

# Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

## Jahresbericht 2023



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](http://www.sust.admin.ch)

Bilder: Adobe Stock (5), SUST (11) und Police Cantonale Fribourgeoise (1)

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

# 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	9
4	Untersuchungen und Ergebnisse	11
4.1	Übersicht über die Untersuchungen des gesamten Untersuchungsdienstes	11
4.2	Luftfahrt	12
4.3	Öffentlicher Verkehr	12
4.4	Hochseeschifffahrt	13
5	Sicherheitsempfehlungen und -hinweise	14
5.1	Allgemeines	14
5.2	Luftfahrt	16
5.3	Eisenbahnen	23
5.4	Seilbahnen	25
5.5	Busse	26
5.6	Binnenschifffahrt	26
5.7	Hochseeschifffahrt	27
6	Entwicklungen	28
6.1	Luftfahrt	28
6.2	Eisenbahnen, Tram, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt	31

## Anhang

Anhang 1	Verzeichnisse zur Anzahl der Meldungen, zu den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien bezüglich der Luftfahrt	35
Anhang 2	Verzeichnisse zur Anzahl der Meldungen, zu den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien im öffentlichen Verkehr und der Hochseeschifffahrt	38
Anhang 3	Zusätzliche Angaben zu Zwischenfällen und Untersuchungen in der Luftfahrt und im öffentlichen Verkehr	40
Anhang 4	Daten zu den zeitlichen Entwicklungen (Kapitel 6)	47

# 1 Editorial



Im Vergleich zur Zunahme in den vergangenen zehn Jahren hat sich die Zahl der Meldungen von sicherheitsrelevanten Ereignissen an die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST im Jahr 2023 auf hohem Niveau stabilisiert. Die vielen Ereignismeldungen haben den Untersuchungsdienst einmal mehr stark gefordert. Mit verschiedensten Massnahmen hat die SUST auf die hohe Zahl an Meldungen und laufenden Sicherheitsuntersuchungen und auf die damit verbundenen kapazitätsmässigen Herausforderungen reagiert. Diese Massnahmen zeigen nun Wirkung, auch wenn es gerade in der Aviatik noch einige Zeit dauern wird, bis von einer normalen Belastungssituation gesprochen werden darf.

Die Ergebnisse der Sicherheitsuntersuchungen stehen als qualitativ hochwertige Berichte der Öffentlichkeit, den Branchen und den jeweiligen Aufsichtsbehörden zur Verfügung und werden so die Sicherheit bei den verschiede-

nen Verkehrsträgern weiter verbessern. Bestätigung findet die Arbeit der SUST auch in einem Kurzbericht der Geschäftsprüfungskommission (GPK) des Nationalrates. Diese hat die Geschäftsführung und das Umfeld der SUST untersucht. Die GPK betont die Wichtigkeit, dass die Schweiz über eine kompetente und unabhängige Untersuchungsstelle verfügt. Sie bescheinigt der SUST ein hohes Mass an Fachwissen. Die Empfehlungen der GPK zielen in erster Linie darauf ab, die Rahmenbedingungen für die SUST zu verbessern. Unter anderem betrifft dies die Verstärkung der personellen Ressourcen der Kommission und des Untersuchungsdienstes. Es gilt nun, diese Empfehlungen umzusetzen und dabei die beiden wichtigsten Güter der Organisation hoch zu halten: die fachliche Kompetenz und die Unabhängigkeit.

*Pieter Zeilstra,  
Präsident der ausserparlamentarischen  
Kommission*

## 2 Management Summary



Im Berichtsjahr wurden der SUST 2128 Zwischenfälle gemeldet. Die Beurteilung dieser Meldungen führte zur Eröffnung von 32 Untersuchungen.

Abgeschlossen wurden während des Berichtsjahres 29 ausführliche und 33 summarische Untersuchungen und es wurde 1 Zwischenbericht zu einer laufenden Untersuchung publiziert.

Im Rahmen der abgeschlossenen und noch offenen ausführlichen Untersuchungen wurden Sicherheitsdefizite identifiziert, zu denen die SUST 17 Sicherheitsempfehlungen und 15 Sicherheitshinweise ausgesprochen hat. Diese Zahlen verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Verkehrsträger:

Bezüglich des Verkehrsträgers Hochseeschifffahrt erhielt die SUST im Jahr 2023 eine Meldung zu einem Zwischenfall. Es wurde keine Untersuchung eröffnet und es wurden keine Berichte publiziert.

Im Berichtsjahr wurde mit 2128 eingegangenen Meldungen zu Zwischenfällen ein ähnlich hoher Wert wie im Vorjahr und ein deutlich höherer Wert als in früheren Jahren verzeichnet. Die überwiegende Anzahl Meldungen stammt aus dem Bereich Aviatik mit 1803 Meldungen.

