

# ANNUAL SAFETY REPORT 2019



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
Swiss Confederation

**Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL**  
**Office fédéral de l'aviation civile OFAC**  
**Ufficio federale dell'aviazione civile UFAC**  
**Federal Office of Civil Aviation FOCA**

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL

### **Bezugsquelle**

In elektronischer Form: [www.bazl.admin.ch](http://www.bazl.admin.ch)

04.2020

# INHALT

<b>Abkürzungen</b>	<b>4</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1. Vorwort Direktor</b>	<b>6</b>
<b>2. Einführung</b>	<b>7</b>
<b>3. BAZL Sicherheitsprojekte 2019</b>	<b>8</b>
3.1. Projekt AVISTRAT-CH	8
3.2. Luftraum Zürich	8
3.3. EASA Part-M Light und R/PBO-Aufsicht	9
<b>4. Sicherheitsniveau</b>	<b>10</b>
4.1. Globales Sicherheitsniveau	10
4.2. Sicherheitsniveau in der Schweiz	10
<b>5. Systemische Themen</b>	<b>12</b>
5.1. Safety Promotion	12
5.2. Meldekultur	12
<b>6. Operationelle Themen</b>	<b>14</b>
6.1. Aufbau der Unterkapitel	14
6.2. Risikokategorien in der Luftfahrt	15
6.3. Flugplatzbetrieb	17
6.4. Flugverkehrsmanagement	20
6.5. Flugbetrieb	25
6.6. Helikopterbetrieb	29
6.7. Technik	31
<b>7. Aufkommende Themen</b>	<b>34</b>
7.1. Drohnen und U-Space	34
7.2. Cyber Security	35
7.3. Störungen des Globalen Navigationssatellitensystems über Krisengebieten	35
<b>8. Würdigung und Ausblick</b>	<b>37</b>

# ABKÜRZUNGEN

## A

AAB *Airprox Analysis Board*  
ACAS *Aircraft Collision Avoidance System*  
AOPA *Aircraft Owners and Pilots Association*  
APU *Auxiliary Power Unit*  
ASR *Annual Safety Report*  
AT *Austria*  
ATC *Air Traffic Control*  
ATM *Air Traffic Management*  
AVISTRAT-CH *neue Luftraum- und  
Aviatikinfrastruktur-Strategie Schweiz*

## B

BAZL *Bundesamt für Zivilluftfahrt*

## C

CAT *Commercial Air Transport*  
CTR *Kontrollzone*

## E

EASA *Europäische Agentur für Flugsicherheit*  
ECAC *Europäische Zivilluftfahrtkonferenz*  
EPAS *European Plan for Aviation Safety*

## F

FZAG *Flughafen Zürich AG*

## G

GA *General Aviation*  
GNSS *Global Navigation Satellite System*  
GPS *Global Positioning System*

## I

IATA *Internationale Luftverkehrs-Vereinigung,  
International Air Transport Association*  
ICAO *International Civil Aviation Organisation*  
ID *Innovation und Digitalisierung*  
IFR *Instrumentenflugregeln*

## R

R/PBO *Risk- and Performance-Based Oversight*  
RPAS *Remotely Piloted Aircraft System*

## S

SASCON *Swiss Aviation Safety Conference*  
SASP *Swiss Aviation Safety Plan*  
SORA *Specific Operational Risk Assessment*  
SPO *Specialised Operations*  
SRM *Sicherheits- und Risikomanagement*

## T

TMA *Nahverkehrszonen*  
TMZ *Transponder Mandatory Zones*

## U

UVEK *Eidgenössisches Departement für Umwelt,  
Verkehr, Energie und Kommunikation*

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht Anzahl Unfälle und Todesopfer zwischen 2016 und 2019	10
Abbildung 2: Entwicklung der Meldekultur und dem Schweregrad der Vorfälle der CH-Zivilluftfahrt zwischen 2016-2019	13
Abbildung 3: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Flugplatzbetrieb» und Schweregrad	18
Abbildung 4: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugplatzbetrieb in den letzten vier Jahren	18
Abbildung 5: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Flugverkehrsmanagement» und Schweregrad	21
Abbildung 6: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugverkehrsmanagement in den letzten vier Jahren	21
Abbildung 7: Die Aufteilung der Anzahl Konflikte in der Luft im schweizerischen Luftraum 2015 - 2019	22
Abbildung 8: Die Aufteilung der Anzahl Luftraumverletzungen im schweizerischen Luftraum 2015 - 2019	23
Abbildung 9: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Flugbetrieb» und Schweregrad	26
Abbildung 10: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugbetrieb in den letzten vier Jahren	27
Abbildung 11: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Helikopterbetrieb» und Schweregrad	29
Abbildung 12: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Helikopterbetrieb in den letzten vier Jahren	30
Abbildung 13: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Technik» und Schweregrad	32
Abbildung 14: Entwicklung der Sicherheitsthemen Technik in den letzten vier Jahren	32

# 1. VORWORT DIREKTOR

Ist es mit der Sicherheit in der Luftfahrt wirklich schlechter bestellt, wie letztes Jahr in einem Zeitungsbericht berichtet wurde? Ein Blick auf die nüchternen Zahlen von 2019 kann diese Vermutung nicht stützen - im Gegenteil. Trotz des tragischen Absturzes einer modernen Boeing 737-Max 8 mit 157 Todesopfern weist die internationale Zivilluftfahrt einen sehr hohen Sicherheitsstandard auf. Auch wenn jeder Unfall einer zu viel ist, das Fliegen ist für Passagiere in den letzten Jahrzehnten immer sicherer geworden. Auch in der Schweizer Zivilluftfahrt ist die Zahl der Unfälle in den letzten fünf Jahren gesunken. Wir wissen alle, ganz vermeiden lassen sich Unfälle auch in der Aviatik nicht, aber der längerfristige Trend sollte sich auch in der Leichtaviatik nicht verschlechtern.

Unser Sicherheitsbericht 2019, der auch einige Tätigkeiten des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) im vergangenen Jahr streift, zeigt zwar ein Bild der Vergangenheit. Die Daten der letzten Jahre können uns aber dabei helfen, uns noch stärker auf eine risiko- und leistungsorientierte Aufsicht zu konzentrieren, um künftige Unfälle zu verhindern. Das Ziel unserer Tätigkeit ist immer, mit geeigneten und praktikablen Sicherheitsmassnahmen das Risiko auf ein akzeptables Mass zu reduzieren. Rückschlüsse aus den Ereignissen, aber auch der Austausch mit anderen Behörden und der Industrie helfen uns, die angestrebten Sicherheitsziele zu erreichen. Dabei konsolidieren wir Sicherheitsthemen aus der Aufsicht über den Flugbetrieb, die Technik und die Infrastruktur und analysieren diese datenbasiert. Damit können wir unsere Aufsichtstätigkeit risikobasiert auf die Schwachstellen des Systems konzentrieren.

Ich freue mich, Ihnen hier einen guten Überblick über die Sicherheitsleistung 2019 und die wichtigsten Tätigkeiten des BAZL vermitteln zu können.



*Bundesamt für Zivilluftfahrt, Direktor Christian Hegner, 30. März 2020*

## 2. EINFÜHRUNG

Durch kontinuierliche und systematische Anstrengungen konnte bisher ein hohes Sicherheitsniveau in der Zivilluftfahrt erreicht werden. Aufgrund des dynamischen Umfeldes muss das Luftfahrtsystem in der Lage sein, komplexe Systemrisiken zu identifizieren und vor allem Auswirkungen von Veränderungen antizipieren zu können.

Mit dem vorliegenden Sicherheitsbericht 2019 (Annual Safety Report, ASR2019) wird aufgezeigt, welche Projekte im Bereich der Sicherheit im 2019 vom BAZL verfolgt wurden, welche Vorfälle sich im Berichtsjahr in den vorliegenden Kategorien in der Schweizer Luftfahrt ereignet haben, wie geeignete Massnahmen umgesetzt wurden und welche Massnahmen für die Zukunft in Planung sind. Dieser Bericht richtet sich in erster Linie an ein aviatisches Publikum und ist für die Öffentlichkeit zugänglich. Mit der Publikation der Ausgabe 2019 werden die folgenden vier Hauptziele verfolgt:

- 1 Bereitstellen von Daten und Informationen basierend auf der Meldepflicht als Messgrösse für die Schweizer Zivilluftfahrt
- 2 Messung der Sicherheitskenngrössen/Erreichung der Sicherheitsziele gemäss Auftrag UVEK
- 3 Risikoeinschätzung zu ausgewählten Themen sowie Aufzeigen von Entwicklungen
- 4 Darstellung von Massnahmen aufgrund von Vorfalldaten und gewonnenen Erkenntnissen

Der ASR2019 fokussiert auf den unmittelbaren Bereich der Aufsichtsverantwortung durch das BAZL (CH-Luftraum, CH-Flugplätze, HB-immatrikulierte Luftfahrzeuge, CH-zertifizierte Flugbetriebsunternehmen). Vor diesem Hintergrund und in Anlehnung an den SASP (Swiss Aviation Safety Plan) und den EPAS (European Plan for Aviation Safety) zeigt der ASR2019 Daten basierend auf den Kategorien Kommerziell (CAT), Nicht-kommerziell (NON-CAT = NC oder GA) sowie die Kategorie der spezialisierten Operationen (SPO) und geht – wo möglich – auf allfällige Unterschiede zwischen diesen Kategorien ein.

Im 2019 lag der Fokus der Datenanalyse auf den vom Sicherheits- und Risikomanagement (SRM) des BAZL identifizierten Sicherheitsthemen, welche sich sogenannten Risikokategorien zuordnen lassen. Dieses Vorgehen hat zum Ziel, eine erhöhte Transparenz zu schaffen in Bezug auf Themen, welche eine erhöhte Aufmerksamkeit seitens BAZL erfordern.

Nach den ersten beiden Kapiteln (Vorwort Direktor, Einführung) zeigt das Kapitel 3 kurz die wichtigsten BAZL-Projekte im Jahr 2019 auf. Kapitel 4 widmet sich der aktuellen Sicherheitsleistung weltweit sowie in der Schweiz. Kapitel 5 (Systemische Themen) behandelt die systembezogenen Themen Safety Promotion und Meldekultur. Hauptbestandteil dieses ASR2019 bildet das Kapitel 6, wo alle relevanten operationellen Sicherheitsthemen sowie deren zugehörige Vorfalldaten aus dem Jahre 2019 übersichtlich in Grafiken abgebildet sind. Im Kapitel 7 werden aktuelle Informationen zu den Themen Drohnen, U-Space, Cyber Security sowie Störungen des Globalen Navigationssatellitensystems (GPS Jamming) abgegeben. Das abschliessende Kapitel 8 würdigt die Ergebnisse und leitet Erkenntnisse daraus ab mit einem entsprechenden Ausblick auf die kommenden Aktivitäten und Tätigkeiten in Bezug auf die Sicherheit der Schweizer Zivilluftfahrt.

## 3. BAZL SICHERHEITSPROJEKTE 2019

### 3.1. Projekt AVISTRAT-CH

Im Jahr 2019 wurde das erste wichtige Etappenziel im Rahmen des Programms AVISTRAT-CH (neue Luftraum- und Aviatikinfrastruktur-Strategie Schweiz) erreicht, nämlich der Abschluss der Visionsformulierung. In der Vision wird ein Bild der Zukunft gezeichnet, das alle heutigen, aber auch künftige Luftraumnutzer einbezieht. Dank einer flexiblen Architektur werden neue Nutzerbedürfnisse und Technologien künftig viel rascher integriert werden können. Auch punkto Kosten muss das neue System hohen Ansprüchen in Sachen Effizienz und Transparenz genügen. Letztlich sollen Auswirkungen auf die Umwelt so gering wie möglich ausfallen.

In der nächsten Phase „Strategie“ gilt es nun, den besten Weg hin zur Vision zu erarbeiten, gefolgt von einem Umsetzungsplan, in welchem der Transformationsprozess vom heutigen System zum zukünftigen Schritt für Schritt festgehalten wird. Der Abschluss der Strategieentwicklung ist für Ende 2021 geplant.

### 3.2. Luftraum Zürich

Der Flughafen Zürich ist der wichtigste Landesflughafen der Schweiz mit rund 278'000 Flugbewegungen pro Jahr. Eine 2012 durchgeführte Sicherheitsüberprüfung des Flughafens ergab unter anderem, dass die Komplexität des Luftraums mit zwei Kontrollzonen (CTR) und 17 Nahverkehrszonen (TMA) als sicherheitskritisch beurteilt werden muss. Gerade in diesen Nahverkehrsbereichen besteht die Gefahr von Luftraumverletzungen. Der letzte Versuch, die TMA Zürich neu zu ordnen, wurde 2017 abgebrochen, da Aufwand und Ertrag nicht im richtigen Verhältnis zu einander standen.

Auf Antrag der Flughafen Zürich AG (FZAG), Skyguide und Swiss beauftragte das UVEK das BAZL, das Projekt neu zu starten. Dabei wurde in einer ersten Phase eine neue Basis-Luftraumstruktur geschaffen, welche sämtliche Instrumenten-An- und Abflugverfahren der drei Pisten des Flughafen Zürich sowie der Piste in Dübendorf umfasst. Der Basisentwurf bildete bewusst nur die Ansprüche des IFR-Verkehrs ab. In der Folge konnten die vom Redesign betroffenen Stakeholder bis Ende August 2019 den Basisentwurf analysieren, den Einfluss auf den eigenen Betrieb abschätzen und mögliche Lösungsvorschläge einreichen. Das Feedback fiel von ablehnend bis kooperativ und lösungsorientiert aus.

#### 3.2.1. Neuer Basisentwurf mit höheren TMA-Untergrenzen

Mittlerweile liegt mit der Version 2.0 ein neuer Entwurf der Luftraumstruktur vor, der aufgrund von realistischen Steigleistungen der Verkehrsflugzeuge auf einem Nationalflughafen berechnet wurde. Im Vergleich zum Basisentwurf sind die Untergrenzen diverser TMA angehoben worden. Dennoch bildet auch die Version 2.0 nur die Ansprüche und den Schutz des IFR-Verkehrs ab.

Im Dezember 2019 informierten das BAZL und Skyguide an zwei Anlässen die vom Redesign direkt betroffenen Stakeholder über die Version 2.0 des Luftraumentwurfs. Dabei wurde auch detailliert erläutert, wie ein Luftraum-Design entsteht, welches die Grundlagen sind und weshalb ein Vergleich mit anderen internationalen Flughäfen und Staaten nicht gemacht werden kann. Die Diskussionen haben gezeigt, dass die überarbeitete Version 2.0 aus Sicht der Stakeholder zwar Verbesserungen beinhaltet, diese in einigen Bereichen aber noch immer kritisch beurteilt wird.

#### 3.2.2. Informationen über weiteres Vorgehen

Bereits haben eine Reihe von Treffen zwischen BAZL/Skyguide und den Stakeholdern stattgefunden, um zusammen die eingereichten Stellungnahmen und die Version 2.0 des Luftraumentwurfs einander gegenüber zu stellen. Dabei können die Stakeholder aufzeigen, welche Probleme mit der Version 2.0 für sie noch bestehen und welche Lösungsmöglichkeit sie sehen. Bis im Sommer 2020 sollte dann ein



Überblick vorhanden sein, bei dem die erfüllten und nicht erfüllten Bedürfnisse der Stakeholder abgebildet sind. Voraussichtlich kann dann im Herbst 2020 die Version 3.0 des Luftraumentwurfs präsentiert werden. Die Publikationen der definitiven Luftraumstruktur sollten Ende 2023 erstellt sein und ab März 2024 Gültigkeit erlangen.

