen Ausrufs (callout) durch den überwachenden Piloten für das korrekte Aktivieren der automatischen Leistungsregulierung, wurde überarbeitet und als Teil des FCOM Vol. 2 issue 016C (A220 100 und A220-300) veröffentlicht. Die Verfahren sind derzeit auf der Interactive Electronic Technical Publication (IETP) verfügbar.
- Darüber hinaus ist ein Software-Update zur Verbesserung der Status-Anzeige der automatischen Leistungsregulierung für die Flugbesatzungen in Entwicklung und wird voraussichtlich in der Avionikversion 8A3 veröffentlicht, die derzeit für März 2023 geplant ist.

Mit Schreiben vom 26. April 2021 teilte Transport Canada (TC) mit, dass zwischenzeitlich eine Simulatorsession mit Airbus Canada stattgefunden hat und das Schulungsmaterial freigegeben ist und vom Airbus-Schulungszentrum verwendet wird.

Sicherheitsdefizit

Beim Einleiten des Starts schob der fliegende Pilot (Pilot Flying – PF) die Schubhebel nach vorne, in der Annahme, dass die armierte automatische Leistungsregulierung (Autothrottle – AT) nun eingeschaltet (engaged) werde und die geforderte Startleistung (Drehzahl N1) setzen würde. Da der PF die Schubhebel jedoch nur auf einen Winkel (Thrust Lever Angle – TLA) von 20.6° anschob, blieb die AT armiert, ohne eingeschaltet zu werden. Beim Überschreiten der angezeigten Geschwindigkeit von 60 kt wechselte die AT direkt in den HOLD-Modus.

Nach dem Setzen der Triebwerkleistung muss die Flugbesatzung gemäss Standardbetriebsverfahren die Flug- und Triebwerkdaten überwachen. Weiter muss sie beim Passieren der angezeigten Geschwindigkeit von 80 kt unter ande-

rem explizit prüfen, ob die verlangte Startleistung (Drehzahl N1) gesetzt ist.

Bei einer angezeigten Geschwindigkeit zwischen 90 und 100 kt bemerkte der PF, dass die gesetzte Leistung zu gering war, und schob die throttle nach vorne. Die Untersuchung ermittelte die Tatsache, dass die Logik der AT einen Wechsel in den HOLD-Modus zulässt, auch wenn die benötigte Startleistung (target N1) noch nicht erreicht ist, als risikoreich. Wenn der PF die Leistung durch entsprechendes Anschieben der throttle im HOLD-Modus korrigiert, wird die AT ausgeschaltet und die entsprechenden akustischen und optischen Warnungen sprechen an. Erfolgt die Überprüfung der gesetzten Triebwerkleistung erstmalig bei 80 kt, ist es zu spät und das Ablesen der Werte wird bei unebener Piste grundsätzlich schwieriger als bei geringeren Geschwindigkeiten. Sollten die Triebwerke spätestens zu diesem Zeitpunkt die berechnete Startleistung nicht abgeben, ist eine sichere Fortsetzung des Startes respektive des Abflugweges (takeoff path) nicht gewährleistet. Je später eine zu geringe Startleistung erkannt wird, desto grösser das einhergehende Risiko bei einem nachfolgenden Startabbruch.

Sicherheitshinweis Nr. 26, 25.02.2020

Thema: Überprüfung der Startleistung

Zielgruppe: Piloten von Luftfahrzeugen, die Verbandsflüge durchführen

Das Flugbetriebsunternehmen sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass nach dem Setzen der erforderlichen Startleistung diese durch die Flugbesatzung unverzüglich überprüft und bestätigt wird.

Kollision mit Kabel, Gorge du Chauderon (Gemeinde Montreux), 27.07.2016

Am Vormittag befand sich ein Helikopter vom Muster Airbus Helicopters AS 350 B3 im langsamen Vorwärtsflug im Rahmen einer visuellen Freileitungsinspektion. Dabei kam es zu einer Kollision zwischen dem Helikopter und einem schwarzen, rund 26 mm dicken Glasfaserkabel, das von einem Antennenmast quer über eine Schlucht zu einem Freileitungsmast führte. Der Pilot konnte den leicht beschädigten Helikopter in unmittelbarer Nähe landen.

Sicherheitsdefizit

Das Glasfaserkabel wies an der Kollisionsstelle eine Höhe von rund 110 Meter über dem Boden auf und war weder in der Luftfahrthindernisdatenbank des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) hinterlegt noch war es markiert.

Die Luftfahrthindernisdatenbank des BAZL stimmte zum Unfallzeitpunkt mit dem Ist-Zustand nicht überein. Nebst dem Glasfaserkabel war eine Freileitung vorhanden, die nicht in der Datenbank hinterlegt war. Demgegenüber waren in der

Luftfahrthindernisdatabank Freileitungen eingetragen, die in der Realität nicht existierten.

Sicherheitsempfehlung Nr. 556, 20.10.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte folgende Massnahmen zur Verhinderung von Kabelkollisionen ergreifen:

- Sicherstellung einer Luftfahrthindernisdatabank, die möglichst den Ist-Zustand darstellt.
- Förderungsprogramm für sensorbasierte, autonome Hinderniswarnsysteme.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 556_a teilweise einverstanden.

Nach Ansicht des BAZL war das Hauptproblem bei dem im Schlussbericht Nr. 2364 aufgeführten, vom Helikopter durchtrennten Glasfaserkabel – wie auch der Schlussbericht festhält –, dass dieses trotz der gemäss der Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL; SR 748.131.1) bestehenden Bewilligungspflicht nicht vom Eigentümer gemeldet worden war. Damit konnten anlässlich des erforderlichen Bewilligungsverfahrens beim BAZL auch keine Auflagen verfügt und keine Aufnahme in die Luftfahrthindernisdatabank erfolgen. Nebst der ebenfalls basierend auf der VIL möglichen Sanktionierung von säumigen Eigentümern im Rahmen eines Verwaltungsstrafverfahrens verfolgt das BAZL den steten Ansatz einer Erleichterung der Luftfahrthinderniserfassung für die Eigentümer.

So wurden mit einer umfassenden Revision der VIL auf den 1. Januar 2019 die Bewilligungspflichten grundsätzlich (abgesehen von wenigen Ausnahmen wie Windenergieanlagen) auf Luftfahrthindernisse ab 100 m Höhe über Grund beschränkt und für die bisherigen Luftfahrthindernisse ab 25 m Höhe über Grund neu bloss registrierungspflichtig zur Vereinfachung der Abläufe für die Eigentümer eingeführt. In diesem Zusammenhang wurde auch das neue, eigens vom BAZL entwickelte Obstacle Collection System (OCS) eingeführt, welches den Eigentümern eine internetbasierte, einfache und schnelle sowie mit den nötigen Hilfestellungen versehene Registrierung ihrer Objekte als Luftfahrthindernisse ermöglicht. Diese Registrierung ist zudem für die Eigentümer gebührenfrei. Eine systemische interne Vereinfachung und noch bessere Koordination mit den verschiedenen involvierten Stellen ist zudem mit der Einführung des Data Collection Service (DCS), der sog. nationalen Datenerfassungsschnittstelle, geplant. Diese ist im Aufbau begriffen und wird nach der aufwendigen Entwicklung voraussichtlich bis in zwei Jahren das OCS ablösen bzw. integrieren.

Zudem wird das BAZL, wie bereits im SUST-Schlussbericht unter Ziffer 4.3 («Seit dem Unfall getroffene Massnahmen») angesprochen, in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landestopographie ein Pilotprojekt zur Verbesserung

der Daten von Luftfahrthindernissen mit einer Höhe von über 100 m in Bezug auf deren Genauigkeit und Aktualität durchführen. Dies erfolgt durch den Einsatz von Luftlaser-Vermessungen (Oberflächenmodell). Die Luftfahrthindernisdatabank wird entsprechend mit den gewonnenen Erkenntnissen und Daten aktualisiert werden. Das Projekt konnte bereits im Herbst 2020 mit Workshops initialisiert werden und die Aktualisierungen werden nach der Planung Ende 2022 in das neue DCS einfließen können.

Das BAZL ist mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 556_b teilweise einverstanden.

Sensorbasierte, autonome Hinderniswarnsysteme werden eine immer grössere Bedeutung bekommen. Dies gilt sowohl für die bemannte als auch für die unbemannte Luftfahrt. In diesem Sinne sind wir damit einverstanden, dass die Entwicklung dieser Systeme verfolgt (zwecks Gewinnung der nötigen Kompetenzen) und gefördert werden soll. Allerdings erscheint dem BAZL ein Förderprogramm im Sinne der Weiterentwicklung der Technologie kostenmässig weit über seinen Möglichkeiten des Bundesamtes. Diese Technologie ist mittlerweile hoch spezialisiert und wird von grossen Konzernen weiterentwickelt.

Als Beispiel sei hiermit auf das System von Hensoldt verwiesen: www.hensoldt.net/what-we-do/air/situational-awareness. Die Kosten und das Gewicht für solche Systeme sind aber sehr gross (> Fr. 100 000, > 30 kg).

Bei einfacheren Systemen mit einer geringeren Zuverlässigkeit ist der effektive Nutzen nach Ansicht des BAZL wiederum in Relation zum Verhalten der Besatzung zu setzen. Diese darf sich nicht zu einer unseriöseren Flugvorbereitung – oder zu einem riskanteren Flugverhalten verleiten lassen. Des Weiteren bedingt der Einbau einer solchen Ausrüstung eine EASA-Genehmigung (Minor oder Major Change/STC). Für die finanzielle Unterstützung einzelner Einbauten oder kleinerer Entwicklungen existiert mit der BV-87 Gesetzgebung bereits ein Förderprogramm. Inzwischen wurde das Thema «Sensorbasierte, autonome Hinderniswarnsysteme» bereits als mehrjähriges Schwerpunktthema aufgenommen (seit November 2020). Solche Projekte können im Anwendungsbereich Safety, unter dem Massnahmenbeschrieb Unfallverhütungsprogramme für den Luftverkehr sowie Forschungs- und Entwicklungsvorhaben subsumiert werden.

Weitere Massnahmen sind seitens BAZL Abteilung Sicherheit Flugtechnik vorerst nicht geplant.

Absturz eines Segelflugzeuges während des Schleppstarts, Flugplatz Sion, 26.06.2016

Ein Segelflugzeug mit grosser Spannweite scherte während des Startlaufs im Flugzeugschlepp seitlich aus, nachdem die

Flügelspitze beim Anrollen den Boden berührte hatte und der Segelfluggpilot in der Folge das Schleppseil nicht ausklinkte. Während des weiteren Startlaufs verlor der Pilot die Kontrolle über das Flugzeug, so dass sich dieses aufbäumte und überschlug.

Sicherheitsdefizit

Das Verfahren, bei dem der Schleppzug vor dem Start nicht auf der Mittellinie der Startpiste ausgerichtet wird, wurde im Rahmen der Untersuchung als systemisch risikoreich erkannt.

Sicherheitshinweis Nr. 31, 14.07.2020

Die Betriebsverfahren auf Flugplätzen mit Segelflugbetrieb sollten dahingehend angepasst werden, dass die Segelflugzeuge auf der Mittellinie der Startpiste für den Start aufgestellt werden können.

Pistenberührung der Flügelspitze bei der Landung, Flughafen Genf, 06.04.2016

Ein Geschäftsreiseflugzeug berührte bei der Landung mit einer Flügelspitze die Piste (wingtip strike). Als wahrscheinlichste Ursache wurde die Wirbelschlepp (wake turbulence) eines vorangehend auf derselben Piste gestarteten Verkehrsflugzeuges ermittelt.

Sicherheitsdefizit

Als risikobehaftet wurde erkannt, dass keine Mindeststafelungsvorgaben betreffend wake turbulence zwischen einem vorangehend gestarteten und einem landenden Flugzeug existieren. Zudem bestehen generell keine Mindeststafelungsvorgaben betreffend wake turbulence zwischen Flugzeugen der gleichen Gewichtskategorien. Im Fall der Gewichtskategorie MEDIUM umfasst dies gemäss Regelwerk der EASA alle Flugzeuge mit einer höchstzulässigen Abflugmasse (Maximum Take-Off Mass – MTOM) zwischen 7 t und 136 t.

Sicherheitsempfehlung Nr. 558, 15.09.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte zusammen mit der Flugsicherung und dem Flughafenbetreiber von Genf geeignete Massnahmen ergreifen, welche die Gefährdung eines landenden Luftfahrzeuges durch die Wirbelschlepp eines vorangehend gestarteten Luftfahrzeuges reduzieren.

Stand der Umsetzung

Nicht umgesetzt. Das BAZL ist der Ansicht, dass die Ursache dieses Unfalls kaum auf eine zu geringe Separation zwischen dem gestarteten, vorausfliegenden und dem verunfallten, landenden Flugzeug zurückzuführen sei. Vielmehr ist das BAZL der Meinung, dass der Landeunfall auf das Verhalten

des Piloten des Unfallflugzeuges zurückzuführen sei. So sei das Flugzeug im Landeverlauf viel zu lange schwebend im Bodeneffekt gehalten worden und habe sich mit einem hohen Anstellwinkel nahe an einem überzogenen Flugzustand befunden. Nach Einschätzung des BAZL sei es auch ohne weiteres möglich, dass die hohe Querlage durch die Steuerausschläge verursacht wurde. Das BAZL nimmt somit den Schlussbericht Nr. 2359 sowie die darin ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen Nr. 558 und 559 zur Kenntnis, verzichtet jedoch auf deren Annahme und Umsetzung.

Sicherheitsempfehlung Nr. 559, 15.09.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte zusammen mit der Flugsicherung und den Betreibern aller Landes- und Regionalflughäfen der Schweiz die bestehenden Betriebsverfahren betreffend die Gefährdung durch Wirbelschleppen überprüfen.

Stand der Umsetzung

Nicht umgesetzt. Das BAZL ist der Ansicht, dass die Ursache dieses Unfalls kaum auf eine zu geringe Separation zwischen dem gestarteten, vorausfliegenden und dem verunfallten, landenden Flugzeug zurückzuführen sei. Vielmehr ist das BAZL der Meinung, dass der Landeunfall auf das Verhalten des Piloten des Unfallflugzeuges zurückzuführen sei. So sei das Flugzeug im Landeverlauf viel zu lange schwebend im Bodeneffekt gehalten worden und habe sich mit einem hohen Anstellwinkel nahe an einem überzogenen Flugzustand befunden. Nach Einschätzung des BAZL sei es auch ohne weiteres möglich, dass die hohe Querlage durch die Steuerausschläge verursacht wurde. Das BAZL nimmt somit den Schlussbericht Nr. 2359 sowie die darin ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen Nr. 558 und 559 zur Kenntnis, verzichtet jedoch auf deren Annahme und Umsetzung.

Sicherheitsempfehlung Nr. 560, 15.09.2020

Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (European Union Aviation Safety Agency – EASA) sollte die zu wenig differenzierte Mindeststafelung betreffend wake turbulence, insbesondere bei versetzter Pistenschwelle, überdenken und entsprechend anpassen.