	<b>Luftfahrt</b>	<b>Öffentlicher Verkehr</b>
Gemeldete Zwischenfälle	1803	325
Eröffnete Untersuchungen	24	8
Publizierte Zwischenberichte	0	1
Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen	22	7
Abgeschlossene summarische Untersuchungen	31	2
Ausgesprochene Sicherheitsempfehlungen	12	5
Ausgesprochene Sicherheitshinweise	10	5

Der Output der SUST mit insgesamt 62 abgeschlossenen Untersuchungen liegt leicht höher als im Vorjahr (56). Neben den abgeschlossenen Untersuchungen wurden im Jahr 2023 auch 10 Untersuchungen eingestellt. Im Bereich Aviatik waren Ende 2023 89 Untersuchungen pendent (Vorjahr: 135), im Bereich Bahnen und Schiffe noch 19 (Vorjahr: 20).

## 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 relevanten nationalen und internationalen Gesetze, insbesondere der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV; SR 742.161). Zwischenfälle umfassen Unfälle und schwere Vorfälle. Sie kann auch andere Ereignisse untersuchen, wenn dadurch ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit geleistet werden 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 zuständigen Aufsichtsbehörden oder Sicherheitshinweise an betroffene Unternehmen, Stellen oder Organisationen. 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.

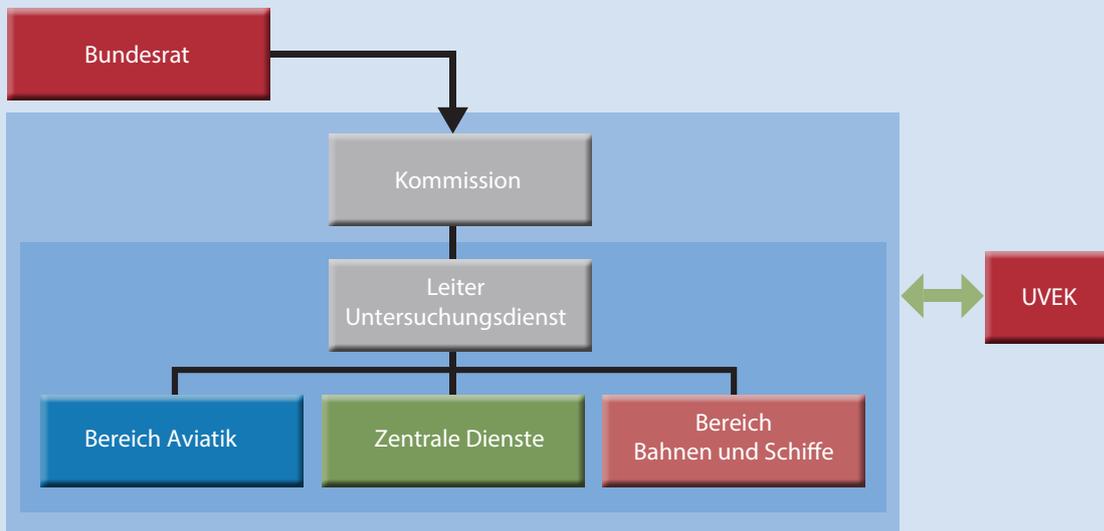
Die Ergebnisse der Untersuchungen zu einem Zwischenfall fasst die SUST in einem Bericht zusammen und publiziert diesen. Die Berichte richten sich an Fachleute der betreffenden Branchen und an die interessierte Öffentlich-

keit. Sie richten sich explizit nicht an Strafverfolgungsbehörden.

Die SUST ist Teil des sogenannten Sicherheitssystems des Verkehrswesens. Das System setzt sich aus Unternehmen, Behörden und Organisationen wie z.B. Verkehrsunternehmen, Hersteller, Halter, Sicherheitsuntersuchungsstellen, Aufsichtsbehörden, Akkreditierungs- und Zertifizierungsstellen, 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

Die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) ist 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 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 weisungsungebunden.



### 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 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen \(VSZV; SR 742.161\):](#)

Die VSZV muss infolge Änderungen massgebender internationaler Rechtsvorschriften sowie identifizierter Unklarheiten und teilweiser Widersprüche revidiert werden. Zudem sollen Vereinfachungen im Berichtsprozess (Reduktion der Berichtsformen) umgesetzt sowie Anregungen aus dem Bericht der GPK-N (Subkommission EDI-UVEK-N) zur Stärkung des Prinzips der Fehlerkultur (just culture) aufgenommen werden. Ein Entwurf des Revisionsantrages wurde

im 2023 erarbeitet. Nach der Bereinigung durch das Generalsekretariat des UVEK wird die Konsultation im 2024 starten. Die Inkraftsetzung ist per 1. Januar 2025 geplant.