### **3.3. EASA Part-M Light und R/PBO-Aufsicht**

Mit der Einführung vom EASA Part-M «Light» will die europäische Luftfahrtaufsichtsbehörde EASA eine Harmonisierung in der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) in Europa durchsetzen. Es werden unter anderem neue Privilegien und eine zusätzliche Flexibilität für die Behebung von Beanstandungen (so genannte Findings) für Betreiber von Luftfahrzeugen der Allgemeinen Luftfahrt eingeführt. Die EASA hat sich vorgenommen, diese Regulierung flexibler zu gestalten. Die Aufsichtssteuerung der nationalen Behörden soll somit nicht starr, sondern flexibler nach dem Prinzip der Risiko- und Leistungsbeurteilung erfolgen. Der Aufsichtszyklus soll als Funktion von Risiko und Leistung (Risk- and Performance-Based Oversight, R/PBO) festgelegt werden. Dafür muss die Behörde relevante Indikatoren zur Bestimmung des Risiko- und Leistungsprofils definieren. Zur Auswertung soll eine entsprechende Fachapplikation zur Anwendung kommen.

## 4. SICHERHEITSNIVEAU

### 4.1. Globales Sicherheitsniveau

Die von der International Airline Transport Association (IATA) publizierten Zahlen für 2019<sup>1</sup> zeigen eine Verbesserung des globalen Sicherheitsniveaus im Vergleich zu 2018. Die globale Unfallrate («all accident rate») ist von 1.36 Unfälle pro 1 Million Flüge im Jahr 2018 auf 1.13 im Jahr 2019 gesunken; es kam pro 884'000 Flüge zu einem Unfall. In absoluten Zahlen ereigneten sich im Jahr 2019 weltweit 53 Unfälle (davon 8 tödliche Unfälle mit insgesamt 240 Toten) im Vergleich zu 62 Unfällen in 2018, wovon 11 Unfälle insgesamt 523 Menschenleben forderten.

Auch bei der Rate der Totalverluste («hull losses») wurde vom Jahr 2018 auf 2019 eine Verbesserung verzeichnet: die Rate sank von 0.18 auf 0.15 pro 1 Million Flüge für Flugzeuge mit Strahltriebwerken. Sowohl die Unfallrate als auch die Rate der Totalverluste für 2019 bleibt weiterhin deutlich unter dem von der IATA ermittelten Fünfjahresdurchschnitt für 2014 – 2018.

### 4.2. Sicherheitsniveau in der Schweiz

Im Jahr 2019 waren in der Schweiz insgesamt 23 Unfälle<sup>2</sup> zu verzeichnen. Gegenüber dem Vorjahr ist die absolute Anzahl aller Unfälle somit leicht zurückgegangen. Der Anteil der tödlichen Unfälle beträgt 30 % und ist somit gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken. Die sieben tödlichen Flugunfälle haben 2019 in der Schweiz insgesamt elf Menschenleben gefordert; dies sind fast 75 % weniger Todesfälle als im Jahr 2018. Die verhältnismässig hohe Anzahl der Toten von 2018 kam durch den Unfall der JU-52 am Segnapass (GR) mit 20 Insassen zustande, während 2019 maximal vier Personen an Bord waren. Die Anzahl der Unfälle mit nicht tödlichem Ausgang ist identisch geblieben (16). Die nachfolgende Übersicht zeigt die Entwicklung von Unfällen und Anzahl Toten der letzten vier Jahre.

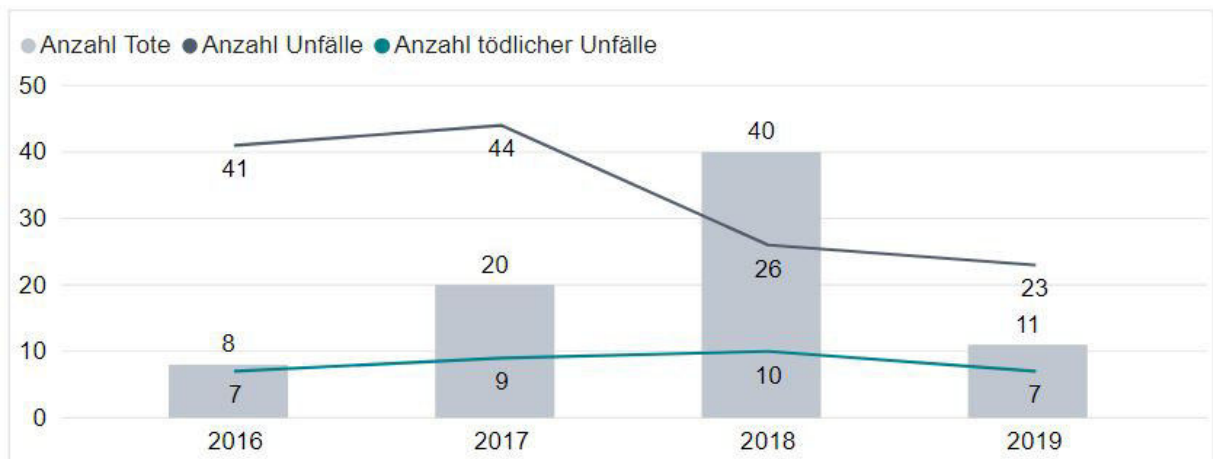


Abbildung 1: Übersicht Anzahl Unfälle und Todesopfer zwischen 2016 und 2019

<sup>1</sup> <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-04-06-01/> [Stand: 21.04.2020]

<sup>2</sup> Die abgebildeten Zahlen zeigen alle dem Bundesamt für Zivilluftfahrt bekannten Unfälle, welche von der schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST untersucht worden sind oder werden und betreffen Unfälle von in der Schweiz immatrikulierten Luftfahrzeugen oder Schweizer Fluggesellschaften, sowie ausländisch immatrikulierten Luftfahrzeugen, welche in der Schweiz verunfallt sind (Quelle: BAZL ECCAIRS Datenbank).

In der Luftfahrt wird zwischen kommerziellem und nicht-kommerziellem Betrieb unterschieden. Bei der Betrachtung der schweizerischen Statistik fallen die Unfälle mit Flächenflugzeugen und Helikoptern im Jahr 2019 ausnahmslos in den Bereich der nicht kommerziellen Luftfahrt. Zwei Unfälle haben sich mit Drohnen (Remotely Piloted Aircraft System RPAS) ereignet. Diese wurden zwar kommerziell betrieben; es sind allerdings keine Personen zu Schaden gekommen. Somit wurde der Zielwert im gewerbsmäßigen Luftverkehr (Unfälle mit Todesfolgen = 0) im Jahr 2019 erreicht.

## 5. SYSTEMISCHE THEMEN

### 5.1. Safety Promotion

Auch 2019 nutzte das BAZL zahlreiche Möglichkeiten, die Schweizer Luftfahrtindustrie mit sicherheitsrelevanten Informationen zu versorgen. So hat das BAZL selbst die Gelegenheit ergriffen, Stakeholder über Projekte und wichtige Neuerungen an eigenen Veranstaltungen zu informieren (u.a. Safety Oversight Committee, Swiss Aviation Days, Flugplatzleitermeeting) oder haben sich als Vertreter des Amtes an verschiedenen Sicherheitsseminaren oder Industrieanlässen eingebracht (u.a. von AOPA, Skyguide, Swiss Helicopter Association, Alp Aviation). Mit der SASCON 2019 konnte seit drei Jahren wieder an die erfolgreiche Veranstaltungsreihe zum Thema Sicherheit in der Aviatik angeknüpft werden. Diesmal stand das Trendthema «Big Data» im Mittelpunkt. Die Zielgruppe Leichtaviatik wurde via Social-Media-Kanal «Stay Safe» auf zahlreiche aktuelle und strategische sicherheitsrelevante Themen aufmerksam gemacht. Ein besonderes Augenmerk galt auch im Jahr 2019 dem Thema Drohnen. Nach der Sensibilisierungskampagne im Jahre 2018 hat das BAZL im 2019 zwei Videos erstellt, in denen auf die Risiken und Gefahren beim Fliegen von Drohnen in der Nähe von Flugplätzen oder bei Blaulichteinsätzen hingewiesen wird.

### 5.2. Meldekultur

Im Jahr 2019 wurden über 6600 Vorfälle erfasst. Der Mehrjahresvergleich zeigt schweizweit eine stetige Verbesserung des Meldeverhaltens von meldepflichtigen Personen/Organisationen. Im Vorjahresvergleich zeigt sich eine Zunahme der Meldungen im kommerziellen und nicht-kommerziellen Flugbetrieb sowie im Bereich SPO. Das BAZL hat im 2019 über 10'000 Meldungen (Initialmeldungen von mehreren involvierten Parteien, Zwischen- und Abschlussberichte) verarbeitet.

Die Befürchtung, dass sich die Anklagen gegen Flugverkehrsleiter und die damit einhergehende Just Culture-Diskussion negativ auf das Meldeverhalten der Flugsicherung auswirken könnten, hat sich im 2019 nicht bestätigt. Die Anzahl der Meldungen hat im Vergleich zum Vorjahr sogar leicht zugenommen. Die Natur und die Qualität der einzelnen Vorfälle wurde in diesem Zusammenhang nicht analysiert.

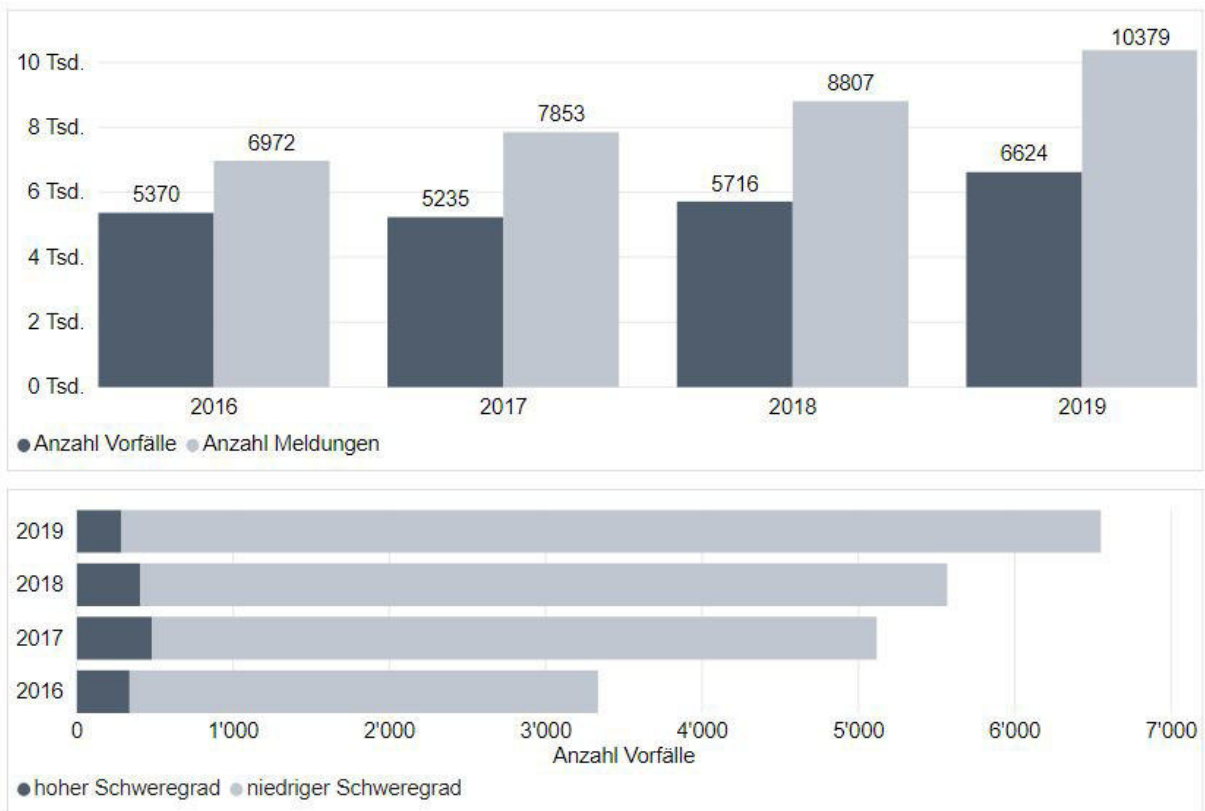


Abbildung 2: Entwicklung der Meldekultur und dem Schweregrad der Vorfälle der CH-Zivilluftfahrt zwischen 2016-2019

## 6. OPERATIONELLE THEMEN

In diesem Kapitel werden die für die Schweizer Luftfahrt aktuell sicherheitsrelevanten operationellen Themen erläutert. Sie decken die in der Luftfahrt definierten übergeordneten Risikokategorien (vgl. Kapitel 6.2) ab und können die Sicherheit verschiedener Operationen in der Luftfahrt betreffen.

Im Rahmen der Datenanalyse hat das BAZL im Berichtsjahr unter Berücksichtigung der Anzahl Vorfälle und deren Einstufung des Schweregrades in verschiedenen Bereichen Sicherheitsthemen identifiziert, welche einer vertieften Analyse unterzogen wurden, da sie zu Unfällen in den oben genannten Risikokategorien führen können. Das BAZL hat für die Überwachung der Risikokategorien Sicherheitsindikatoren entwickelt, um deren generelle Entwicklung laufend zu überwachen und bei Bedarf vertiefende Analysen und Risikobeurteilungen durchzuführen. Die untersuchten Daten stammen sowohl aus der kommerziellen und allgemeinen Luftfahrt als auch von den spezialisierten Operationen.

Die identifizierten Sicherheitsthemen können je nach Trendentwicklung in den nächsten Jahren variieren.

Die Sicherheitsthemen werden in den kommenden Unterkapiteln in die folgenden operationellen Kategorien unterteilt und erläutert:



Flugplatzbetrieb



Flugverkehrsmanagement



Flugbetrieb



Helikopterbetrieb



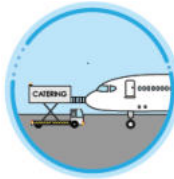



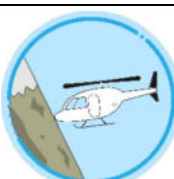
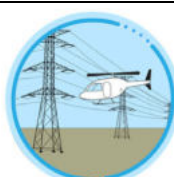


Technik

### 6.1. Aufbau der Unterkapitel

Jede operationelle Kategorie verfügt über eine Übersicht über die jeweiligen Sicherheitsthemen inklusive einer Definition und Zuordnung zu den Risikokategorien. Anschliessend werden die Sicherheitsthemen in einer Grafik gemäss ihrer Anzahl zugehöriger Vorfälle unter Berücksichtigung des gemittelten Schweregrades dargestellt. Eine weitere Grafik veranschaulicht die Anzahl Vorfälle aufgeteilt in hohen/niedrigen Schweregrad pro Sicherheitsthema. Ein Vierjahresvergleich zeigt die Entwicklung der vergangenen vier Jahre. In einem nächsten Schritt wird die aktuelle Entwicklung der einzelnen Sicherheitsthemen erläutert und – wo möglich – auf allfällige Ursachen eingegangen.