Stand der Umsetzung

Nicht umgesetzt. Die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA) ist der Auffassung, dass im Regelwerk der EASA bereits geeignete und verhältnismässige Vorgaben bestehen, um den Erfordernissen der zuständigen nationalen Behörden und Flugsicherungsdienstleister bei der Festlegung von Mindestabständen in Bezug auf Wirbelschleppen angemessen Rechnung zu tragen. Diese Massnahmen würden es den nationalen Behörden und Flugsicherungsdienstleistern erlauben, die Besonderheiten örtlicher Gegebenheiten zu berücksichtigen und den Betrieb entsprechend anzupassen. Dieser Ansatz sei gewählt worden, um den

Mitgliedstaaten gemeinsame Grundsätze und gleichzeitig eine ausreichende Flexibilität zu bieten, um lokale Fälle, wie eine verschobene Startbahnschwelle, zu behandeln. Ein spezifischer Fall wie der vorliegende könne durch die Implementierung zusätzlicher, national gültiger Massnahmen gehandhabt werden, wie dies in den an das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) gerichteten Sicherheitsempfehlungen Nr. 558 und Nr. 559 adressiert wird.

Gefährliche Annäherung zwischen einem Geschäftsreiseflugzeug und einem Verkehrsflugzeug im Startlauf, Flughafen Genf, 24.07.2015

Die Flugbesatzung einer Cessna Citation C525 mit Erlaubnis, bis zur Haltebucht Z zu rollen, überquerte ohne Freigabe den Haltepunkt CAT I vor der Betonpiste 05. Das Flugzeug kam rund 15 m vom Pistenrand entfernt zu stehen und geriet in Konflikt mit einem Airbus A320 im Startlauf.

Sicherheitsdefizit

Die Kreuzung des Rollwegs Z mit der Betonpiste 05 wurde als Punkt identifiziert, an dem die Gefahr des unerlaubten Befahrens der Piste besteht. Um die Pilotinnen und Piloten auf diese Gefahr hinzuweisen, war dieser Punkt früher auf der Flugplatzkarte als Hotspot gekennzeichnet.

Sicherheitsempfehlung Nr. 549, 14.01.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte dafür sorgen, dass das Risiko eines unerlaubten Befahrens der Piste an der Kreuzung des Rollwegs Z mit der Betonpiste 05 auf der Flugplatzkarte gekennzeichnet wird.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Mit Schreiben vom 10. Dezember 2020 teilte das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) mit, dass die Vereinfachung der Geometrie des Rollhaltebalkens CAT I beim TWY Z vor der Piste 04-22 umgesetzt sei und die Anpassung der Luftfahrtpublikation inkl. Hot Spot Runway Incursion anfangs 2021 in Kraft treten werde.

Sicherheitsdefizit

Die Kreuzung zwischen dem Rollweg Z mit der Betonpiste 05 wurde als Punkt identifiziert, an dem die Gefahr des unerlaubten Befahrens der Piste besteht. Bei der Erteilung der Erlaubnis, zu den Wartepunkten CAT I oder CAT II oder zur Haltebucht Z zu rollen, sollte ein für den Bodenverkehr (GND) zuständiger Lotse verpflichtet werden, mithilfe der Anweisung «HOLD SHORT OF RUNWAY (Position)» gegenüber der Flugbesatzung systematisch zu präzisieren, dass sie ausserhalb der Piste anhalten muss.

Sicherheitsempfehlung Nr. 550, 14.01.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte dafür sorgen, dass die Betriebsabläufe der Flugverkehrsleitung so angepasst werden, dass das Risiko eines unerlaubten Befahrens der Piste an der Kreuzung des Rollwegs Z mit der Betonpiste 05 abgedeckt ist.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. In seiner Antwort vom 28. April 2020 führt das BAZL aus, dass gemäss den Informationen von Skyguide folgende Korrekturmassnahmen ergriffen wurden:

- Safety Letter wurde publiziert, um die Fluglotsen auf den Hotspot zu sensibilisieren,
- Safety Letter wurde publiziert, um den Fluglotsen die Anweisung «*hold short of RWY*» zu empfehlen,
- Die «*Conditional line-up clearances*» aus dem Rollweg Z wurden per 19. Dezember 2019 suspendiert.

Gemäss den Informationen von Skyguide sind folgende Korrekturmassnahmen geplant:

- Zusammenführen der Stop-bars CATII/III mit CAT I,
- 24 h-Betrieb der Stop-bars

Sicherheitsdefizit

Bei guter Sicht ist auf dem Rollweg Z erkennbar, dass der geschützte Pistenbereich durch den Haltepunkt CAT I vor der Piste abgegrenzt wird. Der RIMCAS-Alarm wurde erst ausgelöst, als sich die Cessna 525 bereits rund 12 Meter hinter diesem Punkt befand.

Die akustische Warnmeldung des Sicherheitsnetzes RIMCAS (Runway Incursion Monitoring and Conflict Alert Subsystem) wies zwar auf das unerlaubte Befahren der Piste hin, wurde jedoch von den GND- und ADC-Lotsen, welche den üblichen Verkehr führten, nicht wahrgenommen. Somit hat das RIMCAS seine Funktion als Sicherheitsnetz nicht erfüllt.

Sicherheitsempfehlung Nr. 551, 14.01.2020

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte dafür sorgen, dass das Sicherheitsnetz RIMCAS so konfiguriert wird, dass es einen Alarm auslöst, der auch bei anderen Betriebsbedingungen als bei eingeschränkter Sicht wahrnehmbar ist.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. In seiner Antwort vom 28. April 2020 stimmt das BAZL mit der Sicherheitsempfehlung überein.

Skyguide hat per 30. Januar 2017 die Systeme SAMAX und RIMCAS (*RWY Incursion Monitoring and Collision Avoidance Subsystem*) dahingehend modifiziert, das «runway incursions» sofort beim Überschreiten des anwendbaren Holding points (CAT I, CAT II/III) detektiert werden.

5.3 Eisenbahnen

Gefährdung zwischen einer Rangierkomposition und einem Personenzug in Thalwil, 14.05.2019

Am 14. Mai 2019 wurde am Morgen früh vor der Betriebsaufnahme das zwischen Horgen Oberdorf und Thalwil gesperrte Gleis als fahrbar gemeldet. Weil vor dem Einfahrsignal von Thalwil noch eine Rangierkomposition auf die Einfahrt wartete, wurde dem Fahrdienstleiter eine Belegung angezeigt, die er nicht durch die Bedienung der «Achsähler-Grundstellung» auflösen konnte. Einem Personenzug wurde daher die Fahrt von Horgen Oberdorf nach Thalwil mit «Fahrt auf Sicht» vorgeschrieben. Der Zug konnte hinter der Rangierkomposition rechtzeitig anhalten.

Ursächlich für die Gefährdung zwischen einer Rangierkomposition und einem Personenzug ist das Nichtumsetzen mehrerer Vorschriften. Dadurch wurde ein Gleisabschnitt als fahrbar gemeldet, obwohl dieser noch mit Fahrzeugen belegt war.

Im Rahmen der Untersuchung konnten folgende Risiken erkannt werden:

- Wenn Fahrzeuge aus einem mit Achszählern überwachten Gleisabschnitt ausfahren und andere Fahrzeuge dabei noch zurückbleiben, ist es möglich, für diesen Abschnitt eine Bedienung für eine «Achsähler-Grundstellung» vorzunehmen. Der erste Zug kann in einem solchen Fall ohne Einschränkung verkehren, obwohl das Gleis noch belegt ist.
- Den Beteiligten schien nicht bewusst zu sein, dass nur mit einer konsequenten Umsetzung der relevanten Vorschriften die nötige Sicherheit für eine Fahrbarmeldung gewährleistet werden konnte.
- Angebrachte Zweifel veranlassten nicht dazu, eigene Entscheidungen zu hinterfragen.

Sicherheitsdefizit

Beim vorliegenden Ereignis war aufgrund der Konstellation der Rangierfahrten das Bedienen der «Achsähler-Grundstellung» nicht möglich und es musste in der Folge für den ersten Zug eine «Fahrt auf Sicht» angeordnet werden. Es wäre bei einer anderen Konstellation jedoch auf die blosser Zusage des Sicherheitschefs, dass der Gleisabschnitt frei von Fahrzeugen sei, womöglich zu einem Ereignis mit grösserer Auswirkung gekommen. Dass dies eintreten kann, zeigte der Fall vom 20. Februar 2016 in Sihlbrugg.

Wird die Gleisfreimeldeeinrichtung über Gleisstromkreise realisiert, erfolgt bei einer Belegtmeldung für den ersten Zug die «Fahrt auf Sicht». Ebenso, wenn die Gleisfreimeldung

über Achszähler erfolgt und eine Belegtmeldung vorliegt, die nicht in die «Achsähler-Grundstellung» gebracht werden kann. Kann trotz vorheriger Belegtmeldung eines Gleisabschnitts die «Achsähler-Grundstellung» bedient werden, darf die erste Fahrt mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit erfolgen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 152, 25.02.2020

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte prüfen, ob bei vorhandener Belegtmeldung durch die Sicherungsanlage unabhängig der Gleisfreimeldeeinrichtung nach der Fahrbarmeldung immer für die erste Fahrt das gleiche Vorgehen – das Vorschreiben von «Fahrt auf Sicht» – angewendet werden soll.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV bestätigt, dass mit Inkrafttreten der FDV A2020 per 1. Juli 2020 die Bestimmungen betreffend die Fahrbarmeldung bei belegten Gleisen verschärft wurden. Gemäss Kernprozess Störungen (FDV R 3009 Ziffer 2) dürfen belegte Gleisfreimeldeeinrichtungen erst nach einer Fahrt mit Fahrt auf Sicht oder einer (zusätzlichen) örtlichen Kontrolle in die Grundstellung verbracht werden.

Sicherheitsdefizit

Mehrere Vorschriften, die die verantwortliche Person für mehr Sicherheit bei einer Fahrbarmeldung unterstützen, wurden nicht angewendet. Nur das Zusammenspiel aller Vorschriften ermöglicht eine grösstmögliche Sicherheit für die Fahrbarmeldung. Im Zuge der Untersuchung wurde erkannt, dass die gelebte Praxis den Vorschriften nicht immer vollständig folgt.

Sicherheitshinweis Nr. 23, 25.02.2020

Thema: Anwendung von Vorschriften

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiberinnen und Bauunternehmen

Die Infrastrukturbetreiberinnen und Bauunternehmen sollten prüfen, wie konsequent den bestehenden Vorschriften gefolgt wird und nötigenfalls Massnahmen ergreifen.

Personenunfall in Exergillod, 22.06.2019

Am Samstag, dem 22. Juni 2019, hielt ein Fotosonderzug, bestehend aus dem Triebwagen Nr. 2 und dem Personenzug Nr. 35 der Transports publics du Chablais (TPC), kurz vor dem Bahnhof Exergillod, in der Kurve der Brücke Pont des Folles, an. Die Fahrgäste stiegen aus, um Fotos zu machen, und begaben sich danach wieder in den Wagen. Bei der Ankunft im Bahnhof Aigle wurde festgestellt, dass ein Fahrgast fehlte.



Während des Halts in der Kurve des Pont des Folles hatte sich das Opfer auf die linke Brückenseite bewegt. Aus welchem Grund es von der Brücke stürzte, konnte von der SUST nicht ermittelt werden.

Das Vorgehen beim Halt in der Kurve auf dem Pont des Folles führte zu einer gefährlichen Situation. Weiter verschärft wurde die Lage durch die verschiedenen Fahrzeugbewegungen, die ohne Rücksicht auf die anwesenden Fahrgäste erfolgten, und das Fehlen von reglementarischen Kontrollen, mit denen vor der Weiterfahrt in Richtung Aigle hätte sichergestellt werden müssen, dass alle Fahrgäste an Bord des Zuges waren.

Mitauslösende Faktoren:

- Fehlen von Regeln für Sonderhalte auf der Strecke
- Fehlende Ausbildung der Zugbegleitung für die ausgeübten Tätigkeiten

Sicherheitsdefizit

Die Schweizerischen Fahrdienstvorschriften (FDV) sehen vor, dass die Infrastrukturbetreiberinnen in ihren Ausführungsbestimmungen zu den FDV (AB FDV) die Sonderhaltestellen regeln können. Die AB FDV der TPC enthalten keine Angaben zu diesem Thema.

Sicherheitsempfehlung Nr. 149, 28.04.2020

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), die TPC aufzufordern, ergänzende Regeln für Halte auf der Strecke in ihre AB FDV aufzunehmen.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV bestätigt, dass innerhalb der TPC eine Arbeitsgruppe eingerichtet wurde, um einen Katalog mit den Haltepunkten auf der Strecke zu erstellen. Die Arbeiten sind im Gange. In der Zwischenzeit ist es den TPC untersagt, Fotozüge oder andere Sonderzüge, die Halte auf der Strecke verlangen, verkehren zu lassen.

Sicherheitsdefizit

Aufgabe des Sicherheitsmanagementsystems ist es, Risiken zu identifizieren, sie zu bewerten und Massnahmen zu ihrer Bewältigung vorzusehen. Dazu gehört der Aufbau der

Organisation und die Verteilung der Verantwortlichkeiten. Stellen auf der Strecke, an denen Sonderhalte möglich sind, sind von der Infrastrukturbetreiberin auf der Basis einer Risikoanalyse festzulegen. Die Sicherheitsmassnahmen, die bei solchen Sonderhalten umzusetzen sind, müssen definiert werden. Diese Verantwortung darf in keinem Fall der Lokführerin oder dem Lokführer übertragen werden.

Sicherheitsempfehlung Nr. 150, 28.04.2020

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), sicherzustellen, dass Verfahren und Massnahmen zur Risikominderung bei Sonderhalten auf der Strecke im Rahmen der Implementation des Sicherheitsmanagementsystems (SMS) der TPC angegangen werden.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV weist darauf hin, dass die Massnahmen zur Beherrschung von Risiken zu den Anforderungen gehören, die die TPC erfüllen müssen, damit ihnen eine Sicherheitsbescheinigung bzw. eine Sicherheitsgenehmigung erteilt werden kann. Die TPC sind im Besitz sowohl einer Sicherheitsbescheinigung als auch einer Sicherheitsgenehmigung, die beide bis zum 31. März 2021 gelten.

Sicherheitsdefizit

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die sicherheitsrelevante Aufgaben erfüllen, müssen geschult werden. Das Unternehmen muss durch die Personaleinsatzplanung sicherstellen, dass für die Ausführung der Arbeiten angemessene personelle Ressourcen zugewiesen werden.

Sicherheitsempfehlung Nr. 151, 28.04.2020

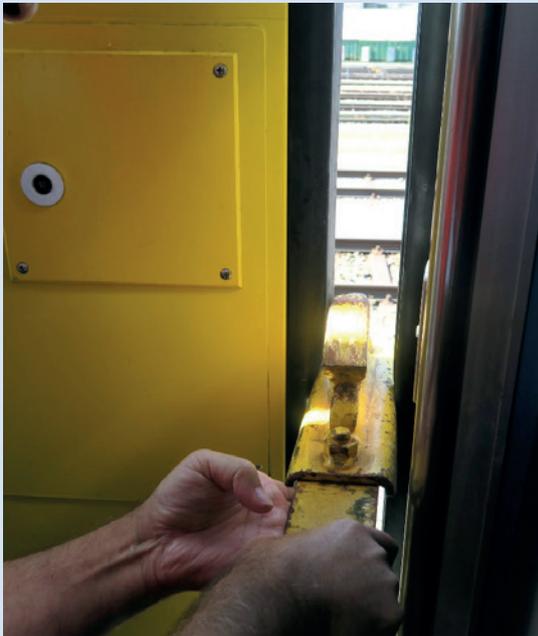
Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), von den TPC die Einführung eines Personalmanagementsystems zu verlangen, das sicherstellt, dass nur entsprechend geschultes Personal für sicherheitsrelevante Aufgaben eingesetzt wird.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV teilt mit, dass das Kompetenzmanagementsystem ebenfalls zu den Anforderungen gehört, die für die Erteilung einer Sicherheitsbescheinigung oder einer Sicherheitsgenehmigung geprüft werden.