#### 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	2023 SOLL	2023 IST	2024 PLAN
<b>Konformitätsprüfung:</b> 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
<b>Rasche Durchführung von Sicherheitsuntersuchungen:</b> 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)	50	4	50
Fristgerechter Abschluss der Sicherheitsuntersuchungen schwerer Vorfälle und Unfälle von Bahnen, Bussen und Schiffen (% , minimal)	50	44	50

Die Ziele hinsichtlich einer rascheren Durchführung von Sicherheitsuntersuchungen konnten nicht erreicht werden. Wie bereits anlässlich früherer Jahresberichte dargelegt, besteht ein Konflikt zwischen den quantitativen Messkriterien des Zieles «rasche Durchführung von Sicherheitsuntersuchungen» (50 %) und dem internen Ziel der SUST «Abbau von Pendenzen mit Fokus auf ältere Untersuchungen». Durch den gezielten Abbau älterer Pendenzen ergibt sich ein relativ gesehen höherer Anteil an Berichten, bei denen die vorgegebenen Ordnungsfristen nicht eingehalten werden können. Im Jahr 2023 wurde dieser Zielwert im Bereich Luftfahrt deutlich unterschritten. Die Abarbeitung älterer Untersuchungen ist noch nicht abgeschlossen. Diese Situation wird noch 2–3 Jahre andauern. Hingegen konnte die Anzahl offener Untersuchungen wiederum substantiell gesenkt werden (von 135 offenen Untersuchungen im Bereich Luftfahrt Ende 2022 auf 89 Untersuchungen Ende 2023).

Im Bereich Aviatik wurde auch im Jahr 2023 eine hohe Zahl an eingegangenen Meldungen (siehe Kapitel 4.1 und 4.2) verzeichnet. Die Beurteilung der eingegangenen Meldungen auf die Untersuchungswürdigkeit des entsprechenden Zwischenfalls hat jeweils 1. Priorität. Die hohe Anzahl der Meldungen und der im Schnitt steigende Aufwand dieser Abklärungen aufgrund der notwendigen Auswertung von Aufzeichnungsgeräten führt dazu, dass weniger Ressourcen zur Durchführung von Untersu-

chungen vorhanden sind. Die Auswertung von Aufzeichnungsgeräten kann je nach Sachlage des Zwischenfalls mehrere Monate in Anspruch nehmen, so dass auch im Hinblick auf einen fristgerechten Abschluss innerhalb von 12 Monaten (resp. 18 Monaten, wenn Flugzeuge über 5.7t beteiligt sind) nur noch wenige Monate für die Durchführung der effektiven Untersuchung verbleiben.

### 3.4 Ressourcen

Im Jahr 2023 konnte die SUST über einen Kreditrahmen von rund 7,8 Millionen Franken verfügen. Davon waren 3,9 Millionen Franken für den Personalaufwand und 3,9 Millionen Franken für den Sach- und Betriebsaufwand vorgesehen. Letzterer umfasste insbesondere 1,7 Millionen Franken für externe Dienstleistungen. Damit finanziert die SUST Untersuchungshandlungen, die durch externe Experten und spezialisierte Organisationen durchgeführt werden. Die Kredite wurden zu ca. 90 % ausgeschöpft. Dies ist primär auf diverse vakante Stellen zurückzuführen (Fluktuationsgewinne).

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.

Mitte 2023 wurde der bisherige Leiter des Untersuchungsdienstes, Tobias Schaller, pensioniert. Seine Nachfolge hat Stephan Eder an-

getreten. Der Untersuchungsdienst der SUST verfügt per Ende 2023 über 16,2 Vollzeitstellen, verteilt auf 17 Mitarbeitende. Im 2024 wird eine zusätzliche Untersuchungsleiterstelle geschaffen werden, welche vollumfänglich aus dem Globalbudget (Transfer Sachkredit zu Personalkredit) finanziert werden wird.

Für die Untersuchungstätigkeiten, insbesondere wenn spezifische Fachkompetenzen benötigt werden, kann die SUST zudem auf die Unterstützung durch ca. 130 externe Untersuchungsbeauftragte zurückgreifen.