## 6.2. Risikokategorien in der Luftfahrt

	<p><b>Kontrollverlust während des Fluges</b></p>	<p>Diese Risikokategorie beinhaltet unkontrollierte Kollisionen mit dem Boden/Gelände sowie Vorfälle, bei welchen das Luftfahrzeug vom geplanten Flugweg oder geplanten Flugparametern abweicht, unabhängig davon, ob die Luftfahrzeugbesatzung die Abweichung bemerkt oder nicht. Die Ursachen können sowohl technischer, abfertigungsbedingter und operationeller Natur sein.</p>
	<p><b>Unbeabsichtigtes Verlassen der Start- und Landebahn</b></p>	<p>Die Ursachen für solche Ereignisse sind in der Regel auf Umwelteinflüsse (starker Rückenwind, rutschige Pisten), technische Defekte oder menschliches Versagen zurückzuführen.</p>
	<p><b>Verletzte und Schäden</b></p>	<p>Diese Risikokategorie beinhaltet Vorfälle, welche sich nicht den anderen Risikokategorien zuordnen lassen, bei welchen jedoch Schäden oder Verletzungen entstanden sind.</p>
	<p><b>Kollision auf der Piste</b></p>	<p>(Beinahe-)Kollision zweier Flugzeuge auf der Start- oder Landebahn sowie Vorfälle, bei welchen Start- oder Landebahnen inklusive der Schutzzone unerlaubt betreten oder befahren werden.</p>
	<p><b>Kollision in der Luft</b></p>	<p>Zusammenstoss von Luftfahrzeugen in der Luft.</p>
	<p><b>Kollision am Boden (ausser Piste)</b></p>	<p>(Beinahe-)Kollision eines rollenden Luftfahrzeuges mit einem anderen Luftfahrzeug, Fahrzeug, einer Person oder einem sonstigen Hindernis auf der Bewegungsfläche.</p>
	<p><b>Kontrollierter Flug ins Gelände</b></p>	<p>Das Luftfahrzeug stürzt unabsichtlich und kontrolliert in den Boden. Der bevorstehende Absturz wird von der Besatzung in der Regel zu spät bemerkt.</p>
	<p><b>Kollision mit Hindernis</b></p>	<p>Das Luftfahrzeug kollidiert während dem Flug mit einem Hindernis (z.B. Stromleitung).</p>

## Ihr Wegweiser für den Einstieg in die folgenden Unterkapitel

### Definition: Risikokategorien

Früher wurden diese Kategorien Unfallkategorien genannt, das BAZL hat diesen Begriff in Anlehnung an die EASA erweitert und versteht darunter sicherheitsrelevante Risikobereiche auf vorerst operationeller Ebene.

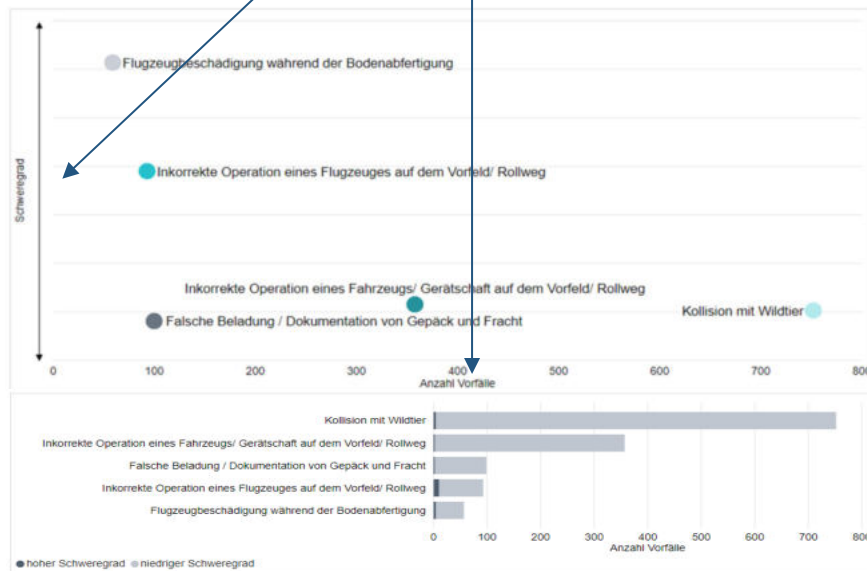
### Definition: Sicherheitsthemen

Gruppierung von Ereignissen in einem bestimmten Bereich – hier im Beispiel «Flugplatzbetrieb». Sicherheitsthemen können je nach Auswirkung zu einem Unfall in einer der identifizierten Risikokategorie führen – der mögliche Unfall ist pro Sicherheitsthema in der Tabelle jeweils mit einem Punkt markiert und der passenden Risikokategorie zugeordnet. Die Sicherheitsthemen werden aufgrund der Anzahl Vorfälle und deren Einstufung des Schweregrades definiert.

Sicherheitsthemen Flugplatzbetrieb	Risikokategorien			
	Kontrollverlust während des Fluges	Unbeabsichtigtes Verlassen der Start- oder Landebahn	Verletzte / Schädlen	Kollision am Boden (ausser Piste)
Flugzeugbeschädigung während der Bodenabfertigung	•			
Falsche Beladung / Dokumentation von Gepäck und Fracht	•	•		
Kollision mit Wildtieren	•	•		
Inkorrekte Operation eines Flugzeuges auf dem Vorfeld / Rollweg (eigener Antrieb)			•	•
Inkorrekte Operation eines Fahrzeugs / Gerätschaft auf dem Vorfeld / Rollweg			•	•

### Grafik: Anzahl Vorfälle und deren Schweregrad

Die Sicherheitsthemen werden auf einer Übersicht gezeigt und dabei in Relation gesetzt von Anzahl Vorfällen (X-Achse) und durchschnittlichem Schweregrad (Y-Achse) (je höher der Punkt auf der Y-Achse, desto höher der Schweregrad) In der anschliessenden separaten Grafik wird der Anteil an Vorfällen mit hohem/niedrigem Schweregrad pro Sicherheitsthema ausgewiesen.



### Definition: Schweregrad

Die einzelnen Vorfälle werden vom BAZL analysiert und mit Hilfe der vorhandenen Informationen die Schwere eingeschätzt.

Hoher Schweregrad: Unfall, schwerer oder grösserer Vorfall


Niedriger Schweregrad: Vorfälle, die als bedeutend/ohne Einfluss auf die Sicherheit/unbestimmt klassifiziert wurden.



## 6.3. Flugplatzbetrieb

Das vorliegende Kapitel behandelt Sicherheitsthemen im Flugplatzbetrieb. Unter einem Flugplatz versteht man eine festgelegte Anlage für die Ankunft und den Abflug von Luftfahrzeugen, für deren Stationierung und Wartung, für den Verkehr von Passagieren und für den Umschlag von Gütern. Im Rahmen des vorliegenden Berichts umfasst der Flugplatzbetrieb sämtliche sicherheitsrelevanten Aktivitäten, die vom Flugplatzhalter oder von einem Drittanbieter ausgeübt werden, dazu zählen beispielsweise die Instandhaltung der Flugplatzinfrastruktur, das Wildtier-Management, der Winterdienst oder die Abfertigung von Luftfahrzeugen.

### 6.3.1. Sicherheitsthemen im Flugplatzbetrieb

<b>Flugzeugbeschädigung während der Bodenabfertigung</b>  Ein stehendes Luftfahrzeug wird während der Bodenabfertigung beschädigt; Kollision mit Gerät/Fahrzeug, Fehlmanipulationen (z.B. unsachgemässe Öffnung der Frachtraumtüre). Beschädigungen können die operationelle Sicherheit im Flug beeinträchtigen. Hiervon ausgenommen sind Beschädigungen durch Fremdkörper.  <b>Falsche Beladung / Dokumentation von Gepäck und Fracht</b>  Ein Luftfahrzeug wird vom Bodenabfertigungspersonal nicht entsprechend den Instruktionen beladen oder die Beladung erfolgt anhand einer falschen Vorgabe. Der Beladungsplan ist inkorrekt; falsches Startgewicht, Schwerpunktberechnung, Flugparameter. Die Beladung erfolgt unsachgemäss, die Fracht kann sich im Flug verschieben. Beladungsfehler können die operationelle Sicherheit im Flug beeinträchtigen. Hiervon ausgenommen ist die Beladung von Gefahrgut oder ein Zuweisungsfehler am Check-In Schalter.  <b>Kollision mit Wildtier</b>  Vogelschlag oder Kollision mit einem Tier während dem An- oder Abflug. Die Kollision kann einen Schaden verursachen und/oder die Flugsicherheit beeinträchtigen. Hiervon ausgenommen sind Tiersichtungen und Kadaverfunde, die nicht eindeutig auf eine Kollision zurückzuführen sind.  <b>Inkorrekte Operation eines Flugzeugs auf dem Vorfeld / Rollweg (eigener Antrieb)</b>  Die Besatzung weicht beim Rollen auf dem Vorfeld von den Rollvorgaben ab. Dadurch entsteht eine ungewollte Annäherung oder eine Kollision mit einem anderen Luftfahrzeug, einem Fahrzeug oder einem Hindernis. Hiervon ausgenommen sind inkorrekte Operationen oder Kollisionen auf der Piste.  <b>Inkorrekte Operation eines Fahrzeugs/Gerätschaft auf dem Vorfeld / Rollweg</b>  Ein Fahrzeug weicht auf dem Vorfeld von den Instruktionen/Verkehrsregeln ab. Dadurch entsteht eine ungewollte Annäherung oder eine Kollision mit einem rollenden oder gestossenen Luftfahrzeug. Gerätschaften oder Fahrzeuge werden auf dem Vorfeld unsachgemäss abgestellt und behindern ein rollendes Luftfahrzeug. Hiervon ausgenommen sind inkorrekte Operationen auf der Piste sowie Kollision eines Fahrzeugs/Gerätschaft mit einem anderen Objekt/Fahrzeug.	Risikokategorien			
	 Sicherheitsthemen <b>Flugplatzbetrieb</b>	Kontrollverlust während des Fluges	Unbeabsichtigtes Verlassen der Start- oder Landebahn	Verletzte / Schäden
Flugzeugbeschädigung während der Bodenabfertigung	●			
Falsche Beladung / Dokumentation von Gepäck und Fracht	●	●		
Kollision mit Wildtier	●	●		
Inkorrekte Operation eines Flugzeugs auf dem Vorfeld / Rollweg (eigener Antrieb)			●	●
Inkorrekte Operation eines Fahrzeugs / Gerätschaft auf dem Vorfeld / Rollweg			●	●

## Übersicht Sicherheitsthemen Flugplatzbetrieb – Anzahl Vorfälle und Schweregrad

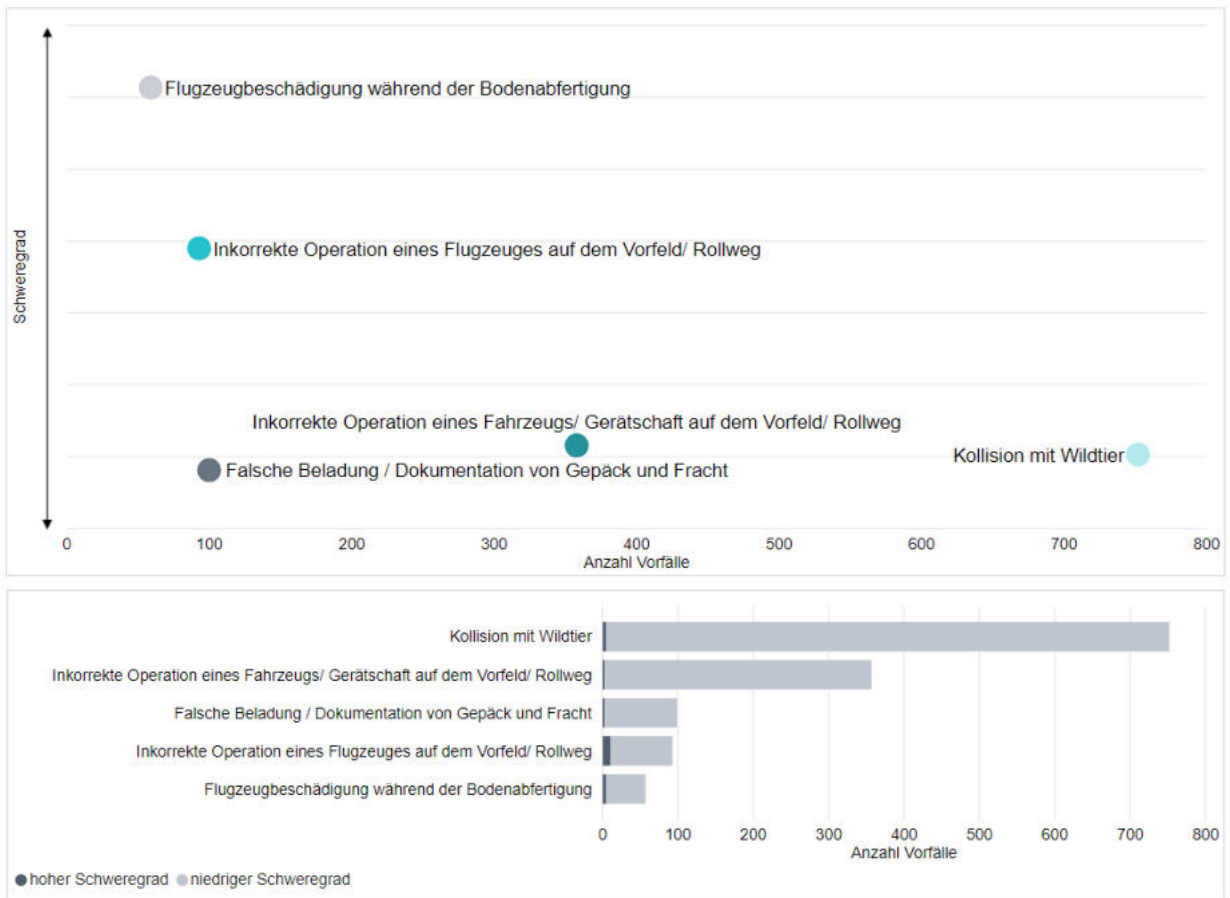


Abbildung 3: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Flugplatzbetrieb» und Schweregrad

## Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugplatzbetrieb in den letzten vier Jahren

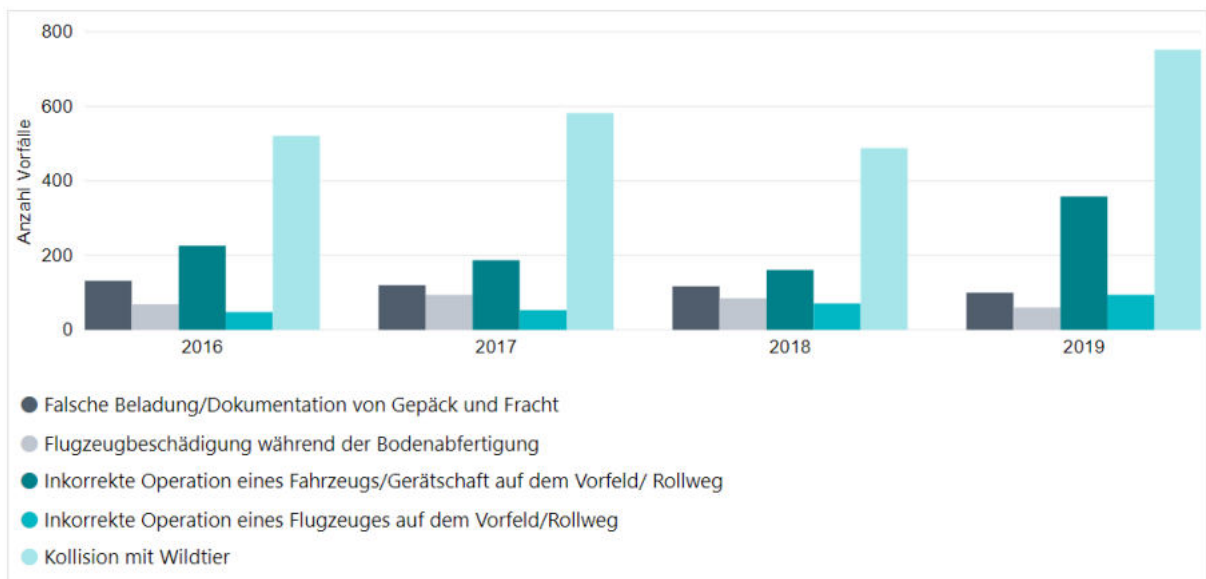


Abbildung 4: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugplatzbetrieb in den letzten vier Jahren

### **6.3.2. Datenanalyse der Sicherheitsthemen im Bereich «Flugplatzbetrieb»**

#### ***Flugzeugbeschädigung während der Bodenabfertigung***

Im 2019 wurden knapp 60 Vorfälle registriert, bei welchen ein kommerziell betriebenes Luftfahrzeug durch Fehlmanipulation der Abfertigungsgeräte oder -fahrzeuge im In- oder Ausland beschädigt wurden. Etwas mehr als die Hälfte der Vorfälle ereignete sich während der Bodenabfertigung auf einem Schweizer Flugplatz. Weniger als 10 % der Ereignisse wurde als schwerwiegend eingestuft, da die Struktur beschädigt wurde. Enge Platzverhältnisse auf den Standplätzen in Kombination mit Unachtsamkeit des Abfertigungspersonals führte zu Kollisionen von Gerätschaften mit einem parkierten Luftfahrzeug. Die Anzahl solcher Ereignisse bleibt vergleichsweise hoch, jedoch reduzierte sich im 2019 der Anteil an Beschädigungen, die vor dem Abflug unentdeckt blieben.