Tödlicher Arbeitsunfall eines Zugchefs in Baden, 04.08.2019

Am Sonntag, 4. August 2019 gegen 00:10 Uhr wurde der Zugchef des Interregiozuges IR 1893 bei der Abfahrt aus dem Bahnhof Baden beim Türschliessvorgang in einer Türe eingeklemmt und mitgeschleift. Dabei zog er sich tödliche Verletzungen zu.



Die Abfertigung des Zuges erfolgte auf Gleis 2 im Bahnhof Baden. Nachdem der Fahrgastwechsel abgeschlossen war, erteilte der Zugchef per SMS den Abfahrtsbefehl an den Lokführer. Mit dem Vierkantschlüssel betätigte er an der Türe 4 des fünftletzten Wagens den UIC-Schliessbefehl für die Türen am Zug. Um den Schliessvorgang zu überwachen, bleibt die Türe, bei der der Befehl erfolgt, offen. Diese Türe muss durch Drücken eines separaten Tasters nachträglich vom Zugchef geschlossen werden. Der Zugchef wurde während des Türschliessungsprozesses durch die Türe 4 eingeklemmt.

Sicherheitsdefizit

Das pneumatische Einklemmschutzsystem muss systembedingt kurz vor dem Abschlussvorgang ausgeschaltet werden. Der zuverlässige Schaltpunkt des Sensors «Türe zu 98 % geschlossen», der das pneumatische Einklemmschutzsystem deaktiviert, ist nicht gewährleistet. Daher kann die Einklemmschutzfunktion, entgegen seiner Vorgabe, vor der 98 % der Türschliessung nicht mehr garantiert werden.

Sicherheitsempfehlung Nr. 141, 20.08.2019 (aus Zwischenbericht)

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), den Fahrzeughalter aufzufordern, das heutige System für die Inaktivschaltung des Einklemmschutzes auf dem EW IV durch ein zuverlässiges System zu ersetzen.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV verfügte am 22. August 2019 unter Anderem, dass SBB Personenverkehr die Wagen mit einem

dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Türsteuersystem inkl. Einklemmschutz auszurüsten hat. Darüber hinaus hat das BAV angeordnet, dass die SBB die Organisation und die Abläufe beim Fahrzeugunterhalt von einer externen Stelle überprüfen lassen müssen.

Sicherheitsdefizit

In die Türen eingeklemmten Personen oder Gegenstände müssen mit hoher Sicherheit festgestellt werden. Das heutige System der EW IV mit der Parallelschaltung von zwei Türschaltern erfüllt diese Anforderung nicht. Die Tür kann der Lokführer als geschlossen gemeldet werden, obwohl diese nicht ganz verschlossen ist. Dies führt zu Unsicherheit beim Lokpersonal und kann zu Unfällen führen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 142, 20.08.2019 (aus Zwischenbericht)

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), den Fahrzeughalter aufzufordern, das Türschaltersystem der EW IV so anpassen zu lassen, dass die rote Kontrolllampe dem Lokführer den korrekten Zustand der Türen anzeigt.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV verfügte am 22. August 2019, dass die Sicherheitsempfehlungen Nr. 142 umgesetzt werden muss. Darüber hinaus hat das BAV angeordnet, dass die SBB die Organisation und die Abläufe beim Fahrzeugunterhalt von einer externen Stelle überprüfen lassen müssen.

Sicherheitsdefizit

In Bahnhöfen, bei welchen die Abfahrterlaubnis noch mittels Abfertigungskasten erteilt wird, erteilt der Zugchef die Abfahrterlaubnis, bevor er in den Zug einsteigt und seine Tür schliesst. Wenn ein technischer Defekt bei einer Tür vorliegt (die moderne Türsteuerungen überprüfen die Schaltung der Kontakte, die älteren EW IV Türsteuerungen nicht), wird die Tür beim Lokführer als geschlossen rückgemeldet, obwohl diese noch nicht geschlossen ist. So besteht das Risiko, dass der Zug abfährt, bevor der Zugchef eingestiegen ist, weiterhin.

Sicherheitshinweis Nr. 22, 26.05.2020

Thema: Prozess «Erteilen der Abfahrterlaubnis mittels Abfertigungskasten»

Zielgruppe: SBB Personenverkehr

SBB Personenverkehr sollte überprüfen, ob mit dem neu eingeführten Prozess (30.09.2019) in Bahnhöfen, in welchen die Abfertigung von Pendelzugkompositionen Re 460 mit EW IV noch mittels Abfertigungskasten stattfindet (Erteilung der Abfahrterlaubnis, bevor der Zugchef im Wagen eingestiegen ist), das Risiko für das Zugpersonal tragbar ist.

Betriebsgefährdung in Cully, 15.11.2019

Am Freitag, dem 15. November 2019, gegen 04.30 Uhr, verkehrte auf dem mit Führerstandssignalisierung ETCS Level 2 ausgerüsteten Abschnitt eine Rangierbewegung ohne Fahrerlaubnis auf den Betriebsgleisen 513-512-511-510 zwischen Rivaz und Cully.

Die Betriebsgefährdung ist darauf zurückzuführen, dass die Rangierbewegung nach Arbeitsende ohne Fahrerlaubnis bei der Rückfahrt von der Baustelle auf dem fünf Kilometer langen mit ETCS Level 2 ausgerüsteten Abschnitt zwischen Rivaz und Cully verkehrte, während dessen die Gleise für Züge benutzbar waren.

Zum Vorfall haben beigetragen:

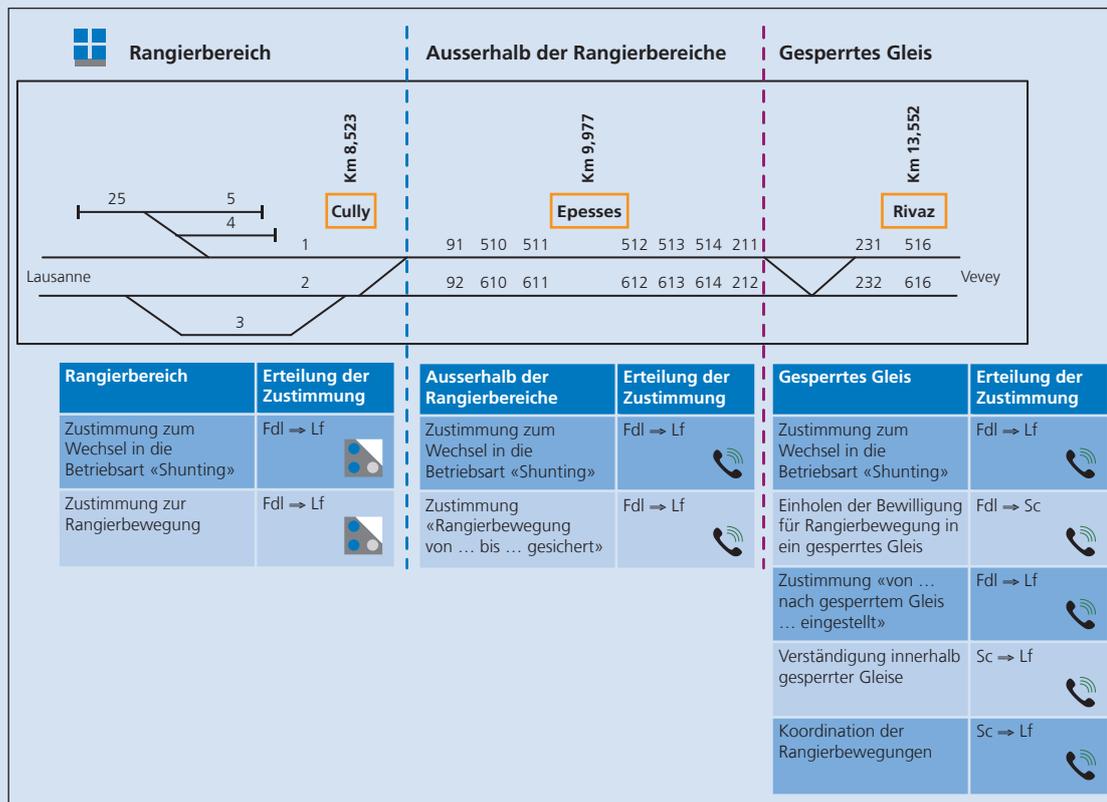
- mangelnde Planung und Koordination bei der Vorbereitung der Arbeiten für eine abgestimmte Festlegung der Betriebseinschränkungen, die auf der Baustelle gelten sollen;
- die Komplexität, die Anzahl der Betriebsarten und die verschiedenen Übermittlungsarten der Zustimmung auf diesem Streckenabschnitt;
- die fehlende Verständigung des Personals vor Ort über die vorliegende betriebliche Situation, die es ihm erlauben würde, eindeutig zu wissen, welche Betriebsart momentan auf den betroffenen Gleisen gilt.

Sicherheitsdefizit

Die Zentralisierung der Verkehrssteuerung sowie die Entwicklung und die allgemeine Automatisierung und Computerisierung von Systemen stellen eine Herausforderung für den Menschen dar, der mit diesen Systemen interagieren muss. Wenn ein Mensch nun plötzlich bestimmte Systemfunktionen übernehmen muss, die nicht mehr aktiv sind oder vom System verwaltet werden, erhöht sich das Risiko menschlicher Fehler. Ohne geplante Unterstützung kann der Mensch einen Teil der Bedienung einer automatisierten Anwendung nicht selbst übernehmen und gleichzeitig ein dem System gleichwertiges Sicherheitsniveau gewährleisten. In aktuellen Systemen haben nicht alle Akteure den gleichen Informationsstand über den Zustand des Systems und die daraus resultierende Betriebssituation.

Sicherheitsempfehlung Nr. 157, 13.10.2020

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), bei der Fortentwicklung der zentralisierten Verkehrssteuerung und generellen Automatisierung vorzusehen, dass in ausserordentlichen Situationen, in denen der Mensch bestimmte, dem System zugewiesene Sicherheitsaufgaben übernehmen muss, letztere automatisch vorher festgelegte Substitutionsprozesse auslösen.



Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV ist der Meinung, dass die heutigen Vorgaben in den FDV R 300.1 Ziffer 2.1.6 genügen. Diese Ziffer schreibe vor, in welchen Fällen Checklisten Fahrdienst (CL-F) anzuwenden sind. Die FDV bilden dabei die Grundlage für die Erstellung der CL-F. Zur Erstellung von CL-F gibt es keine expliziten Vorgaben. Damit wäre es theoretisch auch denkbar, dass diese durch die Lieferanten von technischen Systemen erstellt würden. Die Verantwortung für die Erstellung und Anwendung der CL-F liegt bei den Transportunternehmen (TU). Die TU verfügen über das nötige Fachwissen, spezifische und auf ihre technischen Systeme abgestimmte CL-F zu erstellen. Das BAV geht deshalb davon aus, dass die TU bei Bedarf auch ihre Lieferanten in die Erstellung von CL-F einbeziehen.

Sicherheitsdefizit

Wenn gleichzeitig zwei Baudienste in demselben Bereich unter demselben Baustellenkoordinator auf zwei Baustellen arbeiten, wäre es sinnvoll gewesen, gemeinsame Betriebs Einschränkungen zu planen und zu definieren. Eine klare Definition der Betriebseinschränkungen hätte es ermöglicht, die Verfahren für die Rückkehr der beiden Rangierbewegungen am Ende der Arbeiten zu vereinheitlichen. Eine mangelnde Arbeitsplanung begünstigt Fehler.

Sicherheitshinweis Nr. 25, 13.10.2020

Thema: Koordination betrieblicher Massnahmen für Baustellen im gleichen Bereich

Zielgruppe: SBB Infrastruktur

Um die Arbeitsabläufe zu vereinheitlichen, sollte die SBB Infrastruktur dafür sorgen, dass bei zwei gleichzeitigen Baustellen im gleichen Bereich die beteiligten Baudienste sich abstimmen, um gemeinsame Betriebseinschränkungen zu planen und zu definieren.

Personenunfall in Bern, 01.03.2020 (Zwischenbericht)

Am Sonntag, 1. März 2020 um 01:09 Uhr wurde im Bahnhof Bern die Hand eines Reisenden beim Schliessvorgang der Einstiegstür eines Eurocity-Reisezugwagens des Intercity (IC) Bern-Interlaken Ost eingeklemmt. Der Zug fuhr kurze Zeit später ab. Der Reisende lief neben dem Wagen her und versuchte, sich zu befreien. Nach einer Distanz von ca. 45 m gelang es ihm schliesslich, die Hand aus den Türgummidichtungen herauszuziehen. Dabei zog er sich leichte Verletzungen zu.



Sicherheitsdefizit

Das verwendete Gummiprofil (Generation 2) weist eine solche Härte auf, dass Personen oder Gegenstände, die während dem Schliessvorgang mit der Türvordrücke in Berührung kommen, nicht zuverlässig erkannt werden. Damit ist es möglich, dass Personen oder Gegenstände eingeklemmt oder Personen zu Fall gebracht werden.

Sicherheitsempfehlung Nr. 153, 17.03.2020

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), den Fahrzeughalter aufzufordern, das verwendete Gummiprofil der Generation 2 bei allen betroffenen Fahrzeugtypen durch ein Gummiprofil zu ersetzen, das Hindernisse im Türbereich erkennt und die Türe wieder öffnet, so dass Personen und Gegenstände gegen Einklemmen oder Umwerfen geschützt sind.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Mit einem Schreiben vom 31.03.2020 verfügt das BAV gegenüber der SBB, dass die zu harten Gummiprofile bei allen betroffenen Fahrzeugtypen durch ein Gummiprofil zu ersetzen sind, welches weich genug ist, um die Funktion des Einklemmschutzes zu gewährleisten. Die Gummiprofile sind bis spätestens 31.07.2020 auszu-tauschen.

Sicherheitsdefizit

Der zuverlässige Schaltpunkt des Sensors «Türe zu 98 % geschlossen», der das pneumatische Einklemmschutzsystem deaktiviert, ist nicht gewährleistet. Daher kann die Einklemmschutzfunktion, entgegen seiner Vorgabe, vor den 98 % der Türschliessung nicht mehr garantiert werden.

Das pneumatische Einklemmschutzsystem wird konstruktionsbedingt kurz vor dem Abschlussvorgang ausgeschaltet. Das Einklemmen von Körperteilen (z.B. Finger, Hand) von Menschen ist konstruktionsbedingt grundsätzlich bei jedem Schliessvorgang möglich. Damit besteht auch systematisch bei jeder Abfahrt das Risiko, dass eine so eingeklemmte Per-

son mitgerissen werden kann. Die Gefährdung besteht bei allen Wagentypen mit dem gleichen oder ähnlichen Konstruktionsprinzip für die Türschliessung.