## 4 Untersuchungen und Ergebnisse



### 4.1 Übersicht über die Untersuchungen des gesamten Untersuchungsdienstes

Im Berichtsjahr erhielt die SUST 2128 Meldungen zu Zwischenfällen. Die Beurteilung dieser Meldungen führte zur Eröffnung von 32 Untersuchungen. Während des Jahres wurden

29 ausführliche und 33 summarische Untersuchungen abgeschlossen, sowie 1 Zwischenbericht zu einer laufenden Untersuchung publiziert. Im Rahmen der abgeschlossenen und noch offenen ausführlichen Untersuchungen wurden Sicherheitsdefizite identifiziert, zu denen die SUST 17 Sicherheitsempfehlungen und 15 Sicherheitshinweise ausgesprochen hat. Diese Zahlen verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Verkehrsträger:

	Luftfahrt	Öffentlicher Verkehr
Gemeldete Zwischenfälle	1803	325
Eröffnete Untersuchungen	24	8
Publizierte Zwischenberichte	0	1
Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen	22	7
Abgeschlossene summarische Untersuchungen	31	2
Ausgesprochene Sicherheitsempfehlungen	12	5
Ausgesprochene Sicherheitshinweise	10	5

Was den Verkehrsträger Hochseeschifffahrt betrifft, so erhielt die SUST im Jahr 2023 eine Meldung zu Zwischenfällen. Es wurde keine Untersuchung eröffnet und es wurden keine Berichte publiziert.

Im Berichtsjahr wurde mit 2128 eingegangenen Meldungen zu Zwischenfällen ein ähnlich hoher Wert wie im Vorjahr und ein deutlich höherer Wert als in früheren Jahren verzeichnet. Der Trend zur Zunahme der Meldungen im Bereich Aviatik wurde im 2023 nicht fortgesetzt und die Anzahl Meldungen hat sich auf hohem Niveau stabilisiert. Es kann vermutet werden, dass der Sektor seine Prozesse und Abläufe an die Vorgaben der 2014 veröffentlichten und Ende 2015 in Kraft getretenen Meldeverordnung (EU 376-2014) angepasst hat.

Im Bereich Bahnen und Schiffe lag die Anzahl der Meldungen im Bereich des Mittelwerts der letzten acht Jahre.

Der Output der SUST mit insgesamt 62 abgeschlossenen Untersuchungen liegt leicht höher als im Vorjahr (56). Neben den abgeschlossenen Untersuchungen wurden im Jahr 2023 auch 10 Untersuchungen eingestellt.

## 4.2 Luftfahrt

Im Jahr 2023 gingen 1803 Meldungen von Zwischenfällen in der Luftfahrt ein. Alle Meldungen wurden im Hinblick auf das vorhandene Präventionspotential geprüft. Für die Abschätzung der Gefährdung bei mutmasslich schweren Vorfällen, insbesondere bei Annäherungen zweier Luftfahrzeuge (Airprox), wurden in vielen Fällen zusätzliche technische Hilfsmittel beigezogen. Gestützt auf diese Vorabklärungen wurden ins-

gesamt 13 Untersuchungen von Unfällen und 11 Untersuchungen von schweren Vorfällen eröffnet. Darunter befanden sich 4 Airprox mit hoher oder erheblicher Kollisionsgefahr. Bei 17 Zwischenfällen wurde eine ausführliche Untersuchung aufgenommen, während bei 7 Ereignissen die ersten Untersuchungsergebnisse eine summarische Untersuchung nahelegten.

Abgeschlossen wurden 53 Untersuchungen. Die entsprechenden Ergebnisse wurden mit 22 Schlussberichten sowie 31 summarischen Berichten publiziert. Die Schlussberichte enthalten 12 Sicherheitsempfehlungen und 10 Sicherheitshinweise (Kapitel 5.2).

Im Berichtsjahr kam es zu einem Unfall von einem in der Schweiz immatrikulierten Luftfahrzeug. Dabei wurden 3 Personen tödlich verletzt.

Gestützt auf den Zweck einer Untersuchung und den Auftrag, die zur Verfügung stehenden Mittel so einzusetzen, dass ein grösstmöglicher Effekt erzielt werden kann, hat der Untersuchungsdienst der SUST die pendenten Fälle überprüft und diejenigen identifiziert, bei denen sich im Verlauf der Untersuchungen gezeigt hat, dass aus verschiedenen Gründen das Präventionspotential gering ist. Dabei wurden 10 Fälle eruiert, in denen die Untersuchung eingestellt wurde, damit die Anforderung eines effektiven und zweckgebundenen Einsatzes der Mittel erfüllt werden kann.

## 4.3 Öffentlicher Verkehr

### Eisenbahnen und Tram

Im Jahr 2023 erhielt die SUST 289 Meldungen zu sicherheitsrelevanten Zwischenfällen bei Eisenbahnen (261) und Trams (28). In 23 Fällen

rückte ein Untersuchungsleiter vor Ort aus. Die Analyse der Meldungen im Hinblick auf ihr Präventionspotential führte in 8 Fällen zur Eröffnung einer Untersuchung. Diese umfassen 4 Entgleisungen, 2 Brandfälle sowie je ein Ereignis der Kategorien «Beinaheunfall/Zugsgefährdung», «Entlaufenes Fahrzeug» sowie «Kollision Rangierbewegung mit Hindernis».