#### ***Falsche Beladung / Dokumentation von Gepäck und Fracht***

Im Zusammenhang mit Beladungsfehlern sind beim BAZL im 2019 knapp 100 Meldungen eingegangen. Etwas mehr als ein Drittel der Vorfälle ist auf eine unsachgemässe Beladung kommerziell betriebener Luftfahrzeuge in der Schweiz zurückzuführen. Drei Prozent der Ereignisse wurde als schwerwiegend eingestuft, da die Flugoperation beeinträchtigt wurde. Im Vergleich zum Vorjahr wurde eine Verdoppelung der gemeldeten Vorfälle registriert. Die Ursache für diese Verdoppelung muss noch ermittelt werden.

#### ***Kollision mit Wildtier***

Dem BAZL wurden im 2019 etwas über 750 Kollisionen von kommerziell betriebenen Luftfahrzeugen mit Wildtieren – primär Federvieh - gemeldet. Weniger als ein Prozent der Ereignisse musste als schwerwiegend eingestuft werden, nur wenige Vorfälle resultierten in einem Schaden oder in einer operationellen Konsequenz. Von den im 2019 gemeldeten Vorfällen trugen sich knapp 330 in der Schweiz zu, wobei sich die Peaks wie erwartet im Juli und im Oktober zeigten. Im langjährigen Vergleich zeichnet sich eine Zunahme von Vogelschlägen ab.

#### ***Inkorrekte Operation eines Fahrzeugs / Gerätschaft auf dem Vorfeld / Rollweg***

Im 2019 wurden drei Kollisionen von rollenden Luftfahrzeugen mit Gerätschaften oder Fahrzeugen registriert. Die Kollisionen resultierten in Sachschäden. Verzeichnet wurden insgesamt etwas über 350 Vorfälle, bei welchen die sichere Distanz eines Fahrzeugs, einer Person oder eines Objekts zu einem rollenden Luftfahrzeug nicht eingehalten wurde. Im Vergleich zum Vorjahr wurde eine Verdoppelung festgestellt. Die Mehrheit der Ereignisse wurde in der Schweiz registriert. Inkorrektes Positionieren von Materialien oder von Fahrzeugen auf dem Standplatz trug im 2019 massgeblich zu einer Erhöhung der Vorfälle, welche dieses Sicherheitsthema betreffen, bei. Begründet wird diese Zunahme zumindest teilweise mit einer verbesserten Meldekultur des Bodenabfertigungspersonals auf den Flugplätzen.


#### ***Inkorrekte Operation eines Flugzeugs auf dem Vorfeld / Rollweg (eigener Antrieb)***

Gemeldet wurden knapp 20 Ereignisse auf Flugplätzen im In- und Ausland, bei welchen ein (nicht-) kommerziell betriebenes Luftfahrzeug während dem Rollen/Parkieren die sichere Distanz zu anderen Luftfahrzeugen, Fahrzeugen oder Hindernissen missachtet hat. Die Hälfte dieser Ereignisse resultierte in einer Kollision, wobei Sachschäden zu verzeichnen waren. Die Anzahl der Vorfälle ist im Vergleich zum Vorjahr stabil geblieben. Weiter wurden international über 70 Vorfälle verzeichnet, bei denen sich ein Luftfahrzeug ohne ATC-Freigabe auf einem Taxiway oder auf dem Vorfeld bewegte. In den vergangenen 3 Jahren zeigt sich in dieser Kategorie eine Zunahme von Ereignissen. Im 2019 mussten knapp 7 % dieser Vorfälle als schwerwiegend eingestuft werden.

## 6.4. Flugverkehrsmanagement

Das Flugverkehrsmanagement hat zur Aufgabe, eine sichere und effiziente Bewegung von Luftfahrzeugen während allen Phasen ihres Betriebes sicherzustellen. In diesem Kapitel informieren wir Sie über die Sicherheitsthemen im Zusammenhang mit den Flugsicherungsdienstleistungen (Air Traffic Management, ATM) und Konflikte in der Luft zwischen Luftfahrzeugen.

### 6.4.1. Sicherheitsthemen im Flugverkehrsmanagement

<b>Konflikte in der Luft</b>  Darunter werden Kollisionen, Beinahekollisionen (Airprox) und Vorfälle in der Luft verstanden, welche zu einer Kollision in der Luft führen können. Dazu gehören auch Auflösungsmeldungen von Kollisionswarnsystemen.  <b>Luftraumverletzungen</b>  Hier werden alle gemeldeten (bestätigte und vermutete) Luftraumverletzungen erfasst. Darunter fallen Luftraumverletzungen, welche durch CH-registrierte Luftfahrzeuge im Ausland verursacht wurden, wie auch Verletzungen des kontrollierten Luftraumes (Luftraumklassen Delta und Charlie) durch irgendwelche Luftfahrzeuge innerhalb des Zuständigkeitsbereiches der Skyguide (also auch delegierter Luftraum von Deutschland, Frankreich, Italien oder Österreich). Ebenfalls in diese Kategorie gehören Verletzungen von Flugbeschränkungsgebieten (LS-Rxx in CH, respektive restricted areas im Ausland).  <b>Kommunikationsfehler zwischen Pilot und Flugsicherung</b>  Dazu gehören alle Vorfälle, welche hauptsächlich (oder zumindest initial) auf fehlender, mangelhafter oder missverständlicher Kommunikation zwischen Piloten und Flugsicherungsstellen (oder auch umgekehrt) beruhen.  <b>Abweichung von ATC-Freigabe &amp; Navigationsfehler durch Pilot</b>  Vorfälle, bei welchen Piloten nicht nach den Vorgaben / Freigaben der Flugsicherung (Air Traffic Control, ATC) agiert haben oder wo Piloten sich nicht an die standardisierten, vorgeschriebenen Flugsicherungsverfahren gehalten haben. Darunter fallen alle von der Skyguide gemeldeten Vorkommnisse von sämtlichen Luftfahrzeugen in ihrer Zuständigkeit (kontrollierter CH Luftraum plus delegierter Luftraum), wie auch Vorkommnisse durch CH-registrierte Luftfahrzeuge im Ausland im Zusammenhang mit Flugsicherungs-Belangen (meist durch die Crews, Safety Offices oder ausländische Aufsichtsbehörden gemeldet).  <b>Verfahrensfehler durch Pilot</b>  Vorfälle, bei welchen Piloten nicht nach international vereinbarten und gültigen Regeln und Verfahren des Luftverkehrs-Managements agieren. Darunter fallen alle von schweizerischen Flugplätzen oder Flughäfen, wie auch die von den schweizerischen Flugsicherungsorganisationen gemeldeten Vorfälle von CH und Ausländisch immatrikulierten Flugzeugen in der Schweiz (inkl. delegierter Luftraum). Ebenfalls werden so Vorfälle von schweizerischen Cockpit-Besatzungen und/oder schweizerisch zugelassenen Flugbetriebsunternehmen (im Wesentlichen durch deren Safety Offices gemeldet) im In- und Ausland erfasst, welche gegen Verfahren und Regulationen des Luftverkehrs-Managements verstossen haben.	Risikokategorien					
	Kontrollverlust während des Fluges	Kollision auf der Piste	Kollision in der Luft	Kollision am Boden (ausser Piste)	Kontrollierter Flug ins Gelände	Kollision mit Hindernis
 <b>Sicherheitsthemen Flugverkehrsmanagement</b>						
Konflikte in der Luft			●			
Luftraumverletzungen			●			
Kommunikationsfehler zwischen Pilot und Flugsicherung		●	●	●		●
Abweichung von ATC-Freigabe & Navigationsfehler durch Pilot		●	●	●	●	
Verfahrensfehler durch Pilot	●		●	●	●	

## Übersicht Sicherheitsthemen Flugverkehrsmanagement – Anzahl Vorfälle und Schweregrad

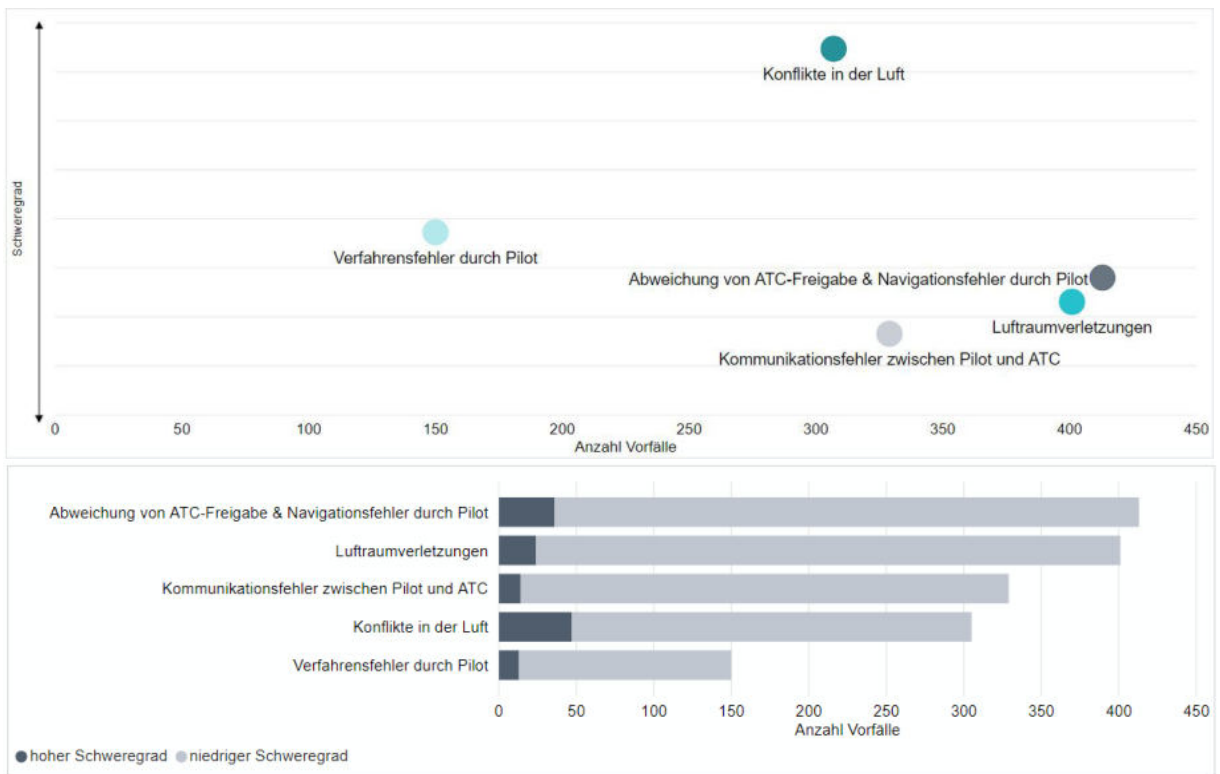


Abbildung 5: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Flugverkehrsmanagement» und Schweregrad

## Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugverkehrsmanagement in den letzten vier Jahren



Abbildung 6: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugverkehrsmanagement in den letzten vier Jahren

### 6.4.2. Datenanalyse der Sicherheitsthemen im Bereich «Flugverkehrsmanagement»

#### Konflikte in der Luft

Im Jahr 2019 gab es einen Zusammenstoss in der Luft mit Beteiligung von einem schweizerischen Luftfahrzeug. Der Unfall ereignete sich in St. Anton am Arlberg (AT) am 02.06.2019 zwischen einem Segelflugzeug und einem Hängegleiter. Der Hängegleiterpilot wurde bei schwer verletzt und der Pilot

des Segelflugzeuges konnte nach dem Vorfall in St. Gallen-Altenrhein problemlos landen. Die Bundesanstalt für Verkehr Unfalluntersuchungsstelle – Luftfahrt (AT) hat eine Untersuchung eröffnet.

Im schweizerischen Luftraum<sup>3</sup> wurden 2019 insgesamt 206 Konflikte in der Luft gemeldet – im durch die Schweiz bewirtschafteten delegierten Luftraum müssen noch 142 weitere registrierte Vorfälle dazugerechnet werden, was ein Total von 348 gemeldeten Vorfällen ergibt.

Bei sämtlichen Vorfällen in diesem Sicherheitsthema wurde ein Rückgang der Meldungen festgestellt.

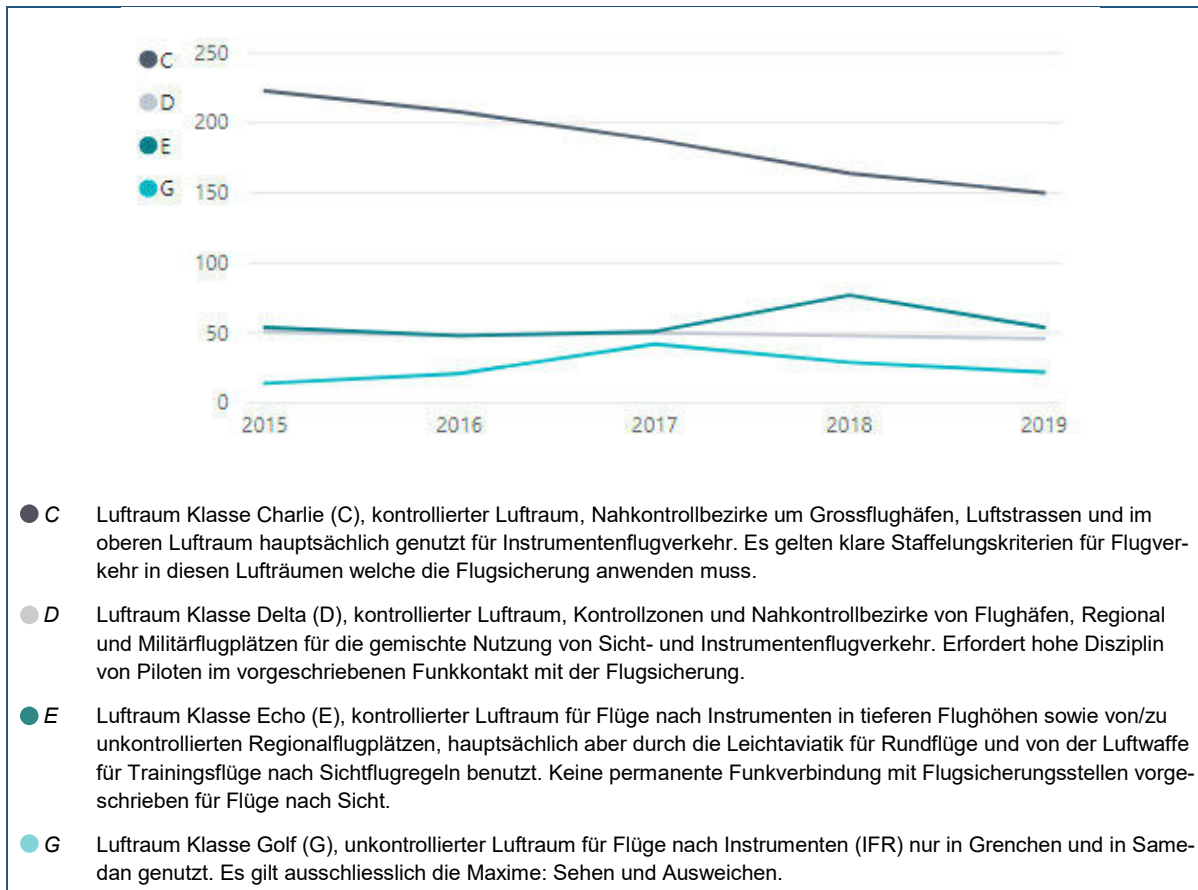


Abbildung 7: Die Aufteilung der Anzahl Konflikte in der Luft im schweizerischen Luftraum 2015 - 2019

Der Anteil der Vorfälle mit erhöhtem Schweregrad der Konflikte in der Luft im 2019 hat im Vergleich zum Vorjahr abgenommen.