Sicherheitsempfehlung Nr. 154, 17.03.2020

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), die betroffenen Fahrzeughalter aufzufordern, Systeme mit einer Inaktivschaltung des Einklemmschutzes, wie sie auf Eurocity-Reisezugwagen, Einheitswagen IV, Intercity Steuerwagen eingebaut sind, durch ein zuverlässiges System zu ersetzen, das auch ein Einklemmen von Händen verhindert.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das BAV meldet, dass der Ersatz des Türsystems von EW IV, EC- und Steuerwagen bei SBB Personenverkehr läuft. Der Umbau wird gemäss Planung der SBB im Jahr 2025 abgeschlossen sein.

Parallel dazu wurde bei anderen potentiellen Wagenhaltern abgeklärt, ob Wagen mit solchen Türsteuerungen im Einsatz sind und wie die TU damit umgehen. Aus der Umfrage und der Analyse der Antworten der Bahnen ist kein zusätzliches Risiko oder ein weiterer Handlungsbedarf seitens BAV ersichtlich. Neben der SBB gibt es keine weiteren Bahnen mehr, deren Fahrzeuge im Türbereich angepasst werden müssen.

5.4 Seilbahnen

Absturz eines 4-er Sessels in Flumserberg, 11.02.2016

Am 11. Februar 2016 um ca. 15:20 Uhr stürzte ein leerer 4er-Sessel der Umlaufseilbahn «Obersäss-Stelli» in Flumserberg bei der Talfahrt zu Boden. Der Absturz ereignete sich bei der drittobersten Stütze Nr. 16. Es wurden keine Personen verletzt. Der abgestürzte Sessel Nr. 36 wurde durch das Ereignis beschädigt.



Der Absturz des Sessels ist auf ein Klemmversagen der Klemme zurückzuführen. Bei der letzten Revision der Klemme baute der Betreiber einen nicht konformen Schwerspannstifte ein. Aufgrund der mechanischen und witterungsbedingten Belastungen in Kombination mit den Eigenschaften des Schwerspannstiftes ergaben sich zuerst Längsrisse gefolgt von Querbrüchen. Als Folge davon bewegte sich der Bolzen im Kniegelenk gegen die Klemmengehäusewand und verhinderte ein vollständiges Schliessen der Klemme. Dadurch klemmte die Klemme nicht mehr kraft- und formschlüssig am Seil. Bei der Stütze Nr. 16 wurde die Klemme aufgedrückt und löste sich vom Seil.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Dem Betreiber war die Vorgabe nicht bewusst, dass oberflächenbehandelte Schwerspannstifte verwendet werden müssen.
- Der verwendete Schwerspannstift war nicht dacrometisiert (Oberflächenbehandlung in Form eines Zinklamellenüberzugs zwecks Korrosionsschutz), was die Bildung von Längsrissen unter korrosiven Bedingungen begünstigte.
- Die geforderten Instandhaltungsarbeiten der Klemmen wurden nicht wie vorgegeben (ein Viertel der Klemmen jedes Jahr) durchgeführt.
- Die vorliegende Konstruktion der Klemme ermöglichte einen aussergewöhnlichen Zustand, bei dem die Federkraftprüfung aufgrund der verkeilten Klemme den fehlerhaften Zustand nicht erkannte.

Im Rahmen der Untersuchung wurde ein weiteres Risiko identifiziert:

Werden von Seilbahnunternehmen, Hersteller und Inverkehrbringer eigene neue Erkenntnisse, die Einfluss auf die Sicherheit einer Anlage haben können, nicht der Aufsichtsbehörde gemeldet, kann diese anlässlich ihrer Aufsichtstätigkeit nicht überprüfen, ob betroffene Unternehmen Massnahmen zur Beseitigung des Mangels getroffen haben.

Sicherheitsdefizit

Trotz Blenden, Abfangvorrichtung, Federkraftprüfung, Instandhaltungs- und Wartungsvorgaben wurde eine fehlerhafte Klemme nicht erkannt.

Die Untersuchungen zeigten, dass für die Auslegung der Überwachungseinrichtungen und Vorgaben zu Instandhaltung und Prüfung davon ausgegangen wurde, dass sich eine Totpunkt-Klemme lediglich in genau zwei Positionen befinden kann: ganz offen oder ganz geschlossen. Ein Szenario, bei dem sich eine Klemme nicht vollständig schliesst und nicht formschlüssig am Seil anliegt, wurde nicht berücksichtigt. Somit kann ein Sessel mit der Klemme vom Typ AK4.1 die Station mit nur teilweise geschlossener und blockierter Klemme verlassen. Folglich kann zum einen eine Klemme auf dem Seil rutschen, was zu einer Kollision dieses Fahrzeugs mit einem vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeug führen kann. Zum andern kann sich die Klemme öffnen und das Fahrzeug abstürzen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 155, 15.09.2020

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte veranlassen, dass für den Betrieb von Seilbahnen mit diesem oder ähnlichem Klemmentyp und Überwachungseinrichtungen Nachweise erbracht werden, dass blockierte Klemmen zuverlässig erkannt und Fahrzeuge mit nur teilweise geschlossener Klemme zuverlässig identifiziert und am Verlassen der Station gehindert werden.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das BAV informierte im Rahmen der Marktüberwachung die relevanten Aufsichtsbehörden im Ausland über die Erkenntnisse der SUST.

Das BAV informierte im Rahmen der Marktüberwachung die relevanten Hersteller über die Erkenntnisse der SUST. Die Hersteller wurden aufgefordert, entsprechendes Optimierungspotential zu nutzen.

Im Rahmen der Sicherheitsüberwachung wird das BAV die Instandhaltungsmassnahmen der Betreiber in Bezug auf die Klemmen überprüfen.

Sicherheitsdefizit

Im Rahmen der Sicherheitsuntersuchung wurde festgestellt, dass Bulletins mit Erkenntnissen, die die Sicherheit der Anlage betrafen, nicht vom Hersteller zur Aufsichtsbehörde gelangten. So war es dem BAV nicht möglich, Änderungen aufgrund wichtiger Erkenntnisse nachzuvollziehen und getroffene Vorkehrungen anlässlich seiner Aufsichtstätigkeit bei den Seilbahnunternehmen zu überprüfen.

Sicherheitsempfehlung Nr. 156, 15.09.2020

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte prüfen, ob sicherheitsrelevante Informationen aus neuen Erkenntnissen im Sicherheitsverbund zwischen Hersteller, Inverkehrbringer, Betreiber und Aufsichtsbehörden konsequent weitergegeben werden.

Stand der Umsetzung

Teilweise umgesetzt. Das BAV macht im Rahmen der Marktüberwachung die Hersteller, Inverkehrbringer und Betreiber auf die relevanten gesetzlichen Bestimmungen schriftlich aufmerksam. Die Kommunikationswege werden festgelegt und den relevanten Akteuren mitgeteilt. Eine aktive Rückmeldung wird eingefordert.

Sicherheitsdefizit

Den Verantwortlichen stand für ihre Entscheidungsfindung bezüglich Wiederinbetriebnahme resp. Ausserbetriebsetzung und auch bezüglich Evakuierung der Sesselbahn keine systematisch für solche Fälle vorbereitete Vorgehensweise mit Entscheidungskriterien zur Verfügung.

Sicherheitshinweis Nr. 24, 15.09.2020

Thema: Entscheidungsfindung bezüglich Wiederinbetriebsetzung

Zielgruppe: Seilbahnbetreiber

Die Seilbahnbetreiber sollten für die Klärung der Frage der Evakuierung / Wiederinbetriebsetzung nach Ereignissen eine interne «Notfall-Checkliste» erarbeiten.

Dies ergäbe ein zu den Gegebenheiten ihres Betriebs und ihrer Anlage für möglichst verschiedene Szenarien passendes, durchdachtes Instrument, das systematisch gewährleisten kann, dass bei der Entscheidungsfindung die wesentlichen sicherheitsrelevanten Betrachtungen in angemessener Weise und explizit berücksichtigt werden. Nebst den Entscheidungskriterien werden auch Zuständigkeiten, Kompetenzen und Verantwortung bedacht, d.h. auch definiert, wer was in der geforderten Qualität beurteilen, entscheiden und allenfalls priorisieren kann bzw. darf. Das Instrument könnte beispielsweise in Form einer internen Notfallübung geprüft werden. Bei diesem simulierten Anlass könnten die betroffenen Mitarbeiter den Umgang mit dem Instrument üben, was die Praxistauglichkeit aufzeigen würden und einem Einsatz im Ereignisfall zu Gute käme.

Unerwartete Öffnung einer Kabinentür auf der Funitel Les Violettes-Plaine Morte in Crans-Montana, 20.01.2020

Am Montag, dem 20. Januar 2020, gegen 13.45 Uhr, öffnete sich in Crans-Montana auf der Funitel, die die Violette-shütte mit dem Plaine-Morte-Gletscher verbindet, kurz vor der Talstation Les Violettes die Tür einer mit etwa fünfzehn Personen besetzten Kabine. Die Anlage wurde vom Personal sofort still gesetzt. Es wurde eine Rückwärtsfahrt eingeleitet, um die Kabine in die Station zurückzubringen. Die Fahrgäste mussten aussteigen und die Kabine wurde aus dem Verkehr gezogen. Es wurden keine Personen verletzt.



Das unerwartete Öffnen der Tür der Kabine Nr. 15 bei der Ausfahrt aus der Talstation wurde durch den Bruch des Führungswagens am Kabinentürflügel verursacht.

Zum Vorfall hat beigetragen:

- die Nichtübereinstimmung des Führungswagens mit der Zeichnung.

Sicherheitsdefizit

Das unerwartete Öffnen einer Kabinentür auf der Strecke stellt eine Gefahr für die Fahrgäste dar. Die Gefahr ist stark erhöht, wenn Fahrgäste während der Fahrt stehen. Wenn einer der Führungswagen bricht, ist die Tür nicht mehr verriegelt und der Türflügel lässt sich durch einfaches Drücken gegen die Tür öffnen.

Das geplante Instandhaltungsintervall sieht keine Prüfung des mechanischen Zustands (Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften) des Führungsträgers der Kabinentür vor.

Sicherheitsempfehlung Nr. 147, 04.02.2020 (aus Zwischenbericht)

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), Betreiber von ähnlichen Anlagen über die aufgetretenen Mängel an der Funitel in Crans-Montana zu informieren, damit sie vergleichbare Teile ihrer Anlagen einer vertieften Prüfung unterziehen können, um mögliche Konstruktionsfehler an den Führungswagen zu erkennen.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV meldet, dass der Seilbahnkabinenhersteller die zwei betroffenen Seilbahnunternehmen in der Schweiz mittels Service Bulletin informiert und zur Inspektion auf mögliche Mängel aufgefordert hat. Die Unternehmen haben festgestellt, dass die Türschlitten auch nur seitlich verschweisst sind. Es konnten jedoch keine Risse oder Spuren von Korrosion festgestellt werden. Weitere Anlagen resp. Betreiber, auch ausländische, seien nicht betroffen.

Sicherheitsdefizit

Im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens werden die Anlagen anhand von Plänen und Fertigungszeichnungen geprüft und genehmigt. Die Anlage muss in Übereinstimmung mit den Plänen erstellt werden.

Es stellt sich heraus, dass die Ausführung des gebrochenen Führungswagens nicht mit der Fertigungszeichnung übereinstimmt. In der Zeichnung ist das vertikale Rohr mit zwei Schweissnähten an den horizontalen Führungsträger geschweisst; die Schweissnähte befinden sich oberhalb und unterhalb des horizontalen Führungsträgers. Das beschädigte Teil und die von der SUST überprüften Teile waren nur mit zwei Schweisspunkten mit den Seiten des horizontalen Führungsträgers verbunden.

Sicherheitsempfehlung Nr. 148, 04.02.2020 (aus Zwischenbericht)

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), die Herstellerin CWA aufzufordern, festzustellen, ob solche Teile in anderen Anlagentypen in Betrieb sind, und dann den Nachweis zu erbringen, dass die sich in Betrieb befindlichen Teile der Fertigungszeichnung entsprechen.

Stand der Umsetzung

Umgesetzt. Das BAV meldet zurück, dass der Seilbahnkabinenhersteller bestätigt, dass die Teile nicht entsprechend der Konstruktionszeichnungen gefertigt wurden. Den zwei betroffenen Seilbahnunternehmen wurden neue korrekt geschweisste Türschlitten geliefert.

5.5 Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt

Im Berichtsjahr wurden bei den Verkehrsträgern Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt keine Berichte mit Sicherheitsempfehlungen publiziert.

6 Analyse



6.1 Luftfahrt

Die nachfolgenden Kapitel 6.1.1 bis 6.1.4 veranschaulichen die zeitliche Entwicklung der absoluten Anzahl von Flugunfällen verschiedener Kategorien von Luftfahrzeugen zwischen 2007 und 2020. Die SUST verzichtet in diesem Jahresbericht auf eine Darstellung der Unfallraten (Anzahl der Unfälle standardisiert mit der jährlichen Anzahl der Flugbewegungen). Aufgrund des Einflusses der COVID-Pandemie auf die Anzahl der Flugbewegungen dürfte ein Vergleich mit den Vorjahren kaum zuverlässig interpretierbar sein.

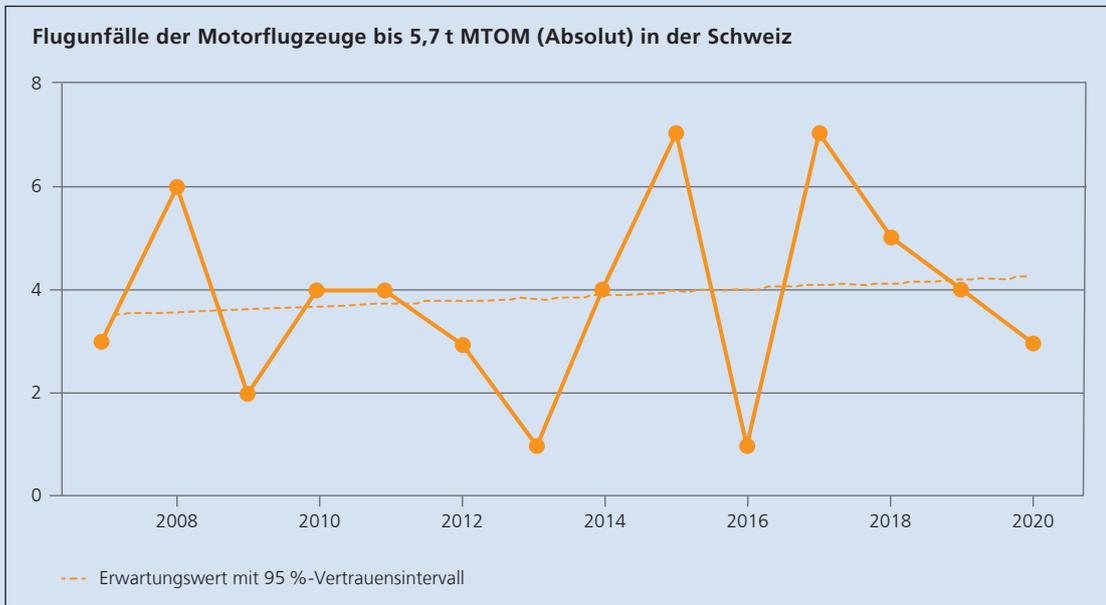
Auswertungen wurden für folgende drei Luftfahrzeugkategorien vorgenommen:

- Motorflugzeuge mit einer maximalen Abflugmasse bis 5700 kg (inklusive Motorsegelflugzeuge und Reisemotorsegelflugzeuge im motorisierten Flug)
- Segelflugzeuge (inklusive Motorsegelflugzeuge und Reisemotorsegelflugzeuge im Segelflug)
- Helikopter

Ausserdem wurde eine Auswertung vorgenommen, bei welcher die Unfälle der drei Luftfahrzeugkategorien gesamthaft betrachtet wurden.