Im letzten Jahr wurden 5 ausführliche und 2 summarische Untersuchungen abgeschlossen. Ein Zwischenbericht wurde erstellt. Aufgrund der im Rahmen der ausführlichen Untersuchungen identifizierten Sicherheitsdefizite adressierte die SUST 3 Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde und 4 Sicherheitshinweis an die Verkehrsunternehmen, bzw. Infrastrukturbetreiberinnen (Kapitel 5.3).

Die Untersuchungen der fast gleichzeitigen, jedoch örtlich unterschiedlichen Entgleisungen von zwei Personenzugkompositionen aufgrund eines Sturmereignisses sowie die Entgleisung eines Güterzuges im Gotthard-Basistunnels benötigten umfangreiche Untersuchungshandlungen für die Ursachenfindung. Diese Untersuchungen konnten im 2023 noch nicht abgeschlossen werden.

### **Seilbahnen**

Im Berichtsjahr gingen 15 Meldungen zu sicherheitsrelevanten Ereignissen bei Seilbahnen ein. In einem Fall rückte ein Untersuchungsleiter vor Ort aus. Die Abklärungen der eingegangenen Meldungen ergaben kein Präventionspotential für eine Untersuchung; somit wurde keine Untersuchung eröffnet.

### **Busse**

Beim Verkehrsträger Bus gingen 12 Meldungen ein. Die Abklärungen der eingegangenen Mel-

dungen ergaben kein Präventionspotential für eine Untersuchung; somit wurde keine Untersuchung eröffnet.

Im Berichtsjahr wurde eine ausführliche Untersuchung mit einem Bericht abgeschlossen. Der Bericht enthielt ein Sicherheitshinweis, der an Unternehmen, die neue Fahrzeuge beschaffen, gerichtet war.

### **Binnenschifffahrt**

Im Jahr 2023 gingen 8 Meldungen zu Ereignissen bei der Binnenschifffahrt ein. In zwei Fällen rückten Untersuchungsleiter für Vorabklärungen vor Ort aus. Keine der Meldungen zeigte Präventionspotential für eine Untersuchung; somit wurde keine Untersuchung eröffnet.

2023 wurde eine ausführliche Untersuchung mit einem Bericht abgeschlossen. Der Bericht enthielt zwei Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde.

## **4.4 Hochseeschifffahrt**

Im Berichtsjahr ging eine Meldung zu einem Zwischenfall in der Hochseeschifffahrt ein, bei dem die Kriterien für die Eröffnung einer Untersuchung nicht erfüllt waren. Zu diesem Verkehrsträger wurden im Jahr 2023 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 eine unabhängige staatliche Sicherheitsuntersuchungsstelle, die unbefangen die Gründe für einen Unfall oder einen schweren Vorfall klären soll. In der Schweiz geben das Eisenbahngesetz (EBG; SR 742.101) und das Luftfahrtgesetz (LFG; SR 748.0) den gesetzlichen Rahmen für eine solche unabhängige Sicherheitsuntersuchungsstelle vor.

Aufgrund der Gewaltenteilung ordnet eine Untersuchungsstelle nicht selber Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit gegenüber den zuständigen Stellen an. Diese behalten ihre

Verantwortung vollständig. Die Sicherheitsuntersuchungsstelle wendet sich an die zuständigen Aufsichtsbehörden oder stellen, in dem sie im Rahmen eines Zwischen oder Schlussberichts ein allfällig vorhandenes Sicherheitsdefizit darlegt und entsprechende Sicherheitsempfehlungen ausspricht. Es obliegt anschliessend dem Adressaten der Sicherheitsempfehlung zusammen mit den beteiligten Verkehrskreisen zu entscheiden, ob und wie die Sicherheitsempfehlungen umgesetzt werden sollen. Dieser Grundsatz gilt für alle Verkehrsträger, bei denen die SUST für die Untersuchung von Zwischenfällen zuständig ist. Die jeweiligen internationalen und damit auch die nationalen Rechtsgrundlagen weisen aber Unterschiede hinsichtlich der einzelnen Verkehrsträger auf. Diese wirken sich auf das konkrete Vorgehen aus und werden nachfolgend dargelegt.