<sup>3</sup> Die ICAO-Luftraumklassen wurden für die verschiedensten Bedürfnisse des Luftverkehrs wie gewerbsmässiger oder privater Luftverkehr, Verkehr nach Sichtflug- oder Instrumentenflugregeln, nach Beweglichkeit und Geschwindigkeiten der Luftfahrzeuge, sowie für die Gewährleistung genügender Abstände zwischen den Luftfahrzeugen definiert. Somit unterscheiden sich auch die typischen Gefahren, Risiken und allfällige Massnahmen in diesen Luftraumklassen.

## Luftraumverletzungen

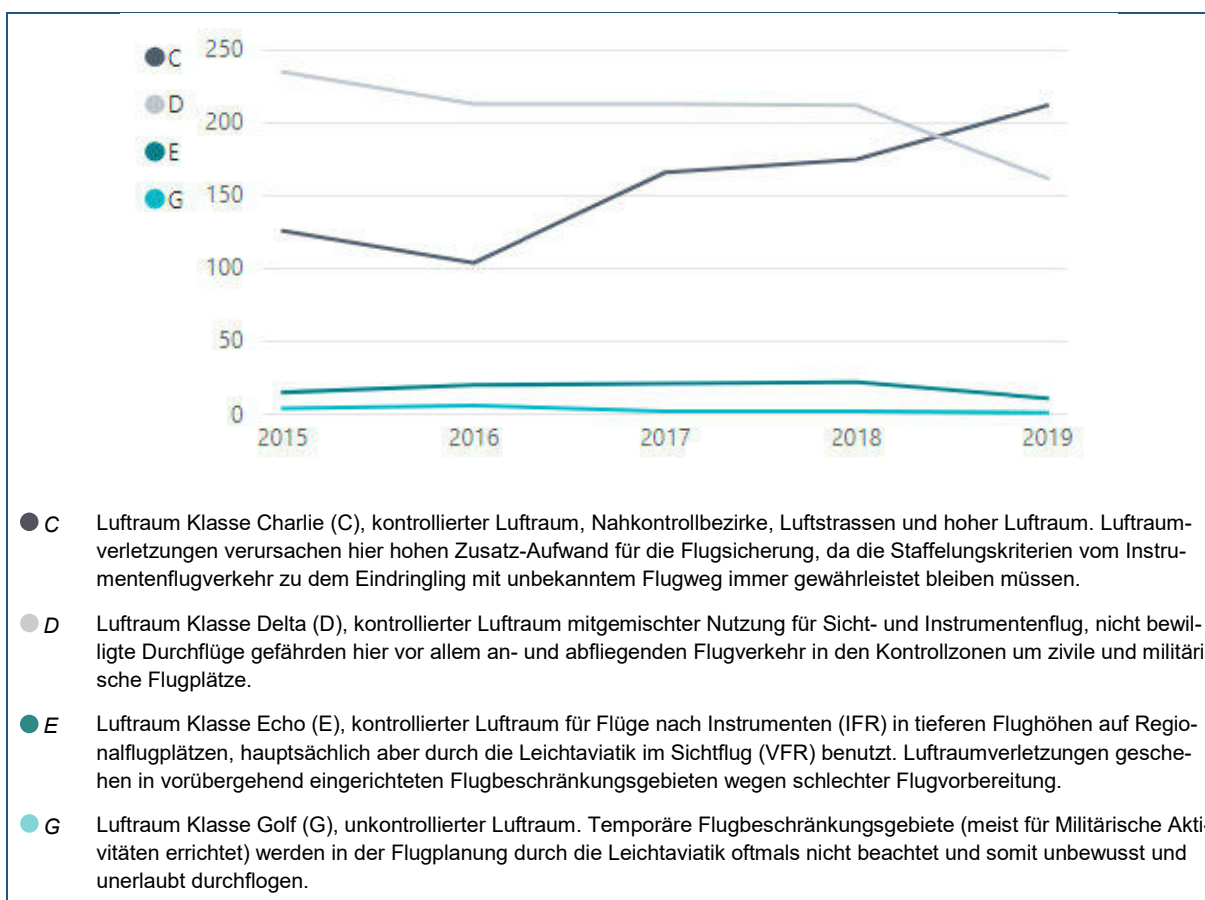


Abbildung 8: Die Aufteilung der Anzahl Luftraumverletzungen im schweizerischen Luftraum 2015 - 2019

Die Anzahl der von den Flugsicherungsstellen gemeldeten Luftraumverletzungen in der Schweiz ist mit 318 erneut gestiegen (plus 13 % zum Vorjahr). Obschon glücklicherweise die meisten dieser Luftraumverletzungen mit geringer Gefährdung eingestuft werden konnten, waren einige die Ursache für Staffellungsunterschreitungen zu Linienflugzeugen, oder verursachten zumindest viel zusätzlichen Aufwand bei den Flugsicherungsstellen. Fast alle Luftraumverletzungen wurden von Piloten der nicht-kommerziellen respektive der allgemeinen Luftfahrt verursacht und sind auf Ablenkungen durch Passagiere, ungenügende Flugvorbereitung oder Routen- und Höhenänderungen infolge Wetterverschlechterungen zurückzuführen.

### Kommunikationsfehler zwischen Pilot und Flugsicherung

In der Schweiz (hauptsächlich durch den Flugsicherungsbetreiber gemeldet) und im Ausland (durch schweizerische Luftfahrtunternehmen oder schweizerische Piloten gemeldet) nahm die Anzahl Vorfälle im Vergleich zu den Vorjahren wiederum zu. Bei Meldungen, welche das Ausland betreffen, fällt auf, dass Schweizer Airline Piloten sich deutlich häufiger in Spanien und Frankreich verunsichert fühlen, da die spanische, respektive die französische Flugsicherung zu oft Spanisch, respektive Französisch spricht, wodurch das Situationsbewusstsein von Besatzungen leidet. Eine ähnliche Situation besteht in der Schweiz (hauptsächlich auf den Flughäfen Sion und Genf), wo die Verwendung der französischen Sprache zu Verständigungsproblemen und fehlender Gesamtübersicht von Piloten geführt hat. In Sion konnte dieses Phänomen mit der Einführung von «English Only» vorübergehend verbessert werden. Mit dem Entscheid der Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen des Nationalrates zur Motion 19.3531 «Für den nichtgewerbsmässigen Sichtflug die Landessprachen nicht verbieten» könnte es zukünftig wieder zu den geschilderten Problemen im Situationsbewusstsein und eingeschränkter Verständigung kommen.

### ***Abweichung von ATC-Freigabe & Navigationsfehler durch Pilot***

Die Anzahl der gemeldeten Vorfälle betreffend Abweichungen von Freigaben der schweizerischen Flugsicherung hat im Luftraum Delta im Vergleich zum 2018 leicht abgenommen und im Luftraum Charlie um 17 % zugenommen.

Fast verdoppelt gegenüber dem Vorjahr haben sich Meldungen zu Abweichungen von Rollfreigaben auf kontrollierten Flughäfen. Oftmals lag es an fehlendem oder mangelhaftem Erkennen der Rollwege; dadurch wurde trotz korrekt zurückgelesener Freigabe ein falscher Rollweg benutzt. Diese Vorkommnisse wurden überwiegend ohne oder höchstens als niedrige Gefährdung eingestuft.

### ***Verfahrensfehler durch Pilot***

Hier verzeichnen wir in der Vorfalkategorie der nicht angepassten (zu hohe) Sink- oder Steigraten einen 20 %-igen Rückgang gegenüber dem Vorjahr. Solche hohe Sink- oder Steigwerte im Übergang zu der von der Flugsicherung angeordneten neuen Flugfläche sind eine der Ursachen für die Generierung von automatischen Ausweichempfehlungen (Aircraft Collision Avoidance System, ACAS) bei anderen Flugzeugen in der Umgebung.


Eine Zunahme von über 20 % zum Vorjahr zeigt sich in der Vorfalkategorie «Abweichung der Standard Abflugroute». Dies bedingt immer eine weitere Intervention der zuständigen Flugsicherung und erhöht die Funkfrequenzbelastung noch zusätzlich.



## 6.5. Flugbetrieb

Dieses Kapitel fokussiert sich auf Sicherheitsthemen im operationellen Betrieb von Luftfahrzeugen. Hierbei steht – mit Ausnahme des Gefahrguttransportes – das menschliche Leistungsvermögen der Flugbesatzung im Vordergrund.

### 6.5.1. Sicherheitsthemen im Flugbetrieb

<b>Windscherungen und Turbulenzen</b>  Turbulenzen und Windscherungen können durch Luftbewegungen entstehen, die mit konvektiver Aktivität verbunden sind, insbesondere innerhalb oder in der Nähe eines Gewitters oder in der Nähe eines Jet-Streams. Diese Turbulenzen können auch wolkenfrei auftreten und sind in den grossen Flughöhen anzutreffen. Turbulenzen sind für grosse Flugzeuge eher unproblematisch, können aber bei kleineren Flugzeugen zu unkontrollierbaren Fluglagen führen denen rasch entgegengewirkt werden muss. Flugzeuge von Airlines sind heute mit modernen Warnsystemen ausgestattet, welche die Piloten frühzeitig auf Windscherungen aufmerksam machen, damit möglichst rasch reagiert werden kann.	Risikokategorien				
	 <b>Sicherheitsthemen Flugbetrieb</b>	Kontrollverlust während des Fluges	Unbeabsichtigtes Verlassen der Start- oder Landebahn	Verletzte / Schäden	Kollision in der Luft
Windscherungen und Turbulenzen	●		●		
ungenügende Flugvorbereitung	●	●		●	
Abweichung von vorgeschriebenen Prozeduren und Checklisten	●	●			●
unstabilisierter Anflug	●	●			●
Abweichung von Flugparametern	●	●			
Gefahrguttransport	●		●		
unstabilisierte Landung		●			
<b>Ungenügende Flugvorbereitung</b>  Eine Flugvorbereitung besteht aus der Planung der vorgesehenen Flugroute durch die verschiedenen Lufträume auf der erforderlichen Flughöhe, der genauen Berechnung von Leistungsdaten sowie dem erforderlichen Treibstoff und die Überprüfung von Wetterdaten und dem Sammeln von weiteren Informationen, die für die Durchführung des Fluges relevant sind.					
<b>Abweichung von vorgeschriebenen Prozeduren und Checklisten</b>  Vor langer Zeit waren im Cockpit eines Flugzeuges noch zwei Piloten, ein Navigator und ein Bordingenieur anzutreffen. Letztere sind heute in modernen Flugzeugen nicht mehr erforderlich, da viele Arbeiten von Computern, modernster Technik und den Piloten übernommen werden. Durch die steigende Komplexität der Technik und der Systeme mussten aber auch spezielle Prozeduren und Checklisten definiert werden, um die Fehlerrate bei der Bedienung der Steuerung zu minimieren. Solche Prozeduren und Checklisten geben den Piloten vor, nach welchen Vorgaben geflogen und die Bordsysteme verwendet werden sollen um einen möglichst sichere Durchführung von Flügen zu gewährleisten.					
<b>Unstabilisierter Anflug</b>  Ein unstabilisierter Landeanflug kann dazu führen, dass ein Flugzeug für die vorgesehene Landung die notwendigen Kriterien für eine sichere Landung nicht erfüllt (Geschwindigkeit, Ausrichtung, Konfiguration). Dies kann zu Schäden am Flugzeug beim Aufsetzen (harte Landung) oder zu einem Überrollen der Landebahn zur Seite oder am Ende mit den daraus resultierenden Verletzungen an Passagieren und Schäden am Flugzeug führen.					

### Abweichung von Flugparametern

Eine Über- oder Unterschreitung von Flugparametern kann in allen Flugphasen eines Luftfahrzeuges auftreten und wird in der Regel durch Unachtsamkeit der Piloten oder äussere Einflüsse, wie Turbulenzen oder Windscherungen, sowie schnelle Wechsel von Windrichtungen verursacht. Solche Abweichungen beinhalten generell eine schnelle Veränderung von Fluggeschwindigkeit, Flugrichtung, horizontale/vertikale Fluglagen, betreffen aber auch Betriebslimiten von Flugzeugsystemen, wie: Motor-/Triebwerktemperaturen, G-Belastungen des Flugzeuges oder Belastungswerte von Steuerflächen. Solche Abweichungen können im Extremfall Ursachen für einen Kontrollverlust des Flugzeuges darstellen.

### Gefahrguttransport

Unter gefährlichen Gütern sind Gegenstände zu verstehen, die eine Gefahr für Flugzeuge und/oder deren Insassen darstellen können, wenn sie befördert werden. Gefahrgut darf daher nur befördert werden, wenn besondere Einschränkungen hinsichtlich Verpackung, beförderter Menge, Stauraum und Nähe zu bestehen andere Gegenstände oder Flugkategorie eingehalten werden.

### Unstabilisierte Landung

Während der Lande- und Ausrollphase können Einflüsse wie Windscherungen, thermische Konvektionen, visuelle Täuschungen oder eine falsche Einschätzung der Sinkrate, zu unstabilierten Landungen führen. Infolgedessen kann das Luftfahrzeug zu hart auf der Landebahn auftreffen oder aufgrund von zu viel Auftrieb zu lange über der Landebahn ausschweben bis zum Aufsetzen. Eine falsche Korrektur solcher Situationen kann zu einem Überrollen der Landebahn am Pistenende oder zur Seite führen, oder es kann infolge Überkorrektur zu einem Heckaufschlag kommen.