6.1.1 Motorflugzeuge mit einer maximalen Abflugmasse bis 5700 kg

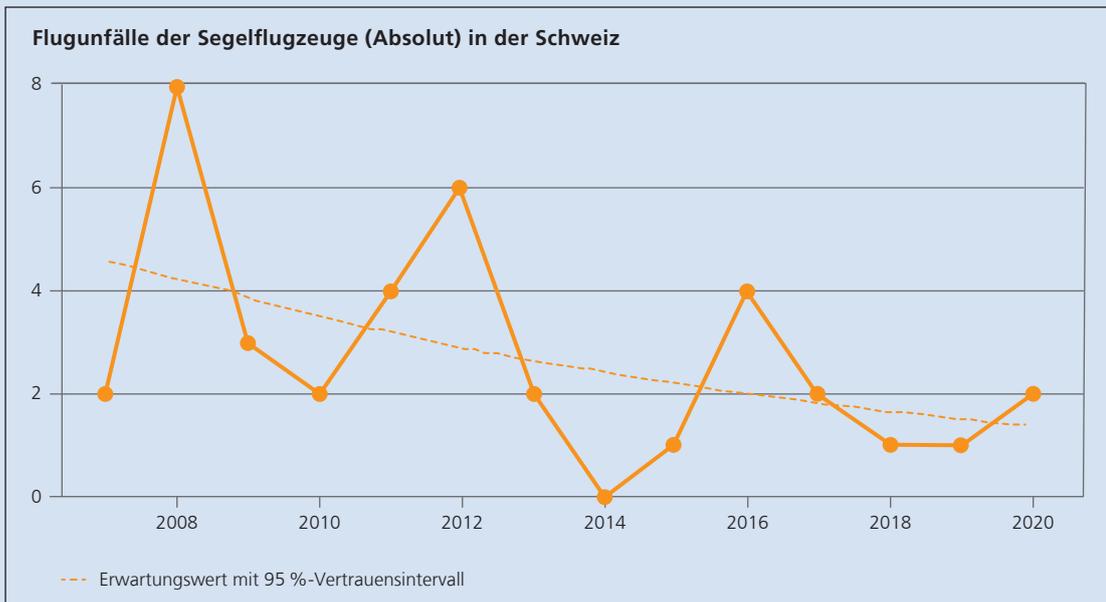
Im Jahr 2020 wurden drei Flugunfälle in dieser Kategorie verzeichnet. Über die ganze Zeitreihe betrachtet bewegen sich die absoluten Unfallzahlen zwischen eins und sieben. Drei der vier höchsten Werte wurden in den letzten sechs Jahren registriert. Aus diesem Grund zeigt das Regressions-Modell eine leichte Zunahme der Anzahl Unfälle. Die Anzahl von drei Unfällen im Jahr 2020 liegt um eins unter dem vom Modell errechneten Erwartungswert.



6.1.2 Segelflugzeuge

Im Jahr 2020 wurden zwei Flugunfälle in dieser Kategorie verzeichnet. Über die ganze Zeitspanne betrachtet bewegen sich die absoluten Unfallzahlen zwischen null und acht. In den sieben Jahren seit 2014 lag die Anzahl der Unfälle in vier Fällen unterhalb von zwei. Vor 2014

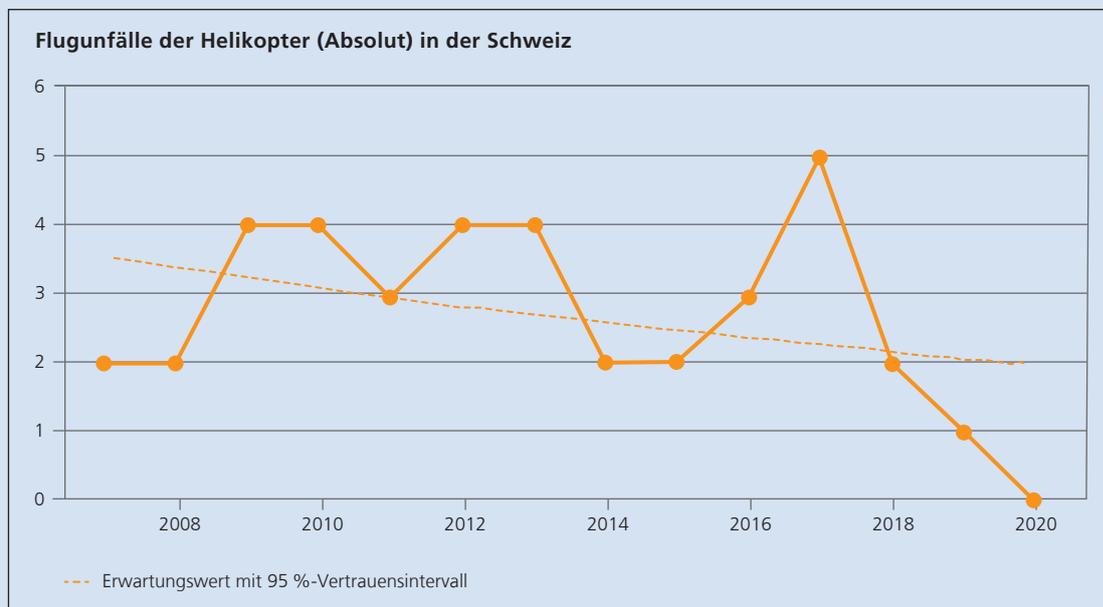
wurden in jedem Jahr mindestens zwei Unfälle registriert. Aus diesem Grund zeigt das Regressions-Modell eine abnehmende Tendenz, die in den letzten Jahren ausflacht. Die Anzahl von zwei Unfällen im Jahr 2020 liegt leicht über dem vom Trend-Modell berechneten Erwartungswert.



6.1.3 Helikopter

Im Jahr 2020 wurde kein Flugunfall in dieser Kategorie registriert. Die Anzahl der Unfälle ist in den letzten vier Jahren vom Maximum der Zeitreihe (fünf) im Jahr 2017 kontinuierlich zurückgegangen und verzeichnet im Jahr 2020 das Minimum. Dieser Rückgang bewirkt eine signifikante Änderung der berechneten Regression

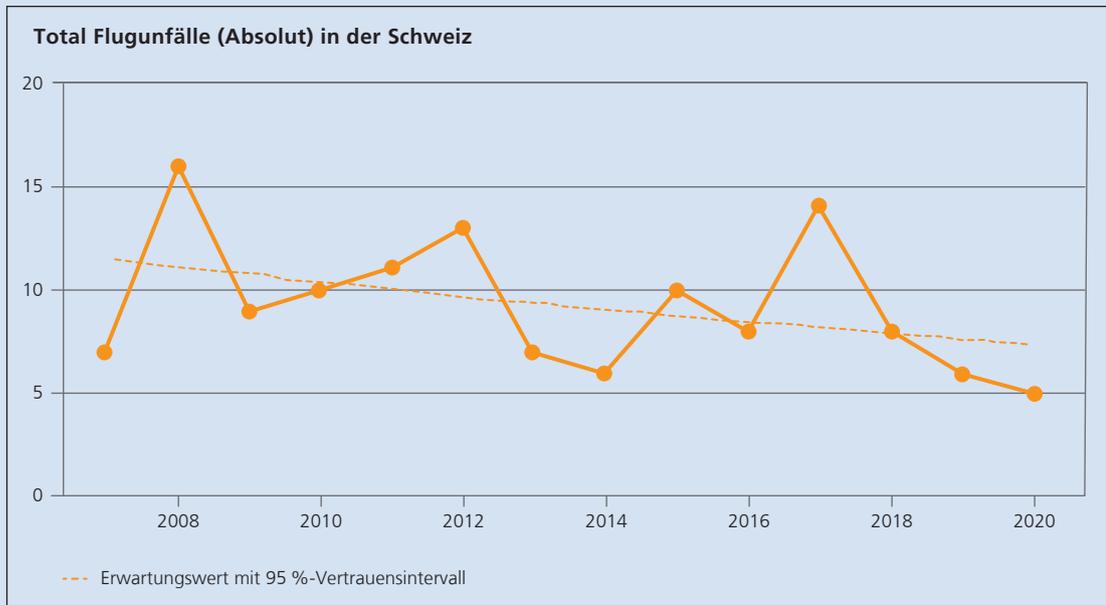
gegenüber dem Jahresbericht 2019. Im vorangegangenen Jahr wurde noch eine leicht zunehmende Tendenz für diese Kategorie berechnet. Dies verdeutlicht wie stark Einzelwertschwankungen bei Zeitreihen mit kleinen absoluten Werten die Berechnung der Regressions-Modelle beeinflussen können.



6.1.4 Motorflugzeuge, Segelflugzeuge und Helikopter total

Bei allen drei Kategorien zusammen wurden im Jahr 2020 fünf Flugunfälle verzeichnet. Über die ganze Zeitreihe betrachtet bewegen sich die absoluten Unfallzahlen zwischen fünf und 16. Die bei allen Kategorien verzeichneten

rückläufigen Unfallzahlen in den letzten vier Jahren bzw. die Maximalwerte im Jahr 2017 bei zwei der drei Kategorien dominieren den Verlauf der Zeitreihe der aufsummierten Unfallzahlen.



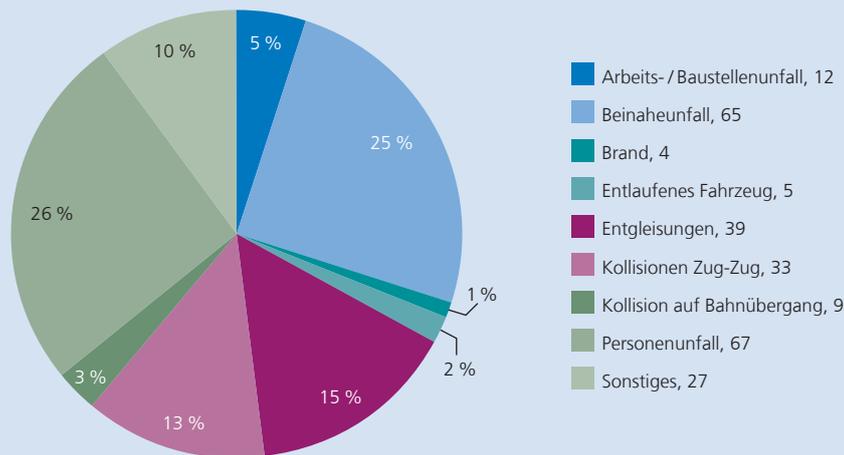
6.2 Eisenbahnen, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt

Verteilung der Ereignismeldungen, eröffneten Untersuchungen und publizierten Berichte

Verkehrsträger	Meldungen		Untersuchungen		Schlussberichte		Summarische Berichte	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Eisenbahnen	261	81,3 %	14	74 %	8	80 %	7	70 %
Trams	23	7,2 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Seilbahnen	20	6,2 %	5	26 %	2	20 %	3	30 %
Busse	12	3,7 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Binnenschifffahrt	5	1,6 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Hochseeschifffahrt	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %

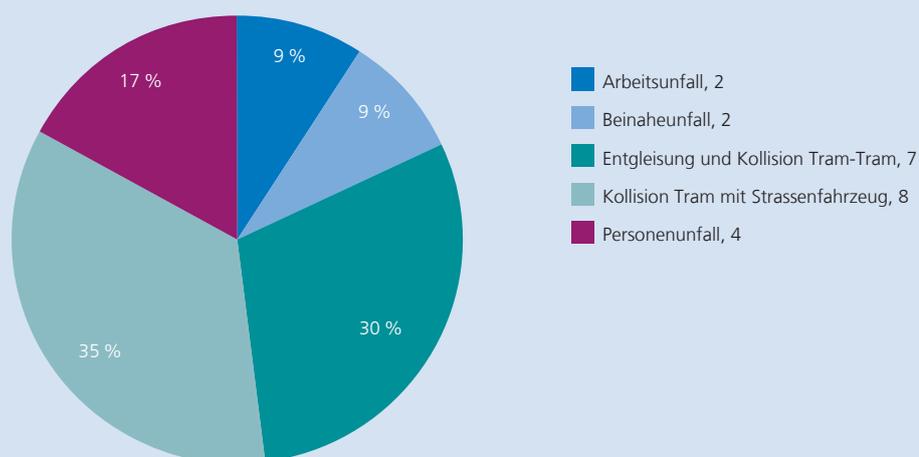
88 % der Meldungen betreffen die Eisenbahnen (inkl. Trams). Die restlichen 37 bzw. 12 % der Meldungen betreffen die übrigen Verkehrsträger Seilbahnen, Busse sowie Binnen- und Hochseeschifffahrt. Im Berichtsjahr wurden 14 Untersuchungen die Eisenbahnen und 5 Untersuchung die Seilbahn betreffend eröffnet. Die Mehrheit der veröffentlichten Berichte (inkl. summarische Berichte) betrifft den Bereich Eisenbahnen. Die Verteilung auf die Verkehrsträger entspricht in etwa der Verteilung der gemeldeten Ereignisse und eröffneten Untersuchungen.

Verteilung der Ereignisarten der Ereignismeldungen des Verkehrsträgers Eisenbahnen (ohne Trams)



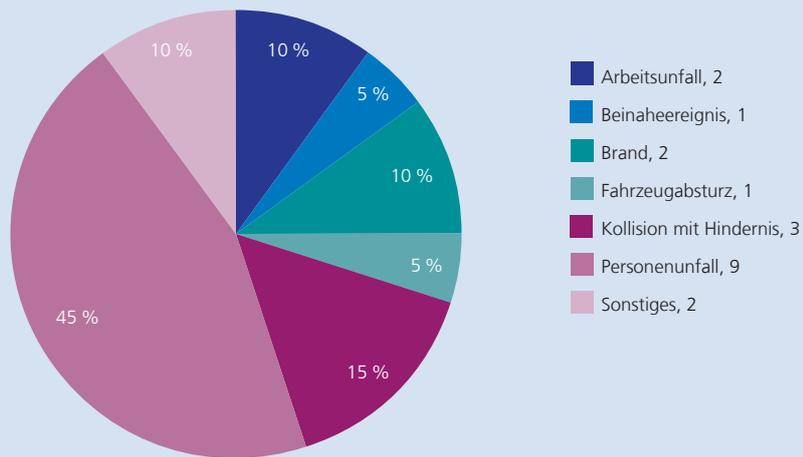
Beim Verkehrsträger Eisenbahnen (ohne Trams) mussten 261 Ereignismeldungen abgeklärt werden. Der überwiegende Anteil waren Personen- und Beinaheunfälle. 27 gemeldete Personenunfälle stellten sich nachträglich als Suizid heraus.