Die Europäische Union hat im Jahr 2002 die Europäische Agentur für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*) gegründet. Die EASA sorgt im Auftrag der Mitglied-

staaten für einheitliche und verbindliche Vorgaben in Bezug auf die Flugsicherheit in der europäischen Luftfahrt. Den nationalen Aufsichtsbehörden kommt dabei in erster Linie eine ausführende und vermittelnde Rolle zu und ihre alleinige Zuständigkeit beschränkt sich zunehmend auf die einzelstaatlich geregelten Aspekte der Zivilluftfahrt. Aus diesem Grund richtet die SUST ihre Sicherheitsempfehlungen bezüglich der Luftfahrt je nach Zuständigkeit in der Regel entweder an die EASA oder an das Bundesamt für Zivilluftfahrt. In Einzelfällen kann es vorkommen, dass die Handlungskompetenz zur Behebung eines Sicherheitsdefizits bei einer anderen Behörde im In oder Ausland liegt. In diesen Fällen richtet die SUST die Sicherheitsempfehlung an die entsprechende zuständige Behörde.

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 Sicherheitsaufsicht über die Eisenbahnen liegt grundsätzlich bei den nationalen Sicherheitsaufsichtsbehörden, in der Schweiz dem Bundesamt für Verkehr (BAV). 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 auch andere Behörden oder Organisationen Aufsichtsfunktionen wahrnehmen. Dazu gehören beispielsweise die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) oder Zertifizierstellen für Unternehmen, die für den Unterhalt zuständig sind. Die SUST richtet ihre Sicherheitsempfehlungen an diejenige Behörde oder Stelle, die gemäss ihrer Zuständig-

keit die Kompetenz hat, Massnahmen auf Basis der an sie gerichteten Empfehlung umzusetzen beziehungsweise anzuordnen.

Die Sicherheitsziele und Anforderungen an die Anlagen und den Betrieb von Seilbahnen sind durch die Verordnung (EU) 2016/424 vom 9. März 2016 über Seilbahnen geregelt. Aufsicht und Vollzug liegen aber 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. Sicherheitsempfehlungen der SUST richten sich deshalb an das Schweizerische Seeschiffahrtsamt (SSA) als nationale Aufsichtsbehörde.

Nach Erhalt einer Sicherheitsempfehlung informiert der Adressat die SUST darüber, mit welchen Massnahmen er dem Sicherheitsdefizit begegnen will sowie über den Zeitplan für deren Umsetzung. Die Rückmeldungen der Adressaten sowie den aktuellen Umsetzungsstand können der Webseite der SUST entnommen werden ([www.sust.admin.ch/de/sicherheitsempfehlungen/aviatik](http://www.sust.admin.ch/de/sicherheitsempfehlungen/aviatik) bzw. [www.sust.admin.ch/de/sicherheitsempfehlungen/bahnen-und-schiffe](http://www.sust.admin.ch/de/sicherheitsempfehlungen/bahnen-und-schiffe)).

Gelegentlich werden im Rahmen einer Untersuchung 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 Unternehmen, Personen und Organisationen helfen, ein Risiko und den damit zusammenhängenden Handlungsbedarf zu erkennen. Eine Rückmeldung zur Umsetzung von Massnahmen aufgrund ausgesprochener Sicherheitshinweise ist in den Rechtsgrundlagen nicht vorgesehen. Im Gegensatz zu den Sicherheitsempfehlungen werden die Sicherheitshinweise nicht gesondert auf der Webseite der SUST publiziert.

Im Folgenden sind alle Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise aufgeführt, welche die SUST während des Jahres 2023 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.

## 5.2 Luftfahrt

### Kollision über Dittingen (BL), 23.08.2015

Anlässlich einer öffentlichen Flugvorführung kollidierten zwei Ultraleichtflugzeuge einer Dreierformation nordöstlich des Flugfeldes Dittingen (LSPD).



#### Sicherheitsdefizit

Zur Durchführung von Formationsflügen bedarf es gemäss der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency – EASA*) keiner spezifischen Berechtigung, wie sie etwa für die Durchführung von Kunstflügen erforderlich ist. Es gibt keine verbindlichen Richtlinien und Syllabi für die theoretische und praktische Ausbildung in Formationsflug.

#### Sicherheitsempfehlung Nr. 537, 30.05.2023

Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency – EASA*) sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass zur Ausübung von Formationsflügen eine systematische theoretische und praktische Ausbildung sowie eine entsprechende Berechtigung notwendig sind.

#### Sicherheitsdefizit

Piloten, die an öffentlichen Flugveranstaltungen in der Schweiz teilnehmen möchten, müssen gemäss der geltenden Richtlinie des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) grundsätzlich über eine Vorführbewilligung (*Display Authorisation*) verfügen. Vorführbewilligungen wurden vom BAZL nach Richtlinie der *Joint Aviation Authorities (JAA)* und seit Februar 2016 auf Basis einer eigenen Richtlinie DA 10.01 nach einer theoretischen und praktischen Ausbildung sowie einer Überprüfung der Fähigkeiten an Piloten ausgestellt.