## Übersicht Sicherheitsthemen Flugbetrieb – Anzahl Vorfälle und Schweregrad

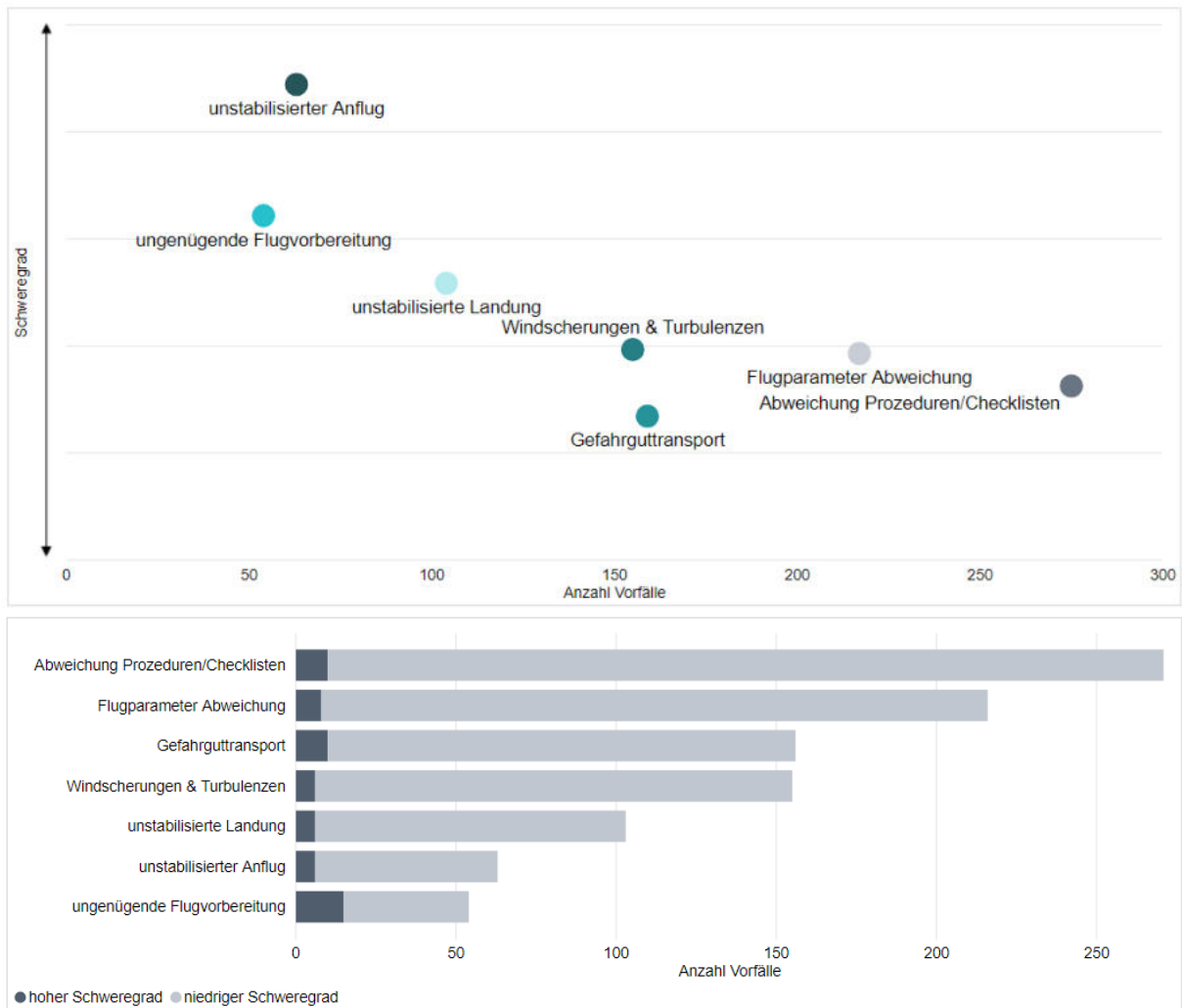


Abbildung 9: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Flugbetrieb» und Schweregrad

## Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugbetrieb in den letzten vier Jahren

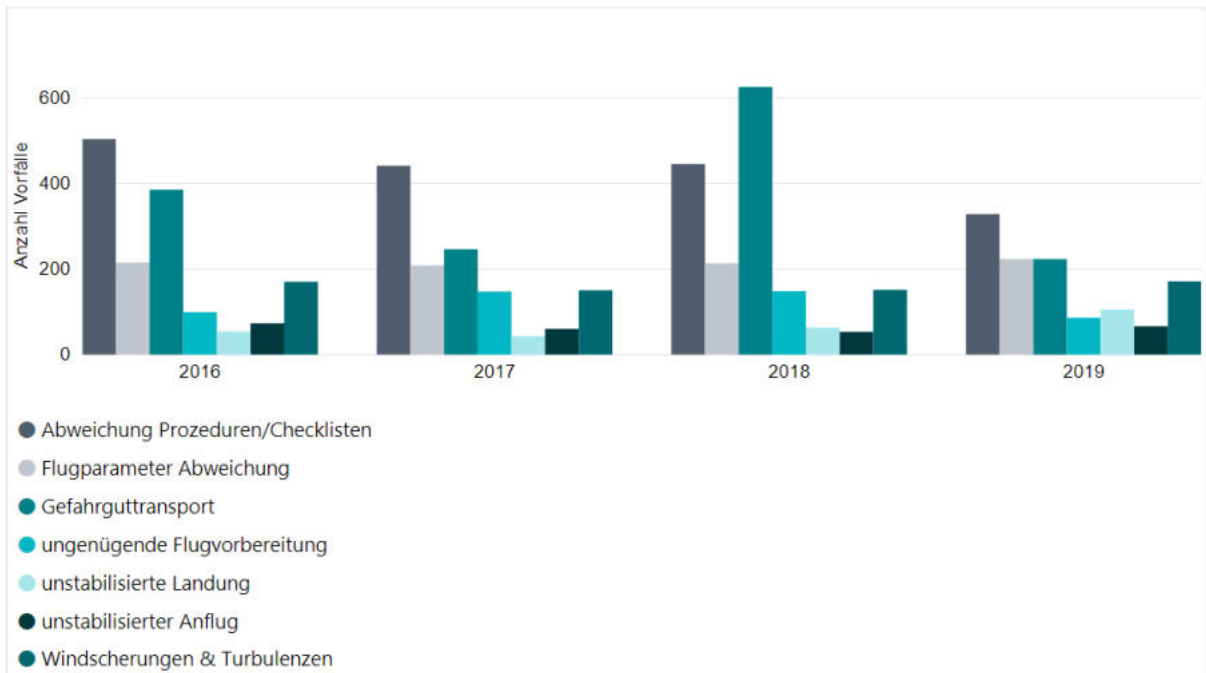


Abbildung 10: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Flugbetrieb in den letzten vier Jahren

### 6.5.2. Datenanalyse der Sicherheitsthemen im Bereich «Flugbetrieb»

#### **Windscherungen & Turbulenzen**

Die eingegangenen Meldungen sind in den letzten Jahren auf gleichem Niveau geblieben und sind stark von der saisonalen Wetterentwicklung abhängig. Bei knapp 100 Meldungen in Bezug auf Turbulenzen, waren lediglich 3 % einen hohen Schweregrad, vereinzelt kam es zu geringen Verletzungen beim Flugpersonal in der Passagierkabine.

#### **Abweichung von vorgeschriebenen Prozeduren und Checklisten**

Der Trend an Vorfällen ist in den letzten vier Jahren konstant geblieben oder hat in Anbetracht der verbesserten Meldekultur sogar abgenommen. Den Hauptanteil der Meldungen betreffen allgemeine Verfahrensabläufe, wie: ungenaue Anwendung von allgemeinen Flugverfahren (35 %), Fehler bei Konfigurationen und Trimmung des Flugzeuges (35 %), notwendige Aktionen zu spät oder in falscher Sequenz ausgeführt (25 %) und Abweichungen bei der Verwendung von Checklisten (10 %). Weniger als 10 % der Meldungen kamen aus dem Bereich der Freizeitfliegerei oder von Flugschulen.

#### **Unstabilisierter Anflug**

Luffahrtbetriebe müssen Mindestkriterien für stabilisierte Anflüge genau festlegen, die von den Piloten eingehalten werden. Im Falle einer ungewollten Abweichung von diesen Kriterien wird von der Flugbesatzung ein Durchstartmanöver eingeleitet. Bei rund 15 % aller ungestabilisierten Anflüge wurde solch ein Manöver eingeleitet.

Es wurden für das Jahr 2019 lediglich 66 Meldungen bezüglich ungestabilisierten Anflügen gemeldet mit einem Anteil von 10 %, welche ein höheres Risikopotential aufwiesen. Dies entspricht dem Durchschnitt über die letzten 5 Jahre und kann als unproblematisch beurteilt werden.

### ***Abweichung von Flugparametern***

Über die letzten vier Jahre sind Anzahl Vorfälle mit Abweichungen von Flugparametern konstant geblieben. Da sich die Meldekultur im Allgemeinen über die Jahre in der Industrie massiv verbessert hat, kann sogar von einem negativen Trend gesprochen werden.

Die häufigsten Meldungen betreffen kleinere Abweichungen von Fluggeschwindigkeiten, die primär durch Umwelteinflüsse (Wind, Turbulenzen) verursacht wurden. Ungewollte Veränderungen des Neigungswinkels um die Querachse war mit 30 % die zweithäufigste Art von Meldungen, gefolgt von Abweichungen um die Rollachse mit 10 %. Nur 10 Vorfälle hatten ein erhöhtes Risikopotential, wobei hier die Hälfte aus der Freizeitfliegerei zu verzeichnen war.

### ***Unstabilisierte Landung***

Internationale Statistiken belegen, dass das unbeabsichtigte Verlassen der Landebahn zur Seite oder am Ende hier zu den grössten Risiken gehört, was in den letzten Jahren ebenfalls in der Zivilluftfahrt der Schweiz beobachtet werden konnte. Während im Jahr 2018 der Trend zum Vorjahr stabil geblieben war (19 Vorfälle), gab es im 2019 nur deren 10 Vorfälle. In zwei Fällen rollte das Flugzeug über die Landebahn hinaus und bei acht Fällen wurde die Landebahn zur Seite verlassen. Diese schweren Vorfälle ereigneten sich ausschliesslich in der Freizeitfliegerei.

Die grösste Anzahl der Meldungen (90 %) in diesem Bereich (unstabilisierte Landung) kam aber aus dem kommerziellen Lufttransport: bei 19 Landungen waren diese zu hart und bei 73 Ladungen wurde das Luftfahrzeug zu spät auf der Landebahn aufgesetzt.

Es konnten keine verletzten Personen verzeichnet werden, lediglich Sachschaden an den Luftfahrzeugen.

### ***Ungenügende Flugvorbereitung***

Die Flugvorbereitung besteht grundsätzlich aus der Planung der vorgesehenen Flugroute durch die verschiedenen Lufträume, sowie der genauen Berechnung von Leistungsdaten, der erforderlichen Treibstoffmenge und der Überprüfung von Wetterdaten, die für die Durchführung des Fluges relevant sind. Kommerzielle Flugbetriebe haben dafür speziell geschulte Fachleute, welche diese wichtige Aufgabe übernehmen, während in der Freizeitfliegerei der Privatpilot selber dafür verantwortlich ist. Schwächen im Bereich der Flugplanung zeigen sich meist bei den Piloten der Freizeitfliegerei, v.a. bei der Flugroutenwahl: es kommt zu Luftraumverletzungen, welche dazu führen können, dass andere Luftraumteilnehmer durch die Flugverkehrsleitung umgeleitet werden müssen um gefährliche Annäherungen zu vermeiden.

Während in den Jahren 2017 und 2018 noch 150 Meldungen diesbezüglich eingegangen waren, reduzierte sich die Anzahl im Jahr 2019 auf weniger als 90 Vorfälle. 40 % aller Vorfälle wurden durch ausländische Luftfahrzeuge verursacht. Die restlichen 60 % wurden durch in der Schweiz registrierte Luftfahrzeuge verursacht. 70 % betrifft generell die Privatfliegerei.

### ***Gefahrguttransport***


Im Jahr 2018 wurde eine massive Zunahme von Vorfalle Meldungen gegenüber 2017 festgestellt. Dies aufgrund einer veränderten Meldekultur und einer (zu) grossen Sensibilisierung in der Industrie.

Im Jahr 2019 gab es wiederum eine massive Korrektur nach unten auf 230 Meldungen, leicht unter der Anzahl von 2017. Bei den meisten Fällen handelte es sich um nicht deklarierte Ware, gefolgt von ungenügend verpackten oder beschädigten Sendungen.

## 6.6. Helikopterbetrieb

In diesem Unterkapitel werden vorwiegend Sicherheitsthemen im Zusammenhang mit Arbeitsflügen betrachtet.

### 6.6.1. Sicherheitsthemen im Helikopterbetrieb

<b>Ungewollter Kontakt der Aussenlast mit Boden / Objekten während des Fluges</b>  Während einem Flug mit angehängter Unterlast bleibt die Last an einem Objekt am Boden hängen oder sie berührt während des Fluges den Boden oder Objekte am Boden.  <b>Ganzer oder teilweiser Lastverlust</b>  Während dem Transport geht die Unterlast oder Teile davon verloren.  <b>Laserblendungen</b>  Die Blendung eines Piloten durch eine plötzlich auftretende starke Lichtquelle kann je nach deren Intensität unterschiedliche Auswirkungen haben. Die möglichen Folgen reichen von einer kurzen Ablenkung über eine temporäre Blindheit bis hin zu dauerhaften Schädigungen der Augen. Das Blenden von Besatzungen ist illegal und kann vor allem in den entscheidenden Phasen des An- und Abfluges oder im Tiefflug, welche die volle Aufmerksamkeit der Piloten erfordern, fatale Auswirkungen haben.	Risikokategorien			
	Kontrollverlust während des Fluges	Verletzte / Schäden	Kontrollierter Flug ins Gelände	Kollision mit Hindernis
 <b>Sicherheitsthemen Helikopterbetrieb</b>				
Ungewollter Kontakt der Aussenlast mit Boden / Objekten während des Fluges	●	●	●	●
Ganzer oder teilweiser Lastverlust		●		
Laserblendungen	●			

### Übersicht Sicherheitsthemen Helikopterbetrieb – Anzahl Vorfälle und Schweregrad

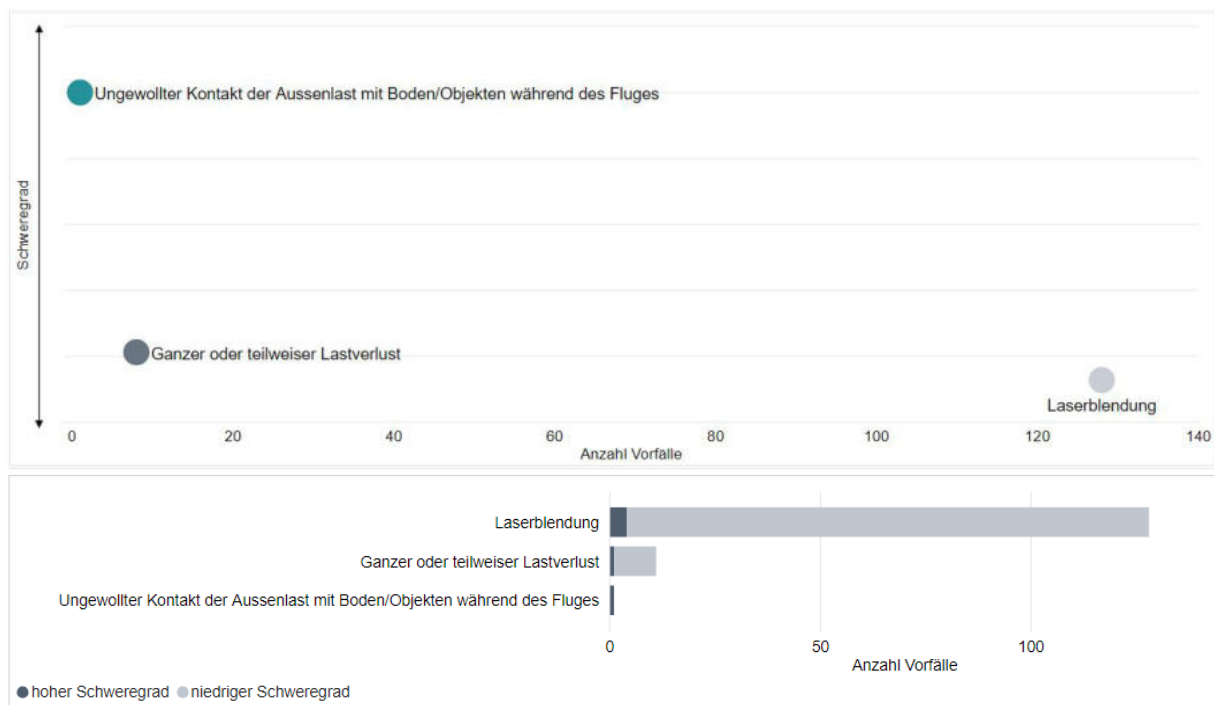


Abbildung 11: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Helikopterbetrieb» und Schweregrad