Verteilung der Ereignisarten der Ereignismeldungen des Verkehrsträgers Trams



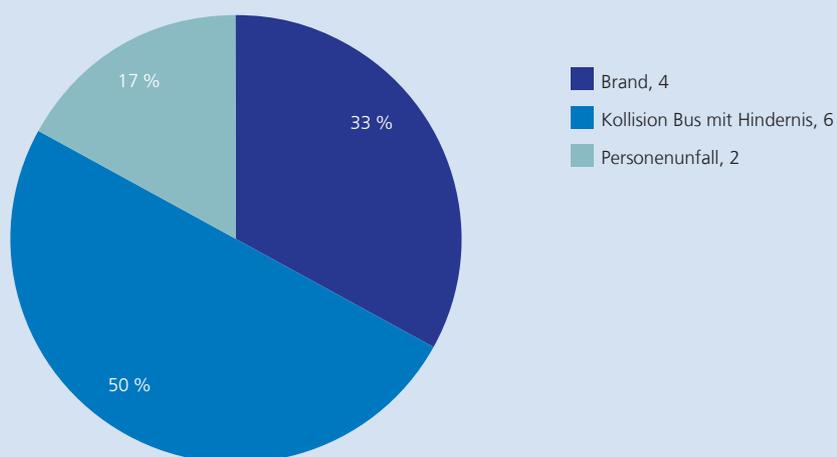
Beim Verkehrsträger Trams umfasst die Mehrzahl der Ereignisse Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmern, sei dies ein Fussgänger (Personenunfall) oder ein Strassenfahrzeug. Zu beachten ist, dass Zwischenfälle auf öffentlichen Strassen, die auf eine Verletzung der Strassenverkehrsregeln zurückzuführen sind, der SUST nicht gemeldet werden müssen.

Verteilung der Ereignisarten der Ereignismeldungen des Verkehrsträgers Seilbahnen



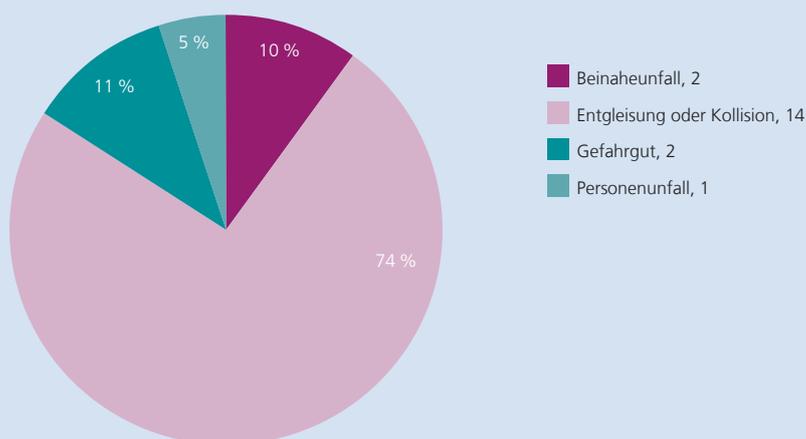
Die Mehrzahl der 20 Ereignismeldungen bei den Seilbahnen waren Personenunfälle, bei denen 6 Personen verletzt wurden. Beim einzigen Fahrzeugabsturz wurde ein Passagier tödlich und 3 Passagiere wurden schwer verletzt.

Verteilung der Ereignisarten der Ereignismeldungen des Verkehrsträgers Busse



Zwischenfälle auf öffentlichen Strassen, die auf eine Verletzung der Strassenverkehrsregeln zurückzuführen sind, müssen der SUST nicht gemeldet werden und werden auch nicht untersucht. Im Verhältnis zu allen Ereignisarten machen in diesem Jahr Kollisionen von Bussen mit Hindernissen die Mehrzahl der gemeldeten Ereignisse aus.

Verteilung der eröffneten Untersuchungen nach Ereignisarten aller Verkehrsträger



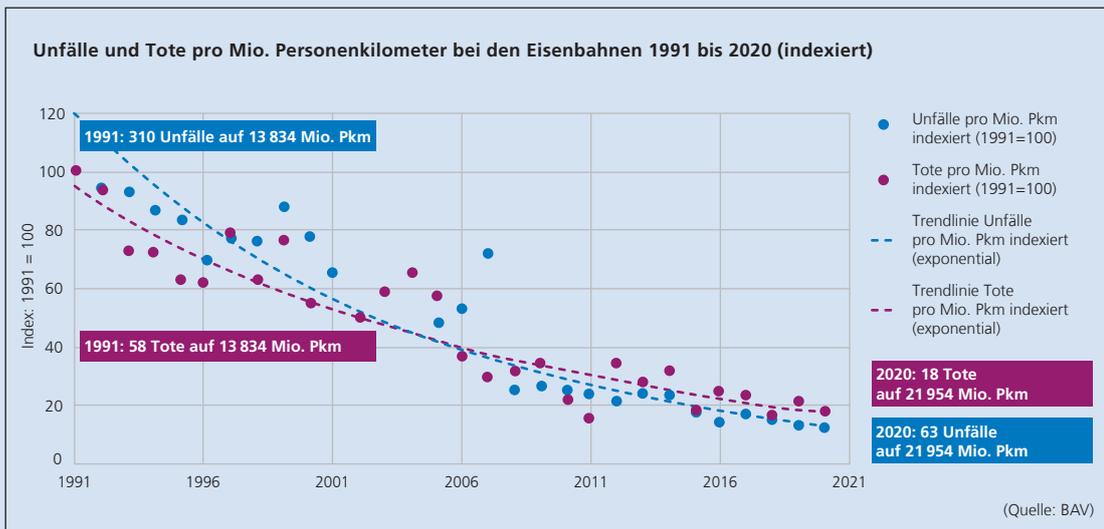
Die Mehrzahl der 19 eröffneten Untersuchungen betreffen Entgleisungen (4) und Kollisionen (10). Danach folgen Beinaheunfälle (2), bei denen kein Schaden verzeichnet wurde, gefolgt von zwei Gefahrgutereignissen und einem Personenunfall.

Entwicklung der Unfälle sowie der getöteten und schwerverletzten Personen im öffentlichen Verkehr

Verkehrsträger	Unfälle									Getötete									Schwerverletzte								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
Eisenbahnen	107	107	83	71	84	73	66	64	23	27	16	22	21	16	20	17	65	68	43	22	41	25	253	23			
Trams	54	49	35	36	35	37	71	40	4	6	5	3	2	7	3	3	45	37	28	30	50	29	64	35			
Seilbahnen	4	8	9	6	5	6	8	10	1	3	1	0	0	0	1	1	3	5	8	6	5	6	9	10			
Busse	39	37	49	42	42	65	74	62	2	4	5	4	7	5	4	5	34	39	44	37	39	62	69	54			
Binnenschifffahrt	1	3	1	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0			
Alle Verkehrsträger	205	204	177	156	166	182	222	177	30	40	27	29	30	28	28	26	148	149	123	97	135	122	167	122			

Über die letzten acht Jahre haben die Unfälle sowie die tödlich und schwerverletzten Personen beim Verkehrsträger Eisenbahnen tendenziell abgenommen. Beim Verkehrsträger Tram haben sich die Anzahl der Unfälle sowie die Anzahl der Schwerverletzten nach den im Jahr 2019 verzeichneten Höchstwerten wieder auf dem Niveau der vorangegangenen Jahre eingependelt. Eine vergleichbare Tendenz lässt sich beim Verkehrsträger Busse feststellen, obwohl in diesem Fall die im Jahr 2020 festgestellten Werte deutlich über denjenigen der Jahre 2013 bis 2017 liegen. Die hier gezeigte Tabelle kann für Daten früherer Jahre Abweichungen zu derjenigen Tabelle, die im Jahresbericht 2019 publiziert wurde, enthalten. Grund dafür sind nachträgliche Korrekturen auf Basis zusätzlicher Informationen zu den Ereignissen (z. B. Feststellung von Suiziden), die das BAV nach Publikation des Jahresberichts 2019 erhalten hat. (Quelle der Daten: BAV).

Entwicklung der Unfälle und tödlich verletzten Personen bei den Eisenbahnen



Innerhalb der letzten 29 Jahre hat sich die Unfallrate (Anzahl Unfälle pro Mio. Personenkilometer) um rund 80 % und die Todesfallrate (Anzahl Tote pro Mio. Personenkilometer) um rund 70 % reduziert. Dies ist Ergebnis der Bemühungen aller Beteiligten im gesamten Sicherheitsverbund, an dem die SUST auch ihren Anteil hat (Quelle der Grafik: BAV).

Anhang



- Anhang 1: Verzeichnisse zu den Anzahl Meldungen, den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien bezüglich der Luftfahrt
- Anhang 2: Verzeichnisse zu den Anzahl Meldungen, den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien im öffentlichen Verkehr und der Hochseeschifffahrt
- Anhang 3: Statistische Angaben zu Zwischenfällen in der Luftfahrt
- Anhang 4: Daten der Luftfahrt für die statistische Auswertung (Kapitel 6) sowie dafür verwendete Methoden und konzeptionelle Überlegungen

Anhang 1

Verzeichnisse zu den Anzahl Meldungen, den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien bezüglich der Luftfahrt

Meldungen, eröffnete, laufende und abgeschlossene Untersuchungen

Luftfahrt						
Jahr	Anzahl Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen ²			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2020	894	59	40	9	31	164
2019	1566	64	76	14	62	162
2018	1556	119	83	23 ³	53	156
2017	1259	86	93	30	48	111
2016	1219	92	58	28 ⁴	31	142
2015	1260	86	33	33	n. e.	n. e.

In den Jahresberichten bis 2019 wurden jeweils die publizierten Berichte ausgewiesen. Mit dem Jahresbericht 2020 werden neu die abgeschlossenen Untersuchungen aufgeführt. Das hat zur Folge, dass Untersuchungen, die vor 2020 abgeschlossen, aber nicht im Abschlussjahr publiziert wurden, in den nachfolgenden Tabellen nachgeführt werden.

Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen

Nummer	Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2366	HB-EZW	04.08.2018	Schattenberg – 1 km südwestlich von Hergiswil		
2370	HB-HOT	04.08.2018	Piz Segnas, Flims	548, 561-567	25, 32-37
2355	HB-JCC	15.07.2018	Porto, Portugal	552	26
2326*	HB-KPC	02.02.2017	Orbe		
2348	HB-XEO	30.08.2016	Le Trétien		
2364	HB-ZGV	27.07.2016	Gorge du Chauderon, Commune de Montreux	556	
2356	HB-1638 / HB-KAW	26.06.2016	Sion Aéroport (LSGS)		31
2328	HB-2139	21.05.2016	Montricher		
2359	9H-AMZ	06.04.2016	Genève Aéroport (LSGG)	558, 559, 560	
2332*	HB-XLS	22.01.2016	Buttwil Flugplatz (LSZU)		
2357*	HB-YEA	20.09.2015	Muhen		
2354	EI-DEF / N990FV	24.07.2015	Genève Aéroport (LSGG)	549, 550, 551	
2279*	HB-ZRY	28.06.2015	Alp Oberkäseren, Amden		
2345*	N246PR	30.01.2015	Bernex		

* Diese Untersuchungen wurden bereits vor 2020 abgeschlossen.

² Die Zahlen vor 2020 zeigen die Anzahl der publizierten Berichte und nicht die Anzahl der abgeschlossenen Untersuchungen.

³ Inklusiv einem Zwischenbericht

⁴ Inklusiv einem Zwischenbericht

Abgeschlossene summarische Untersuchungen

Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Kurzbeschreibung des Ereignisses
TC-AOM*	17.08.2015	Genève Aéroport (LSGG)	Feueralarm
HB-DFK	11.06.2020	Grenchen Flugplatz (LSZG)	Propeller und Bugfahrwerk bei der Landung beschädigt
HB-ZML	02.06.2020	1 km nördlich von Pfäffikon (SZ), 200 m vom Ufer	Helikopter verliert Ladung über dem Zürichsee
HB-2515	21.05.2020	Speck-Fehraltorf Flugplatz (LSZK)	Startunfall im hohen Gras
HB-KPA	20.04.2020	Biel-Kappelen Flugplatz (LSZP)	Bodenberührung des Flügels sowie seitliches Überrollen der linken Pistenbegrenzung
HB-KBP / HB-YLC	19.03.2020	Langenthal Flugplatz (LSPL)	Gefährliche Annäherung (Airprox)
HB-OKP / HB-KDV	14.09.2019	Schimberig	Gefährliche Annäherung (Airprox)
HB-YLX	25.08.2019	2 km östlich von Bauma	Notlandung nach Motorausfall
HB-ZQM	01.08.2019	Walzenhausen	Kollision mit Telefonleitung
N5723H	30.07.2019	Region Solothurn	Motorausfall / Notlage
HB-XZN*	01.07.2019	500 m südwestlich von Kaltbach	Kollision mit Hindernis
HB-CQM	30.06.2019	Hausen am Albis (LSZN)	Überrollen der Piste
N90FS	29.06.2019	Raron Flugplatz (LSTA)	Kollision mit einem Hindernis
HB-ZHN*	29.06.2019	Nähe Flugplatz Wangen-Lachen (LSPV)	Sicherheitslandung mit Helikopter
HB-PSG	19.06.2019	Biel-Kappelen (LSZP)	Seitliches Überrollen der Pistenbegrenzung
D-CBEN / HB-ZWN	12.03.2019	Rund 6 km westlich des Flugplatzes St. Gallen-Altenrhein	Gefährliche Annäherung (Airprox)
HB-ONA	06.03.2019	Kägiswil Flugplatz (LSPG)	Kollision mit Hindernis am Boden
HB-KCE*	23.02.2019	Bad Ragaz Flugplatz (LSZE)	Kontrollverlust beim Ausrollen nach der Landung
HB-PRS*	01.12.2018	Ecuwillens Aérodrome (LSGE)	Seitliches Verlassen der Piste
HB-ZHG / HB-KLE	08.11.2018	1 km östlich von La Sarraz	Gefährliche Annäherung (Airprox)
HB-IOC*	02.10.2018	Genève Aéroport (LSGG)	Flugabbruch wegen Gummi-Geruch im Cockpit
HB-IPT	29.09.2018	Zürich Flughafen (LSZH), ILS14	Fastkollision mit einer Drohne
SP-YGI	28.09.2018	Grenchen Flugplatz (LSZG)	Überrollen der Piste
N474CG*	22.09.2018	Zürich Flughafen (LSZH)	Brand am Kompressor der Druckkabine
HB-CCA / HB-PEW*	11.09.2018	Jungfrauoch	Gefährliche Annäherung (Airprox)
N85Q*	03.09.2018	Le Chenit, Vallée de Joux	Notlandung
N4927*	26.08.2018	Malojapass	Verlust der Fahrwerksverschalung während des Fluges
HB-KOU / HB-ZMI*	19.08.2018	Samedan Flugplatz (LSZS)	Gefährliche Annäherung (Airprox)

Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Kurzbeschreibung des Ereignisses
HB-2314	18.07.2018	Locarno Aeroporto (LSZL)	Bodenberührung des Propellers bei der Landung
N45WF*	27.06.2018	Genève Aéroport (LSGG)	Einbrechen des Bugfahrwerks bei der Landung
T-729*	15.06.2018	Knonau	Gefährliche Annäherung (Airprox)
HB-KFD	10.06.2018	Châtillens	Notlandung
9H-CIO	02.06.2018	Bern	Fastkollision mit einer Drohne
HB-ZJW	25.05.2018	GLP Staldenhorn	Leistungsverlust am Boden
HB-2471	22.05.2018	Fricktal Schupfart Flugplatz (LSZI)	Überrollen der Piste
HB-FPC	29.04.2018	Zürich Flughafen (LSZH)	Notlandung
HB-ZIR	24.03.2018	Col du Grand-St-Bernard	Kollision mit dem Gelände
HB-WAW	24.03.2018	Beromünster	Landung vor der Piste
HB-ZAN / J-5015 / J-5018	20.02.2018	Insel Ufenau/Zürichsee	Gefährliche Annäherung (Airprox)
G-EUW	30.12.2017	Genève Aéroport (LSGG)	Fehlfunktion des Auto Flight Systems
F-PREU	13.05.2017	Bex	Unfall
HB-IXP*	10.10.2016	Genève Aéroport (LSGG)	Oeldampf im Cockpit
G-EZUP*	07.08.2016	Rund 20 NM östlich des Funkfeuers von Orléans Bricy (BCY), Frankreich	Ausweichlandung wegen technischem Problem
HB-CZN / G-OOUK	22.07.2016	Lausanne «La Blécherette» Aéroport (LSGL)	Gefährliche Annäherung (Airprox)
G-EZIT*	22.01.2016	Zürich Flughafen (LSZH)	Ausfall redundanter Flugführungssysteme
HB-JMC	01.11.2015	Reims Control	Ausfall eines Flugbesatzungsmitglieds
HB-PQI	10.08.2015	Lupfig	Notlandung

* Diese Untersuchungen wurden bereits vor 2020 abgeschlossen.