In vielen Ländern Europas, auch in Deutschland, existieren keine äquivalenten Regelungen und von den Behörden dieser Länder werden keine Vorführbewilligungen ausgestellt. Die Ausbildung und die fliegerischen Fähigkeiten bezüglich Flugvorführung von Piloten aus diesen Ländern sind dadurch nicht standardisiert und nachvollziehbar. Das BAZL erlaubte Piloten, die nicht über eine Vorführbewilligung verfügten, die Teilnahme an öffentlichen Flugvorführungen aufgrund einer Einzelfallregelung.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 538, 30.05.2023**

Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency – EASA*) sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass für öffentliche Flugvorführungen international standardisierte Richtlinien in allen Mitgliedstaaten angewendet werden. In diesen Richtlinien sollten die Bedingungen zum Erlangen einer Vorführbewilligung (*Display Authorisation*) definiert, die theoretische und praktische Ausbildung sowie die Überprüfung des Wissens und der fliegerischen Fähigkeiten der Piloten beschrieben werden. Zudem sollten darin die Anforderungen für die Erteilung spezieller Formations-Vorführbewilligungen definiert werden.

#### **Sicherheitsdefizit**

Die Sicherheit von Dritten ist in der Richtlinie Flugveranstellungsaufgaben (FVA) des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) im Zweckartikel aufgeführt. In der zum Zeitpunkt des Unfalls gültigen Fassung der Richtlinie gab es keine Hinweise auf eine durchzuführende Risikobewertung oder Anhaltspunkte über vorzukehrende Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit von Dritten ausserhalb des Vorführungsgebietes.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 539, 30.05.2023**

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte die Beurteilung von Gefahren und die Bewertung der Risiken für Dritte bei öffentlichen Flugvorführungen sicherstellen sowie beim Veranstalter vorzukehrende Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit einfordern.

### **Drohnenunfall, Irchel (ZH), 09.05.2019**

Rund eine Minute nach dem Start bei der Universität Zürich (UZH) Irchel löste die Drohne M2 V9 automatisch das Flugabbruchsystem (*Flight Termination System – FTS*) aus und leitete einen Notabstieg mit Fallschirm ein. Nach dem Ausstossen des Fallschirms riss die Verbindungsleine, die Drohne schlug ungebremst auf den Waldboden auf und wurde zerstört.



Im Zwischenbericht vom 17. Juni 2019 zu diesem Ereignis wurden die Sicherheitsempfehlungen Nr. 553 und 554 an das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) gerichtet. Diese wurden bereits im Jahresbericht 2019 publiziert.

#### **Sicherheitsdefizit**

Wie die Untersuchung zeigte, lag der Wert der Aufprallenergie der Drohne ungeachtet ihrer Beladung deutlich über dem bis dato in der Praxis verwendeten Wert von 80 J.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 587, 06.06.2023**

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass die Aufprallenergie einer am Fallschirm zu Boden gleitenden Drohne für Drittpersonen am Boden keine erhebliche Verletzungsgefahr darstellt.

#### **Sicherheitsdefizit**

Wie die Untersuchung zeigte, war die angewandte Firmware des Flugreglers auf Basis des Softwarestandes ArduCopter 3.5.0-rc5 lediglich in der Lage, zwei der drei zur Verfügung stehenden Trägheitsmesseinheiten (*Inertial Measurement Units – IMU*) zur Flugsteuerung der Drohne zu verwenden. Dadurch fehlte der Software des Flugreglers die als Resilienz bezeichnete Fähigkeit, bei Störungen oder bei Ausfällen einzelner Komponenten nicht vollständig auszufallen, sondern die Steuerung der Drohne aufrechtzuerhalten.

Erst ab der Software-Version 3.6.12 konnte diese Resilienz mit der entsprechenden Konfiguration des sicherheitskritischen Parameters («*EK2\_IMU\_MASK = 7*»), wie dies in einem Diskussionsforum des Herstellers des Flugreglers als Service Bulletin SB 0000002 publiziert wurde, erlangt werden.

Auch beim Unfall der weitgehend baugleichen Drohne SUI-9909 vom 25. Januar 2019 (vgl. [summarischer Bericht](#)) wurde aufgrund eines Verlustes des GPS-Signals umgehend das FTS ausgelöst. Wie die Untersuchung zeigte, war zu diesem Zeitpunkt die Fluglage der Drohne noch stabil und eine Landung unter Motorkraft wäre somit, entweder manuell

gesteuert auf Sicht oder autonom, nicht grundsätzlich ausgeschlossen gewesen.