## Entwicklung der Sicherheitsthemen im Helikopterbetrieb in den letzten vier Jahren

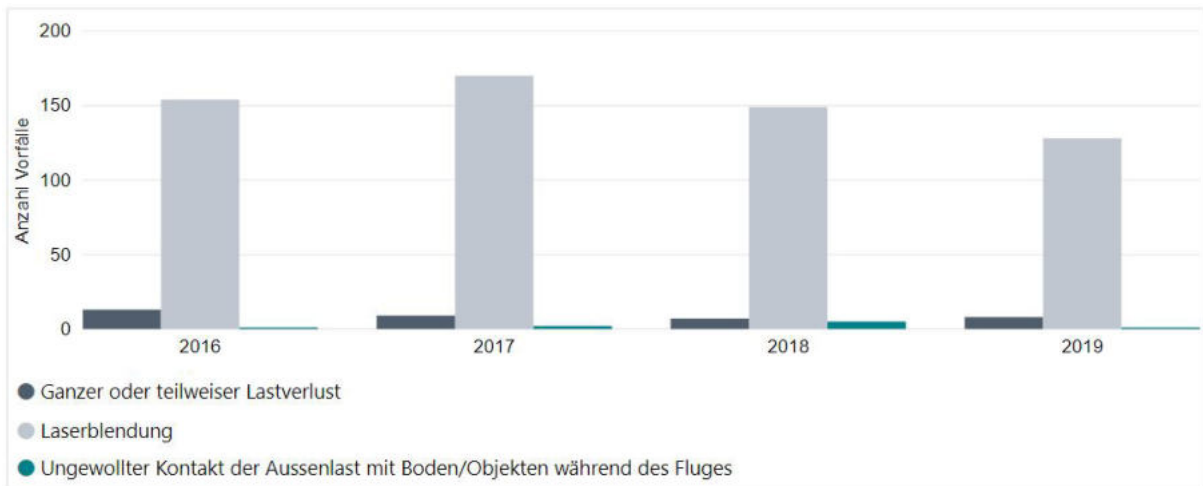


Abbildung 12: Entwicklung der Sicherheitsthemen im Helikopterbetrieb in den letzten vier Jahren

Die Anzahl der Meldungen zu Vorfällen bei Unterlastflügen hat 2019 im Vergleich zum Vorjahr leicht zugenommen. Sie bewegt sich jedoch im Schnitt der letzten Jahre und ist zu klein, um klare Aussagen zu einem allfälligen Trend machen zu können.

Die Anzahl verletzter Flughelfer und anderer Personen am Boden als Folge von Unterlastoperationen ging 2019 nach einem Anstieg im vorhergehenden Jahr wieder zurück.

### 6.6.2. Datenanalyse der Sicherheitsthemen im Bereich «Helikopterbetrieb»

#### *Ungewollter Kontakt der Aussenlast mit Boden/Objekten während des Fluges*

Die Anzahl Meldungen dazu entspricht den Vorjahren. 2019 gab es dazu nur einen gemeldeten Vorfall bei dem das Transportseil sich in einer Kirchturmspitze verding.

#### *Ganzer oder teilweiser Lastverlust*

Nach einem Rückgang im Jahr 2018 bewegte sich die Anzahl gemeldeter Lastverluste wieder auf dem Niveau der vorhergehenden Jahre. Es gab keine Verletzten durch Lastverlust.

#### *Laserblendungen*


In den letzten Jahren konnte eine Zunahme der Verwendung von Lasern im Freien für legitime Zwecke wie Lasershows und kommerzielle Tests beobachtet werden. Ebenso wurden vermehrt handliche Laser-Pointer von Privatpersonen für eine absichtliche (und illegitime) Beleuchtung von Flugzeugen und Helikoptern verwendet. Solche Störungen sind für Piloten in kritischen Flugphasen wie Start und Anflug/Landung - insbesondere für Helikopterpiloten - sehr gefährlich.

Sensibilisierungskampagnen und eine Anpassung der Gesetzgebung, welche Laserblendungen unter Strafe stellt, zeigten Wirkung: Die Anzahl Meldungen von Laserblendungen hat im Jahr 2019 erneut abgenommen. Bei lediglich 5 % aller Meldungen waren Helikopter betroffen.

## 6.7. Technik

In diesem Unterkapitel informieren wir Sie über Sicherheitsthemen im Zusammenhang mit technischen Vorfällen.

### 6.7.1. Sicherheitsthemen in der Technik

<b>Fehlfunktion des Antriebs- oder des Kraftstoffsystems</b>  Ein teilweiser oder kompletter Verlust der Antriebsleistung kann zu einer Notlandung oder zu einem Kontrollverlust führen. Als Ursachen dafür kommen technische Defekte der Antriebssysteme (Triebwerk, Motor, Propeller, Getriebe und damit zusammenhängende Systeme) oder des Treibstoffsystems, Fehlmanipulationen, Wartungsfehler, Beschädigungen am Boden, Vogelschlag, Umwelteinflüsse, Treibstoffmangel oder verschmutzter Treibstoff in Frage. Ein Leistungsverlust oder Ausfall eines Triebwerks führt nicht in jedem Fall zu einer Notlage. Moderne Passagierflugzeuge sind auch nach einem Triebwerksausfall kontrollierbar, die Besatzungen werden fortlaufend für solche Fälle geschult. Triebwerke werden, wenn nötig, auch von den Piloten abgestellt oder mit reduzierter Leistung betrieben, um Schäden zu verhindern. Dies kann beispielsweise bei Triebwerksvibrationen, zu hoher EGT (Abgastemperatur), zu kleinem Ölstand oder zu geringem Öldruck der Fall sein.	Risikokategorien		
	 <b>Sicherheitsthemen Technik</b>	Kontrollverlust während des Fluges	Unbeabsichtigtes Verlassen der Start- oder Landebahn
Fehlfunktion des Antriebs- oder des Kraftstoffsystems	●	●	
Umgebung innerhalb des Flugzeuges (Rauch, Geruch, Dunst, Feuer)	●		●
Fehlfunktion des Flugsteuerungs-systems / Flugkontrollsystems	●	●	

**Umgebung innerhalb des Flugzeuges (Rauch, Geruch, Dunst, Feuer)**

Gerüche im Flugzeug können aus verschiedenen Gründen entstehen. Je nach Ursprung, Konzentration und chemischer Zusammensetzung kann es jedoch zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit oder Leistungsfähigkeit der Flugzeuginsassen kommen. Um potenziellen Risiken vorzubeugen, führte in wenigen Fällen Geruch oder Rauch im Cockpit zu einer vorsorglichen Landung oder zum Gebrauch der Sauerstoffmasken durch die Besatzung. Die Fluggesellschaften befolgen etablierte Prozesse, um derartige Vorfälle zu untersuchen und deren Ursachen zu beheben.

Generell können vor allem folgende Ursachen zu Geruchsbildung im Flugzeug führen:

- Ölsuren aus einem Triebwerk oder der APU (Auxiliary Power Unit ), welche in das Klimatisierungssystem gelangen
- Defekte elektrische/elektronische Komponenten
- Geruchsentwicklung in der Bordküche durch defekte oder verschmutzte Öfen oder Kaffeemaschinen
- Defekte des Kabinendruck- und Klimatisierungssystems
- Externe Geruchsquellen am Boden (zum Beispiel Enteisung, Umgebungsluft)
- Gepäck, Fracht, Passagiere

Unkontrolliertes Feuer in einem Flugzeug gehört zu den Gefährdungen mit den potentiell grössten Auswirkungen und kann zu einem Kontrollverlust als Folge von Beeinträchtigungen der Struktur, der Kontrollsysteme oder der Besatzung führen.

**Fehlfunktion des Flugsteuerungssystems**

Das Flugsteuerungssystem dient zur Kontrolle des Flugzeugs um seine drei Achsen und umfasst die verschiedenen Steuerflächen sowie deren Ansteuerung, bei Hubschraubern hauptsächlich die Ansteuerung von Haupt- und Heckrotor. Ein Versagen oder eine Fehlfunktion der Flugkontrollsysteme kann zu einem Kontrollverlust führen.

## Übersicht Sicherheitsthemen Technik – Anzahl Vorfälle und Schweregrad

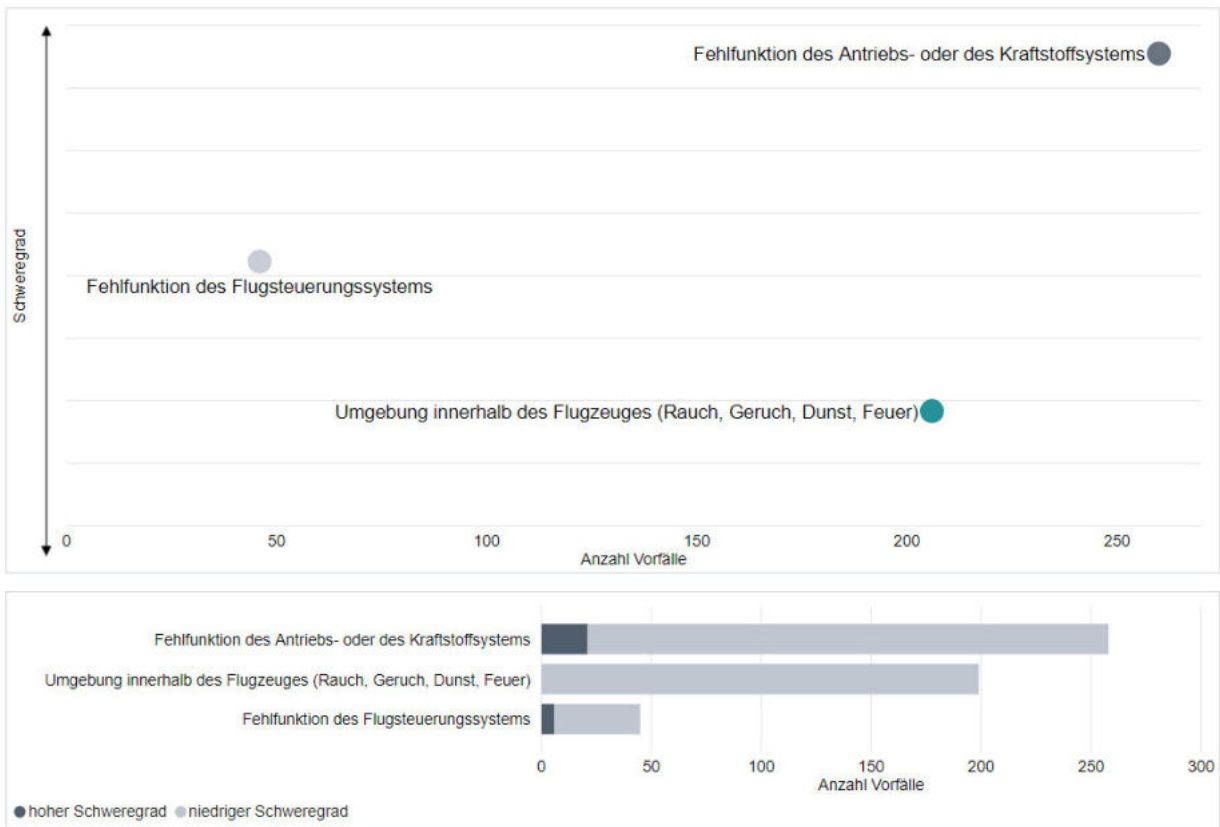


Abbildung 13: Übersicht Anzahl Vorfälle in den Sicherheitsthemen «Technik» und Schweregrad

## Entwicklung der Sicherheitsthemen Technik in den letzten vier Jahren

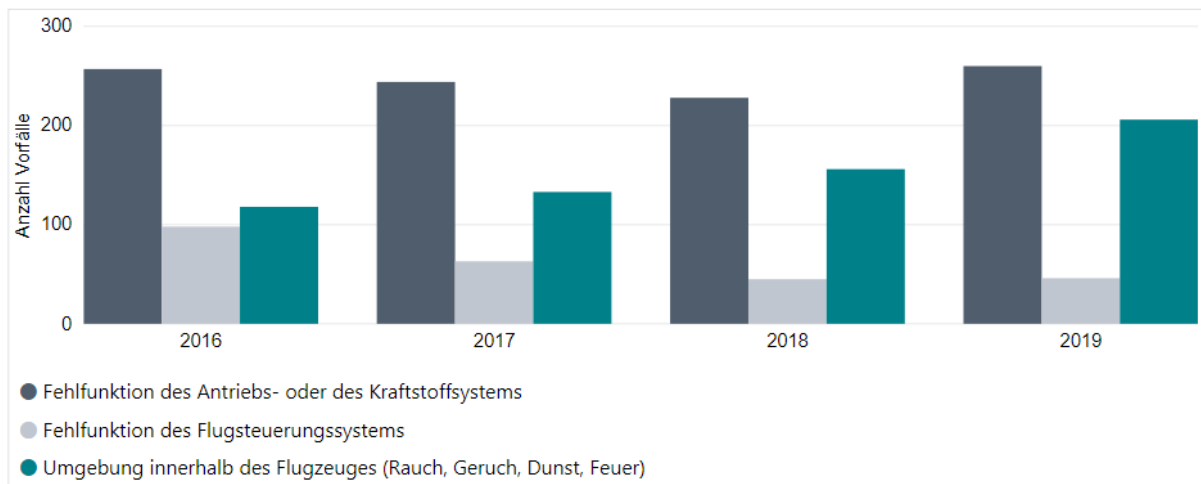


Abbildung 14: Entwicklung der Sicherheitsthemen Technik in den letzten vier Jahren



## 6.7.2. Datenanalyse der Sicherheitsthemen im Bereich «Technik»

### *Fehlfunktion des Antriebs- oder des Treibstoffsystems*

Die Anzahl der gemeldeten Vorfälle zu diesen Themen bewegte sich 2019 auf dem Niveau der Vorjahre.

Vor allem in der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) gehört Leistungsverlust des Motors zu den Hauptursachen der technisch bedingten Unfälle. 2019 führten fünf Motorausfälle bei Flächenflugzeugen und zwei bei Hubschraubern zu einer Notlandung oder zu einem Absturz. Eines der betroffenen Flächenflugzeuge wurde elektrisch angetrieben, die übrigen durch Verbrennungsmotoren. Wird als Ursache ein Design- oder Herstellungsfehler identifiziert, wird der entsprechende Vorfall an die zuständige Zertifizierungsbehörde weitergeleitet, um mit den verantwortlichen Stellen (Halter des Typenzertifikats, Entwicklungsbetrieb, Hersteller) mögliche Korrekturmassnahmen und Verbesserungen abzuklären und einzuleiten.

In der kommerziellen Luftfahrt führten 2019 unter anderem in drei Fällen defekte Turbinen eines neuen Triebwerktyps zu Ausweichlandungen. Die Ursachen dafür sind beim Hersteller und den zuständigen Sicherheitsuntersuchungs- und Zulassungsbehörden in Abklärung. Die potentiellen Auswirkungen der meisten Vorfälle auf die Sicherheit wurden als gering eingestuft.