Im Rahmen laufender Untersuchungen publizierte Statusberichte

Nummer	Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
Statusbericht	HB-HOT	04.08.2018	Piz Segnas, Flims		

Anhang 2

Verzeichnisse zu den Anzahl Meldungen, den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien im öffentlichen Verkehr und der Hochseeschifffahrt

Meldungen, eröffnete, laufende und abgeschlossene Untersuchungen

öffentlicher Verkehr und Hochseeschifffahrt						
Jahr	Anzahl Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen ⁵			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2020	321	19	21	10	11	32
2019	283	15	15	8	7	35
2018	304	14	32	14 ⁶	17	33
2017	376	25	38	27	12	50
2016	332	64	39	14 ⁷	26	79
2015	296	87	31	20 ⁸	13	n. e.

Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen

Reg.-Nr.	Verkehrsmittel	Art des Unfalls	Datum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2016021102	Seilbahn	Sesselabsturz	11.02.2016	Flumserberg	155, 156	24
2019020501	Eisenbahn	Kollision Zug mit Hindernis	05.02.2019	Airolo		
2019051401	Eisenbahn	Beinaheunfall / Zuggefährdung	14.05.2019	Thalwil	152, (145)**	23
2019052502	Eisenbahn	Entgleisung eines Bauzuges	25.05.2019	Busswil		
2019062201	Eisenbahn	Personenunfall	22.06.2019	Exergillod	149, 150, 151	
2019071101	Eisenbahn	Kollision Zug – Rangierbewegung	11.07.2019	Zürich Herdern		
2019080401	Eisenbahn	Arbeitsunfall	04.08.2019	Baden	(141, 142)**	22
2019100901	Eisenbahn	Arbeitsunfall	09.10.2019	Domdidier		
2019111502	Eisenbahn	Unregelmässigkeit ohne unmittelbare Gefährdung	15.11.2019	Cully	157	25
2020012005	Seilbahn	Unregelmässigkeit mit Gefährdung	20.01.2020	Crans-Montana	(147, 148)**	

** Die Zahl in Klammern bedeutet, dass die betreffende Sicherheitsempfehlung schon früher, zusammen mit dem Zwischenbericht zum entsprechenden Fall oder einem anderen Schlussbericht, veröffentlicht wurde.

⁵ Die Zahlen vor 2020 zeigen die Anzahl der publizierten Berichte und nicht die Anzahl der abgeschlossenen Untersuchungen.

⁶ Inklusiv einem Zwischenbericht

⁷ Inklusiv einem Zwischenbericht

⁸ Inklusiv zwei Zwischenberichten

Abgeschlossene summarische Untersuchungen

Reg.-Nr.	Verkehrsmittel	Art des Unfalls	Datum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2015122901	Eisenbahn	Entgleisung	29.12.2015	Lauterbrunnen, Witimatte		
2017042803	Eisenbahn	Kollision Rangierbewegung – Rangierbewegung	28.04.2017	Ittigen		
2017091901	Eisenbahn	Entlaufenes Fahrzeug	19.09.2017	Alp Grüm		
2017120901	Eisenbahn	Entgleisung einer Rangierbewegung	09.12.2017	Arnegg		
2019083101	Eisenbahn	Unregelmässigkeit ohne unmittelbare Gefährdung	31.08.2019	Weissenbach		
2019092302	Eisenbahn	Kollision Rangierbewegung – Hindernis	23.09.2019	Reuchenette-Péry		
2019102001	Seilbahn	Fahrzeugabsturz	20.10.2019	Rickenbach		
2020013101	Seilbahn	Kollision Fahrzeug mit Hindernis	31.01.2020	Oberterzen		
2020022601	Seilbahn	Kollision Kabine Pendelbahn mit Stütze	26.02.2020	Andermatt-Gur-schen		
2020041402	Eisenbahn	Unregelmässigkeit ohne unmittelbare Gefährdung	14.04.2020	Oberglatt		
2020081801	Eisenbahn	Kollision Zug – Zug	18.08.2020	Lenzburg		

Im Rahmen laufender Untersuchungen publizierte Zwischenberichte

Reg.-Nr.	Verkehrsmittel	Art des Unfalls	Datum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2020012005	Seilbahn	Unregelmässigkeit mit Gefährdung	20.01.2020	Crans-Montana	147, 148	
2020030101	Eisenbahn	Personenunfall	01.03.2020	Bern	153, 154	

Anhang 3

Statistische Angaben zu Zwischenfällen in der Luftfahrt

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen	53
2. Definitionen	53
3. Tabellen und Grafiken	55
3.1 Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge, Bestand Luftfahrzeuge und getötete Personen	55
3.1.1 Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierte Luftfahrzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	56
3.1.2 Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierte Luftfahrzeug bis 5700 kg MTOM	57
3.1.3 Grafikübersicht der Flugunfälle und schweren Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge und getöteter Personen	58
3.2 Zusammenfassung der Unfalldaten der Berichtsperiode 2019 / 2020	59
3.2.1 Unfälle und schwere Vorfälle mit und ohne Personenschaden von schweizerischen Luftfahrzeugen im In- und Ausland und ausländischen Luftfahrzeugen in der Schweiz	59
3.2.2 Luftfahrzeugbestand und Unfälle / schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge	60
3.2.3 Unfälle und schwere Vorfälle nach Luftfahrzeugart schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge	61
3.2.4 Flugphase (Unfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge im In- und Ausland und ausländisch immatrikulierter Luftfahrzeuge in der Schweiz)	62
3.2.5 Verletzte Personen nach Funktion bei Unfällen und schweren Vorfällen schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge im In- und Ausland und ausländisch immatrikulierter Luftfahrzeuge in der Schweiz	63

1. Vorbemerkungen

Die folgende Jahresstatistik beinhaltet alle untersuchten Unfälle und schweren Vorfälle von zivil immatrikulierten schweizerischen Luftfahrzeugen im In- und Ausland sowie von ausländisch immatrikulierten Luftfahrzeugen in der Schweiz.

Unfälle von Fallschirmspringern, Hängegleitern, Drachen, Drachenfallschirmen, Fesselballonen, unbemannten Freiballonen und Modellluftfahrzeugen sind der Untersuchung nicht unterstellt.

2. Definitionen

Nachstehend werden einige Begriffe erläutert, die in der Flugunfalluntersuchung von Bedeutung sind:

Unfall

ein Ereignis beim Betrieb eines Luftfahrzeugs, das sich im Fall eines bemannten Luftfahrzeugs zwischen dem Zeitpunkt des Anbordgehens von Personen mit Flugabsicht und dem Zeitpunkt, zu dem alle diese Personen das Luftfahrzeug wieder verlassen haben, oder im Fall eines unbemannten Luftfahrzeugs zwischen dem Zeitpunkt, zu dem das Luftfahrzeug für Bewegungen zum Zweck des Flugs bereit ist, und dem Zeitpunkt, zu dem es bei Beendigung des Flugs zur Ruhe kommt und das primäre Antriebssystem abgeschaltet wird, ereignet, bei dem

- a) eine Person tödlich oder schwer verletzt worden ist durch
 - Anwesenheit an Bord des Luftfahrzeugs oder
 - unmittelbare Berührung mit dem Luftfahrzeug oder einem seiner Teile, einschliesslich Teilen, die sich vom Luftfahrzeug gelöst haben, oder
 - unmittelbare Einwirkung des Turbinenstrahls des Luftfahrzeugs, es sei denn, dass die Verletzungen eine natürliche Ursache haben, dem Geschädigten durch sich selbst oder von einer anderen Person zugefügt worden sind oder es sich um Verletzungen von unbefugt mitfliegenden Personen handelt, die sich ausserhalb der den Fluggästen und den Besatzungsmitgliedern normalerweise zugänglichen Räume verborgen haben, oder
- b) das Luftfahrzeug einen Schaden oder ein Strukturversagen erlitten hat und dadurch der Festigkeitsverband der Luftfahrzeugzelle, die Flugleistungen oder die Flugeigenschaften des Luftfahrzeugs beeinträchtigt sind und die Behebung dieses Schadens in aller Regel eine grosse Reparatur oder einen Austausch des beschädigten Luftfahrzeugbauteils erfordern würde, es sei denn, dass nach einem Triebwerksausfall oder Triebwerksschaden die Beschädigung des Luftfahrzeugs auf ein einzelnes Triebwerk (einschliesslich seiner Verkleidung oder seines Zubehörs), Propeller, Flügelspitzen, Funkantennen, Sonden, Leitbleche, Bereifung, Bremsen, Räder, Beplankung, Panels, Fahrwerksklappen, Windschutzscheiben oder Aussenhaut (wie kleine Einbeulungen oder Löcher), oder auf eine geringfügige Beschädigung der Hauptrotorblätter, der Heckrotorblätter oder des Fahrwerks oder auf eine Beschädigung, die durch Hagel- oder Vogelschlag (einschliesslich Löcher im Rادم) verursacht wurde, begrenzt ist, oder
- c) das Luftfahrzeug vermisst wird oder völlig unzugänglich ist.

Schwere Verletzung

eine Verletzung, die eine Person bei einem Unfall erlitten hat und auf die eines der folgenden Kriterien zutrifft:

- a) Krankenhausaufenthalt von mehr als 48 Stunden innerhalb von sieben Tagen nach der Verletzung;
- b) Knochenbruch (mit Ausnahme einfacher Brüche von Fingern, Zehen oder der Nase);
- c) Risswunden, die schwere Blutungen oder Verletzungen von Nerven-, Muskel- oder Sehnensträngen verursachen;
- d) Schäden an einem inneren Organ;
- e) Verbrennungen zweiten oder dritten Grades oder von mehr als 5 % der Körperoberfläche;
- f) nachgewiesene Exposition gegenüber infektiösen Stoffen oder schädlicher Strahlung.

Tödliche Verletzung

eine Verletzung, die eine Person bei einem Unfall erlitten hat und die innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfall deren Tod zur Folge hat;

Grossluftfahrzeug

Luftfahrzeug, das eine höchstzulässige Abflugmasse (Maximum Take-Off Mass – MTOM) von mindestens 5700 kg aufweist, in der Lufttüchtigkeitskategorie Standard, Unterkategorie Transport eingeteilt ist oder über mehr als zehn Sitzplätze für Fluggäste und Besatzung verfügt.

Eintragsstaat

Staat, in dessen Luftfahrzeugregister das Luftfahrzeug eingetragen ist.

Herstellerstaat

Der Staat oder die Staaten, welche die Lufttüchtigkeit des Prototyps (Baumuster) bescheinigt haben.

Betreiberstaat

Staat, in dem das Flugbetriebsunternehmen seinen Hauptsitz oder seinen ständigen Sitz hat.

3. Tabellen und Grafiken

3.1 Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge, Bestand Luftfahrzeuge und getötete Personen

Jahr	Bestand Luftfahrzeuge ⁹	Flugstunden ¹⁰	Flugpersonal-Ausweise ¹¹	Anzahl Unfälle mit Untersuchung	Anzahl Unfälle mit summ. Verfahren	Total Anzahl Unfälle	Anzahl schwere Vorfälle		Total Unfälle und schwere Vorfälle	Anzahl Tote
							inkl. Airprox	Airprox mit Untersuchung ¹²		
2006	3822	715572	15368	27	31	58	10	7	68	10
2007	3813	766557	15076	23	20	43	4	6	47	12
2008	3765	784548	14691	28	19	47	5	6	52	11
2009	3685	842017	14973	26	17	43	4	3	47	5
2010	3705	793592	15313	21	16	37	8	4	45	8
2011	3709	873548	12855 ¹³	21	24	46	13	8	59	13
2012	3657	875708	12840	22	20	42	23	10	65	22
2013	3620	933752	11871	28	16	44	20	11	64	15
2014	3556	919987	11563	18	28	46	13	5	59	8
2015	3494	865404	11536	29	24	53	22	4	75	12
2016	3414	849373	12264	21	16	37	46	16	83	5
2017	3333	850525	12101	25	22	47	32	8	79	18
2018	3284	872408	12027	16	15	31	68	28	99	36
2019	3211	903030	12131	16	7	23	38	13	61	5
2020	3181	551949	12033	14	15	29	34	9	63	10

⁹ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹⁰ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹¹ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹² Inklusive Airprox mit ausländisch immatrikulierten Luftfahrzeugen

¹³ Aufgrund der Revision des LFG werden seit dem 01.04.2011 keine Lernausweise mehr ausgestellt

3.1.1 Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM

Jahr	Bestand Luftfahrzeuge ¹⁴	Flugstunden ¹⁵	Anzahl Unfälle mit Untersuchung	Anzahl Unfälle mit summ. Verfahren	Total Anzahl Unfälle	Anzahl schwere Vorfälle		Total Unfälle und schwere Vorfälle	Anzahl Tote
						inkl. Airprox	Airprox mit Untersuchung ¹⁶		
2006	248	434 050	1	0	1	8	7	9	0
2007	260	393 368	3	0	3	0	5	3	1
2008	285	385 686	1	0	1	3	5	4	0
2009	293	394 055	0	0	0	4	3	4	0
2010	303	419 323	0	0	0	6	3	6	0
2011	299	458 225	0	0	0	9	8	9	0
2012	294	475 786	0	0	0	11	7	11	0
2013	290	540 826	1	0	1	11	8	12	0
2014	284	483 673	1	0	1	7	3	8	0
2015	284	466 086	1	0	1	11	1	12	0
2016	279	471 650	0	0	0	17	9	17	0
2017	254	482 135	0	0	0	6	2	6	0
2018	262	499 170	1	0	1	17	10	18	20
2019	260	537 046	0	0	0	8	3	8	0
2020	264	191 154	0	0	0	2	1	2	0

¹⁴ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹⁵ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹⁶ Inklusive Airprox mit ausländisch immatrikulierten Luftfahrzeugen