### *Umgebung innerhalb des Flugzeugs (Rauch, Geruch, Dunst, Feuer)*

2019 gab es eine Zunahme der Meldungen betreffend ungewöhnlicher Gerüche oder Rauch, es wurde jedoch kein Vorfall zu einem Feuer an Bord gemeldet. Für den grössten Teil der Rauch-Vorfälle konnten Komponenten in der Bordküche oder des Unterhaltungssystems als Ursprung identifiziert werden. Bei den gemeldeten Vorfällen zu Geruch an Bord konnten etwa 19 % auf Triebwerke oder Hilfsaggregate und 5 % auf Elektrische- oder Hydraulische-Systeme zurückgeführt werden, etwa 10 % hatten ihre Ursache in der Bordküche oder der Kabine, der Rest verteilte sich auf andere Systeme, externe Ursachen sowie nicht identifizierte, einmalige Vorfälle. Die kommerziellen Schweizer Linien- und Charter-Airlines meldeten in weniger als 0,1 % aller Flüge einen Vorfall wegen ungewöhnlichem Geruch, Dunst oder Rauch. Auch hier wurden in fast allen Fällen die möglichen direkten Auswirkungen auf die Flugsicherheit als gering eingestuft.

### *Fehlfunktion des Flugsteuerungssystems*

In Passagierflugzeugen sind die wichtigen Systeme in der Regel redundant ausgelegt, bei Ausfall eines Systems übernehmen andere dessen Funktionen teilweise oder ganz und das Flugzeug bleibt weiter kontrollierbar. Ausfälle oder Probleme werden den Piloten je nach Schweregrad als Hinweise oder Warnungen angezeigt, um entsprechende Massnahmen zu ermöglichen. Zudem werden die Besatzungen durch periodische Trainings auf mögliche Ausfälle der verschiedenen Systeme vorbereitet.

Die Anzahl der gemeldeten Vorfälle blieb 2019 im Vergleich zu den Vorjahren praktisch gleich. In der Mehrzahl der Vorfälle wurden die möglichen Auswirkungen als niedrig eingestuft.

## 7. AUFKOMMENDE THEMEN

### 7.1. Drohnen und U-Space

Die Anzahl Vorfalle und Vorfälle im Zusammenhang mit Drohnen ist im Jahr 2019 leicht zurückgegangen. Im Berichtsjahr 2019 gab es zwei Vorfälle mit Drohnen der Post, die medizinische Proben transportierten. Der erste Vorfall ereignete sich über dem Zürichsee, als die Drohne als Notsequenz den Fallschirm auslöste und in den Zürichsee fiel. Die Ursache der Auslösung der Notsequenz war ein Verlust der Positionsbestimmung, basierend auf einem Kurzschluss. Der zweite Vorfall ereignete sich «Ob der Hub» in Zürich als die Drohne ebenfalls als Notsequenz den Fallschirm auslöste. Die Ursache für die Auslösung der Notsequenz waren zu grosse Unterschiede in der Fluglage der zwei Sensoren, die diese bestimmen. Der Fallschirm wurde korrekt ausgelöst, jedoch riss das Seil, an dem die Drohne am Fallschirm befestigt war, und die Drohne stürzte in den Wald. Zu Schaden gekommen ist niemand. Den üblichen Prozessen zufolge, die in der Luftfahrt bei Vorfällen zur Anwendung kommen, wurde einerseits die SUST informiert und Änderungen am Luftfahrzeug vorgenommen, die einen sicheren Betrieb in der Zukunft gewährleisten sollen. Grundsätzlich zeigte sich, dass die zu Anwendung gekommene Methodologie des Specific Operational Risk Assessment (SORA) geeignet ist, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Von den drei vorhandenen Sicherheitsbarrieren zum Schutz Dritter am Boden – Flugroute mit minimalster Gefährdung, Reduktion der Aufprall Energie (Fallschirm), Vermeidung eskalierender Effekte – hat nur der Fallschirm versagt.

Unfälle mit Personenschäden durch Drohnen waren keine zu verzeichnen. Das BAZL fordert die Akteure im Schweizer Luftverkehr spezifisch dazu auf, alle Vorfälle im Zusammenhang mit Drohnen zu melden, um ein möglichst vollständiges und objektives Bild zu erhalten. Der Einfluss einer verbesserten Meldekultur wird sich hier erst in einiger Zeit beurteilen lassen.

Der Verkauf von Drohnen, vor allem im Hobbybereich, dürfte weniger stark zugenommen haben als in den Vorjahren. Schätzungen gehen von mehr als 100'000 Drohnen aus, die in der Schweiz verkauft wurden. Exakte Zahlen, wie viele dieser Fluggeräte in der Schweiz tatsächlich im Einsatz sind, liegen aber nicht vor. Die Zahl der gemeldeten Vorfälle mit Drohnen, meist Sichtungen von Flugzeugbesatzungen, ist im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen. Es wurden 79 Meldungen von Piloten oder der Flugsicherung Skyguide über Sichtungen von Drohnen weitergegeben. Davon stammten 38 von Verkehrsflugzeugen, wobei 12 Meldungen sich auf Vorfälle auf ausländischen Flughäfen beziehen. Von der Leichtaviatik sowie aus der Geschäftsfliegerei und Luftwaffe erhielt das BAZL im Berichtsjahr 41 Meldungen. Im Schweizer Luftraum wurden 67 Meldungen verzeichnet. Um das Risiko einer Kollision zwischen einer Drohne und einem Luftfahrzeug abzuschätzen, wurde im Jahr 2018 bereits eine detaillierte Risikobeurteilung vorgenommen, welche aufgezeigt hat, wie gross die Eintrittswahrscheinlichkeit für eine Kollision zwischen einer Drohne (max. 2kg) und einem Luftfahrzeug (Airliner, Business Jet, Kleinflugzeug, Helikopter) in der Schweiz ist. Diese Risikobeurteilung wurde im Jahr 2019 aktualisiert, es ergaben sich keine wesentlichen Änderungen in der Einschätzung des Risikos.

Das BAZL geht grundsätzlich von einer stabilen Risikosituation aus, ist sich aber bewusst, dass die Sorge um den verantwortungsvollen Umgang mit den immer zahlreicheren Geräten für das breite Publikum in Zukunft verstärkte Aufmerksamkeit und Kommunikationsanstrengungen des Amtes benötigt. Der Bundesrat erkannte in den letzten Jahren zudem den Handlungsbedarf für eine Fernidentifizierung von Drohnen, um die Rechtsdurchsetzung sicherstellen zu können. Aus diesem Grund unterstützt die neu geschaffene Stabsstelle Innovation und Digitalisierung (ID) des BAZL die Entwicklung eines sogenannten U-Space. Dabei handelt es sich um ein System, mit dem für Drohnen eine automatisierte Verkehrsleitung eingeführt werden kann. Werden Drohnen dieser automatisierten Leitung unterstellt, sind ihre Identifizierung, die Überwachung im Luftraum, die Koordination mit anderen Luftverkehrsteilnehmenden sowie der Schutz von besonders sensiblen Gebieten sichergestellt. Da sämtliche notwendigen Elemente für die Rechtsdurchsetzung darin enthalten sind, soll U-Space zukünftig das tragende Element des sicheren, kontrollierten Betriebs von Drohnen werden und europaweit als Grundlage dienen.

Die Möglichkeit einer elektronischen Registrierung und Identifizierung von Drohnen steht technisch zur Verfügung. Anlässlich einer Live-Demonstration für Sicherheitskräfte konnte im September 2019 aufgezeigt werden, dass die verschiedenen Systeme zur Identifizierung funktionieren und untereinander interoperabel sind. Jedes System kann auch diejenigen Drohnen zuverlässig identifizieren, die nicht im eigenen System angemeldet sind. Dies ist entscheidend, wenn unterschiedliche Service Providers ihre Dienste für den U-Space anbieten. Damit wird sich auch die Rechtsdurchsetzung deutlich verbessern. Sensible Gebiete können zuverlässig geschützt und fehlbare Drohnenpiloten künftig identifiziert werden. Oder sie müssen mit einer Busse rechnen, wenn ihr Gerät nicht vorschriftsgemäss registriert ist. Weitere Versuche und Demonstrationen für betroffene Kreise sind für das Jahr 2020 geplant, wie z.B. automatisiertes Verkehrsmanagement unter den Drohnen, die bei unterschiedlichen Service-Provider gemeldet sind. U-Space wird aber in den nächsten Jahren noch deutlich mehr Vorteile bringen, die auch der bemannten Luftfahrt zu Gute kommen werden. Bis die Verknüpfung zwischen der bemannten und der unbemannten Luftfahrt auf einer vollautomatisierten Grundlage flächendeckend steht, wird es noch einige Jahre dauern. Das Entwicklungstempo bei U-Space ist, nicht zuletzt dank einer innovativen Industrie, zwar sehr hoch. Um die Sicherheits-Standards der Aviatik zu erfüllen und allenfalls Grundlagen einer Zertifizierung und Standardisierung zu schaffen, braucht es aber seine Zeit. Die Schweiz nimmt bei diesen rasanten Entwicklungen eine führende Rolle ein und wirkt bei der Entwicklung der Europäischen Rechtsgrundlagen entscheidend mit. Entsprechend zukunftsorientierte Rechtsgrundlagen sollen eine in den relevanten Bereichen kompetente Zivilluftfahrtbehörde und das hervorragende Forschungs- und Entwicklungsumfeld begünstigen. Das BAZL ist bestrebt, diese Faktoren weiter zu stärken, und die Veränderungen als Chance sehen.

## **7.2. Cyber Security**

Aufbauend auf der Arbeit der Vorjahre wurden 2019 weitere Massnahmen und verbindliche Regeln im Bereich Aviation Cyber Security auf globaler, europäischer und nationaler Ebene entwickelt. Um proportionale und aufeinander abgestimmte Bestimmungen und Anforderungen im Sinne der Schweiz zu erreichen, brachte sich das BAZL auch 2019 aktiv in der ICAO, der Europäischen Zivilluftfahrtkonferenz (ECAC) und den relevanten EU/EASA Gremien ein.

Auf nationaler Ebene wurden die ersten Schritte zur Umsetzung der 2. Nationalen Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken (NCS 2.0) eingeleitet, in deren Erarbeitung sich das BAZL weiterhin äusserst aktiv einbringen konnte. Zudem wurde eine neue Aviation Cyber Security Position beim BAZL geschaffen, welche im Sommer 2020 besetzt werden soll.

## **7.3. Störungen des Globalen Navigationssatellitensystems über Krisengebieten**

Vorfälle in Bezug auf Störungen des Globalen Navigationssatellitensystems (Global Navigation Satellite System – GNSS) haben im Jahr 2019 massiv zugenommen. Es sind insgesamt 500 Meldungen eingegangen, während in den vorangegangenen Jahren kaum solche Meldungen an das BAZL gelangt sind. Die Zahlen der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) und die Internationale Luftverkehrs-Vereinigung (IATA) bestätigen diese Entwicklung, die sich v.a. über Krisengebiete im Nahen Osten ereignen. Solche Beeinträchtigungen werden vermutlich von militärischen Störsendern ab Boden verursacht und die Problematik mit deren Auswirkungen sind bei den kommerziellen Flugbetrieben bekannt: GPS-Signale werden gestört (Jamming) und können vom Navigationssystem der Flugzeuge kurzzeitig nicht mehr empfangen werden. Eine Manipulation von solchen Signalen (GPS-Spoofing) mit entsprechender Ausstrahlung von irreführenden Signalen konnten bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht beobachtet werden. Solche Störungen sind in der Regel nur von kurzer Dauer und über wenige Minuten zu beobachten.

Das Sicherheitsrisiko solcher GPS-Störungen wird vom BAZL zum heutigen Zeitpunkt als gering eingeschätzt und wird ebenso von der EASA bestätigt. Flugzeuge für den kommerziellen Passagiertransport sind mit zusätzlichen Referenzsystemen für die Navigation ausgerüstet, die problemlos über längere Zeitfenster unabhängig vom GNSS eine relativ genaue Navigation übernehmen können. Zudem werden

die Piloten von den Flugzeugsystemen auf solche Signalfehler zeitnah aufmerksam gemacht, damit eine zusätzliche Überwachung des weiteren Flugweges überprüft werden kann.

Das BAZL wird künftig in diesem Bereich den Fokus auf die weitere Entwicklung solcher Vorfälle legen und bei Bedarf mit den Flugbetrieben notwendige Massnahmen einleiten.

## 8. WÜRDIGUNG UND AUSBLICK

Dank den Daten und Informationen aus der Industrie sowie der Privatfliegerei sind die Schwerpunktthemen in Bezug auf die Sicherheit der Schweizer Zivilluftfahrt bekannt. Die Analyse von Vorfällen ist essentieller Bestandteil für Risikobeurteilungen, welche das BAZL im Hinblick auf sicherheitsrelevante Tätigkeiten durchführt. Managemententscheide werden vermehrt risiko- und leistungsbasiert gefällt und gemäss vordefinierten Kriterien priorisiert. Die Informationen aus Vorfällen dienen beispielsweise beim Projekt AVISTRAT oder bei der Transponderpflicht-Thematik nebst anderen Faktoren als Entscheidungsgrundlage.

Die beiden Risikokategorien «Kollision in der Luft» und «Kontrollverlust in der Luft» erscheinen auch in der Schweiz und aufgrund des europäischen Risikoportfolios und dessen Erkenntnissen ganz oben auf unserer Prioritätenliste. Das Airprox Analysis Board (AAB) wurde im Jahr 2018 neu konstituiert und 2019 weiterentwickelt; ein neues Mandat und Terms of Reference geben diesem Gremium die notwendige Bedeutung. Hier stehen wichtige wegweisende Entscheide vor der Tür: Themen wie Transponder Mandatory Zones (TMZ) werden mit verschiedenen Experten diskutiert, um der Frage nachzugehen, ob mittels solcher Zonen künftig das Risiko von Kollisionen in der Luft reduziert werden kann.

Der ASR2019 dient den Industriepartnern als Retrospektive zu den Meldungen und Vorfällen 2019 aus der Schweizer Zivilluftfahrt – hier gilt ein besonderer Dank der Industrie für die sich laufend verbessernde Meldekultur! Im vorliegenden Sicherheitsbericht wurden sowohl systemische als auch operationelle und aufkommende Themen genauer unter die Lupe genommen. Basierend auf der Datenanalyse von über 10'000 Vorfalldaten konnten Sicherheitsthemen in verschiedenen Kategorien identifiziert werden. Diese Schwerpunkte helfen dem BAZL, die Ressourcen in Bezug auf die Aufsicht sowie die Definition von Massnahmen zur stetigen Verbesserung der Sicherheitsleistung gezielter einsetzen zu können. Die Analyse der Vorfalldaten bildet eine wichtige Ausgangsposition für weiterführende Diskussionen und Arbeiten. Bei den Themen Drohnen, U-Space und Cyber Security gilt es, in Zukunft noch mehr Daten zu sammeln, um aus diesen Informationen und allfälligen Vorfällen lernen zu können.

Neben der proaktiven Identifikation von Chancen und Risiken in der Schweizer Zivilluftfahrt spielt beim BAZL – unter Berücksichtigung weiterer Informationsquellen wie Erkenntnissen aus Audits und Inspektionen, Unfallberichten, Entwicklungen im Ausland usw. – die Analyse von Vorfalldaten weiterhin eine zentrale Rolle, um dank eines möglichst umfassenden Überblicks die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen und sensibel für Veränderungen im Luftfahrtsystem zu bleiben.