3.1.2 Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge bis 5700 kg MTOM

Jahr	Bestand Luftfahrzeuge ¹⁷	Flugstunden ¹⁸	Anzahl Unfälle mit Untersuchung	Anzahl Unfälle mit summ. Verfahren	Total Anzahl Unfälle	Anzahl schwere Vorfälle		Total Unfälle und schwere Vorfälle	Anzahl Tote
						inkl. Airprox	Airprox mit Untersuchung ¹⁹		
2006	3574	281522	26	31	57	2	0	59	10
2007	3553	373189	20	20	40	4	1	44	11
2008	3480	398862	27	19	46	2	1	48	11
2009	3392	447962	26	17	43	0	0	43	5
2010	3402	374269	21	16	37	2	1	39	8
2011	3410	415323	22	24	46	3	0	49	13
2012	3363	399922	22	20	42	12	3	54	22
2013	3330	392926	27	16	43	9	3	52	15
2014	3272	436314	17	28	45	6	2	51	8
2015	3210	399318	28	24	52	11	3	63	12
2016	3135	377723	21	16	37	29	7	66	5
2017	3079	368390	25	22	47	26	6	73	18
2018	3022	374743	15	15	30	51	18	81	16
2019	2951	367537	16	7	23	30	10	53	5
2020	2917	362279	14	15	29	32	8	61	10

¹⁷ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹⁸ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

¹⁹ Inklusive Airprox mit ausländisch immatrikulierten Luftfahrzeugen

3.1.3 Grafikübersicht der Flugunfälle und schweren Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge und getöteter Personen



3.2 Zusammenfassung der Unfalldaten der Berichtsperiode 2019/2020

3.2.1 Unfälle und schwere Vorfälle mit und ohne Personenschaden von schweizerischen Luftfahrzeuge im In- und Ausland und ausländischen Luftfahrzeugen in der Schweiz

	Unfälle und schwere Vorfälle schweiz. immatrikulierter Luftfahrzeuge						Unfälle und schwere Vorfälle schweiz. immatrikulierter Luftfahrzeuge						Unfälle und schwere Vorfälle ausländischer Luftfahrzeuge					
	in der Schweiz						im Ausland						in der Schweiz					
	Total		davon mit Personenschäden		davon ohne Personenschäden		Total		davon mit Personenschäden		davon ohne Personenschäden		Total		davon mit Personenschäden		davon ohne Personenschäden	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Total	58	47	5	5	53	42	5	14	3	1	2	13	2	15	0	3	0	12
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	32	28	3	3	29	25	3	4	1	0	2	4	0	8	0	2	0	6
Flugzeuge 2250 – 5700 kg MTOM	5	3	0	0	5	3	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	2	2	0	0	2	2	0	6	0	0	0	6	1	2	0	0	1	2
Helikopter	8	12	0	2	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motorsegler und Segelflugzeuge	10	2	2	0	8	2	1	3	1	1	0	2	1	2	0	1	1	1
Freiballone und Luftschiffe	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ultraleicht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.2 Luftfahrzeugbestand und Unfälle / schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge

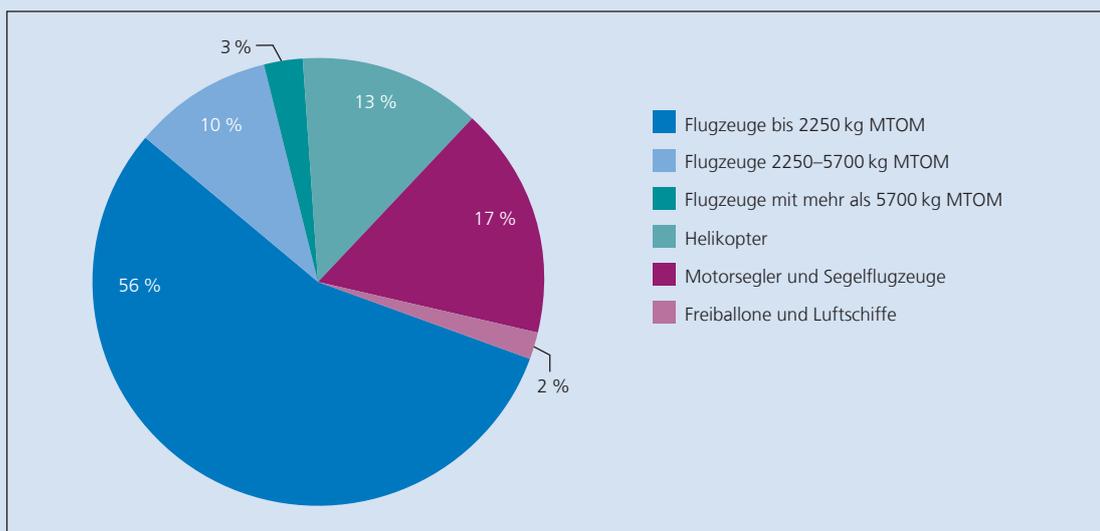
	Bestand Luftfahrzeuge (01.01.2021) ²⁰		Total Unfälle / schwere Vorfälle	
	2020	2019	2020	2019
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	1309	1324	35	32
Flugzeuge 2250–5700 kg MTOM	150	146	6	3
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	264	260	2	8
Helikopter	345	345	8	12
Motorsegler und Segelflugzeuge	794	820	11	5
Freiballone und Luftschiffe	319	316	1	1
Ultraleicht ²¹	0	0	0	0
Total	3181	3211	63	61

²⁰ Quelle: Bundesamt für Zivilluftfahrt

²¹ Der Bestand der Ultraleichtflugzeuge wird nicht separat erhoben.

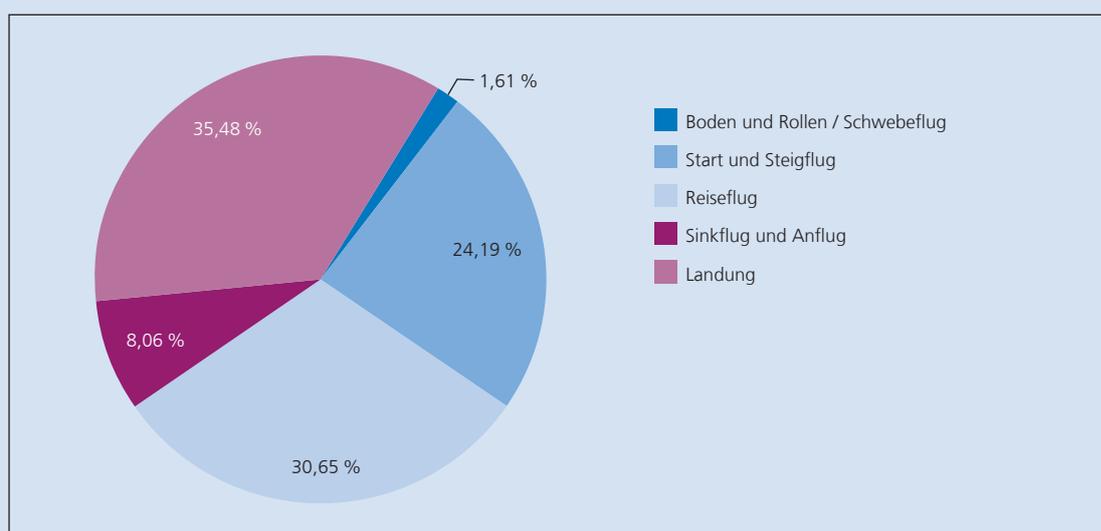
3.2.3 Unfälle und schwere Vorfälle nach Luftfahrzeugart schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge

	2020	2019
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	56 %	52 %
Flugzeuge 2250–5700 kg MTOM	10 %	5 %
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	3 %	13 %
Helikopter	13 %	20 %
Motorsegler und Segelflugzeuge	17 %	8 %
Freiballone und Luftschiffe	2 %	2 %



3.2.4 Flugphase (Unfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge im In- und Ausland und ausländisch immatrikulierter Luftfahrzeuge in der Schweiz)

	Boden und Rollen / Schwebeflug		Start und Steigflug		Reiseflug		Sinkflug und Anflug		Landung		Total	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	1	3	10	10	9	13	1	4	14	10	35	40
Flugzeuge 2250 – 5700 kg MTOM	0	2	0	1	1	1	2	2	2	0	5	6
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	0	0	1	1	2	6	0	2	0	1	3	10
Helikopter	0	0	1	1	3	3	1	4	2	4	7	12
Motorsegler und Segelflugzeuge	0	0	3	3	4	3	0	0	5	1	12	7
Freiballone und Luftschiffe	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
Ultraleicht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	5	15	16	19	26	5	12	23	17	63	76



3.2.5 Verletzte Personen nach Funktion bei Unfällen und schweren Vorfällen schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge im In- und Ausland und ausländisch immatrikulierter Luftfahrzeuge in der Schweiz

	Unfälle und schwere Vorfälle schweiz. immatrikulierter Luftfahrzeuge in der Schweiz															
	Total		Flugzeuge bis 2250 kg MTOM		Flugzeuge 2250 – 5700 kg MTOM		Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM		Helikopter		Motorsegler und Segelflugzeuge		Freiballone und Luftschiffe		Ultraleicht	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Unfälle / schw. Vorfälle	58	47	32	28	5	3	2	2	8	12	10	2	1	0	0	0
Tödlich verletzte Personen	8	5	7	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Besatzung	4	4	3	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Fluggäste	4	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittpersonen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erheblich verletzte Personen	1	4	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Besatzung	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Fluggäste	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Drittpersonen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

	Unfälle und schwere Vorfälle schweiz. immatrikulierter Luftfahrzeuge im Ausland															
	Total		Flugzeuge bis 2250 kg MTOM		Flugzeuge 2250 – 5700 kg MTOM		Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM		Helikopter		Motorsegler und Segelflugzeuge		Frei- ballone und Luftschiffe		Ultraleicht	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Unfälle / schw. Vorfälle	5	14	3	4	1	0	0	6	0	0	1	3	0	1	0	0
Tödlich verletzte Personen	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Besatzung	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Fluggäste	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittpersonen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erheblich verletzte Personen	4	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Besatzung	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Fluggäste	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittpersonen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Unfälle und schwere Vorfälle ausländischer Luftfahrzeuge in der Schweiz															
	Total		Flugzeuge bis 2250 kg MTOM		Flugzeuge 2250 – 5700 kg MTOM		Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM		Helikopter		Motorsegler und Segelflugzeuge		Freiballone und Luftschiffe		Ultraleicht	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Unfälle / schw. Vorfälle	2	15	0	8	0	3	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0
Tödlich verletzte Personen	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Besatzung	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Fluggäste	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittpersonen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erheblich verletzte Personen	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Besatzung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluggäste	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drittpersonen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anhang 4

Daten der Luftfahrt für die statistische Auswertung (Kapitel 6) sowie dafür verwendete Methoden und konzeptionelle Überlegungen

Messgrössen und deren Bestandteile

Unfall

Damit ein Ereignis in der Luftfahrt zum Zweck der vorliegenden Statistik als Unfall klassifiziert werden kann, muss das Ereignis der SUST bekannt sein. Sobald ein Ereignis der SUST bekannt ist, wird geprüft, ob das Ereignis den Tatbestand eines Unfalles nach Artikel 2 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010²² erfüllt. In die vorliegende Auswertung fliessen wiederum nur diejenigen als Unfall klassifizierten Ereignisse ein, bei denen mindestens eine Person schwer oder tödlich verletzt wurde und welche nicht vorsätzlich herbeigeführt wurden. Die Definitionen der schweren und tödlichen Verletzung finden sich ebenfalls in Artikel 2 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010.

Der Grund, nur Unfälle mit erheblichen oder tödlichen Verletzungen in die Unfallstatistik einzubeziehen, liegt darin, dass die Zahl der nicht gemeldeten Unfälle ohne erheblich oder tödlich verletzte Personen als nicht vernachlässigbar eingeschätzt wird. Würde man alle Unfälle – oder gar auch die schweren Vorfälle – in die Statistik einbeziehen, wären zwar die betrachteten Zahlen grösser und es könnten leichter statistische Aussagen getroffen werden, jedoch würden die Aussagen eher Meldewesen und Meldekultur, statt die Sicherheit beschreiben.

Luftfahrzeugkategorie

Auswertungen wurden für folgende drei Luftfahrzeugkategorien vorgenommen:

- Motorflugzeuge mit einer maximalen Abflugmasse bis 5700 kg (inklusive Motorsegelflugzeuge und Reisemotorsegelflugzeuge im motorisierten Flug);
- Segelflugzeuge (inklusive Motorsegelflugzeuge und Reisemotorsegelflugzeuge im Segelflug);
- Helikopter.

Ausserdem wurde eine Auswertung vorgenommen, bei welcher die Unfälle der drei Luftfahrzeugkategorien nicht in diese drei Kategorien separiert, sondern gesamthaft betrachtet wurden («total»).

Für Motorflugzeuge mit einer maximalen Abflugmasse von über 5700 kg (d. h. insbesondere für die Verkehrsflugzeuge) sowie für Luftschiffe und Ballone werden auf Grund zu kleiner Fallzahlen keine Statistiken erstellt.

Statistische Methode

Bei der Anzahl Unfälle U_t im Jahr $t=2007, \dots, 2020$ handelt es sich um eine diskrete Zufallsgrösse. Das übliche Modell in diesem Fall ist durch die Poisson-Verteilung gegeben.

$$U_t \sim \text{Poisson}(\lambda_t).$$

Der Parameter λ_t ist dabei die erwartete Anzahl Unfälle im Jahr t , d. h. $E[U_t] = \lambda_t$. Der zeitliche Verlauf der Anzahl Unfälle wird mit einer Poisson-Regression modelliert, d. h.

$$\log(\lambda_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot t.$$

²² Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG.

Aus dem Parameter β_1 lässt sich die zeitliche Entwicklung der erwarteten Anzahl Unfälle ablesen. Konkret ändert sich die Anzahl Unfälle vom einen zum nächsten Jahr um den Faktor $\exp(\beta_1)$. Fällt β_1 also negativ aus, so sinkt die erwartete Anzahl Unfälle im Zeitverlauf, andernfalls steigt sie an. Die Koeffizienten β_0, β_1 werden mit der Maximum-Likelihood-Methode im Framework der Generalized Linear Models geschätzt. Für alle angepassten Modelle wird jeweils die Nullhypothese $\beta_1 = 0$ getestet, dies entspricht der Behauptung «keine Veränderung

der erwarteten Unfallzahl» im Verlauf der Zeit. Das Testresultat wird durch den p-Wert angegeben. Diese Kenngrösse im Intervall $[0,1]$ besagt, wie verträglich die beobachteten Daten mit der Behauptung der Nullhypothese sind (je grösser, desto verträglicher). Der üblicherweise und hier verwendete Schwellwert ist 0.05. Will heissen: Ist der p-Wert kleiner als 0.05, so spricht man von einer signifikanten Änderung der Unfallzahl. Ist der p-Wert gleich oder grösser als 0.05, so betrachtet man die Änderung als nicht signifikant.

Anzahl Unfälle alle Kategorien:

Jahr	Motorflugzeuge mit Abflugmasse bis 5700 kg	Segelflugzeuge	Helikopter	Summe aller Kategorien
2007	3	2	2	7
2008	6	8	2	16
2009	2	3	4	9
2010	4	2	4	10
2011	4	4	3	11
2012	3	6	4	13
2013	1	2	4	7
2014	4	0	2	6
2015	7	1	2	10
2016	1	4	3	8
2017	7	2	5	14
2018	5	1	2	8
2019	4	1	1	6
2020	3	2	0	5



Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

3003 Bern

Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01

www.sust.admin.ch