Beim Einsatz unter extremen klimatischen Bedingungen werden in der Praxis entsprechende flugkritische Parameter wie z. B. der Umgebungstemperatur und der Luftfeuchtigkeit nicht einbezogen. Dies würde es erlauben, unter gewissen Bedingungen einen Flugeinsatz frühzeitig abzubrechen oder erst gar nicht durchzuführen.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 588, 06.06.2023**

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte bei Betreibern von Drohnen, die in Szenarien mit höherem Risiko – insbesondere bei Flügen ausserhalb des Sichtbereichs (*Beyond Visual Line of Sight – BVLOS*) über besiedeltem Gebiet – im Einsatz stehen, sicherstellen, dass Service Bulletins zu flugkritischen Komponenten oder deren Software Folge geleistet wird.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 589, 06.06.2023**

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte sicherstellen, dass der Hersteller die Bedingungen für das Auslösen des automatischen Flugabbruchsystems (*Flight Termination System*) dahingehend überarbeitet, dass durch geeignete Massnahmen (*contingency procedures*) eine kontrollierte Flugbeendigung erwirkt wird, bevor es zum Auslösen des Fallschirms kommt und die Drohne unkontrolliert zu Boden sinkt.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 590, 06.06.2023**

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte zusammen mit dem Betreiber bzw. Hersteller durch geeignete organisatorische resp. technische Massnahmen sicherstellen, dass ein Start bei ungeeigneten Umgebungsbedingungen, die z. B. zu Kondensation oder Vereisung führen könnten, verhindert wird.

#### **Sicherheitsdefizit**

Im Fall eines herkömmlichen Quadrocopter-Konzepts mit vier Antrieben, wie es bei der vorliegend untersuchten Drohne M2 V9 der Fall war, führt ein Ausfall eines Antriebs zwangsläufig zum Absturz oder zumindest zur erzwungenen Auslösung eines automatischen Flugabbruchsystems. Antriebskonzepte von Drohnen mit 6 oder mehr Antriebs-einheiten zeigen hier eine deutlich geringere Ausfallwahrscheinlichkeit.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 591, 06.06.2023**

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte sicherstellen, dass der Hersteller die Verwendung eines redundanten Antriebskonzeptes – insbesondere bei Flügen über besiedeltem Gebiet – anstrebt, damit die antriebsbedingte Ausfallwahrscheinlichkeit infolge Materialverschleiss oder aufgrund exogener Faktoren wie z. B. Vogelschlag reduziert wird.

#### **Sicherheitsdefizit**

Wie die Untersuchung zeigte, war die angewandte Firmware des Flugreglers auf Basis des Softwarestandes ArduCopter 3.5.0-rc5 lediglich in der Lage, zwei der drei zur Verfügung stehenden Trägheitsmesseinheiten (*Inertial Measurement Units – IMU*) zur Flugsteuerung der Drohne zu verwenden. Dadurch fehlte der Software des Flugreglers die als Resilienz bezeichnete Fähigkeit, bei Störungen oder bei Ausfällen einzelner Komponenten nicht vollständig auszufallen, sondern die Steuerung der Drohne aufrechtzuerhalten.

Erst ab der Software-Version 3.6.12 konnte diese Resilienz mit der entsprechenden Konfiguration des sicherheitskritischen Parameters («EK2\_I-MU\_MASK = 7»), wie dies in einem Diskussionsforum des Herstellers des Flugreglers als Service Bulletin SB 0000002 publiziert wurde, erlangt werden. Zu einem späteren Zeitpunkt schrieb der Hersteller vor, dass alle Copter-Nutzer mindestens ArduCopter 4.x und SB2-Parameter verwenden müssen, unabhängig vom Alter des Flugreglers ohne Angabe eines Herausgabedatums.

#### **Sicherheitshinweis Nr. 44, 06.06.2023**

Zielgruppe: Hersteller von Drohnenkomponenten und zugehöriger Software

Hersteller von Drohnen und Drohnenkomponenten sollten sicherstellen, dass Änderungsanweisungen (*Service Bulletin – SB*) in Bezug auf Drohnenkomponenten oder deren zugehörigen Software übersichtlich aufgeführt, mit einer Kennung und einem Ausgabedatum versehen werden und der zeitliche Verlauf allfälliger Revisionen für den Betreiber erkennbar ist. Ebenso sollte eine zeitnahe Kommunikation an die betroffenen Betreiber sichergestellt werden.

#### **Startunfall eines Motorseglers auf dem Sonderlandeplatz Dierdorf (EDRW), Deutschland, 17.10.2021**

Bei einem Motorsegler des Musters SF 25C brach direkt oberhalb der Schweissnaht beim Übertragungsgelenk der rechte Steuerknüppel, so dass mit diesem keine Steuereingaben auf Quer- und Höhenruder mehr möglich waren. Aufgrund der Konstruktion war das Querruder mit dem linken Steuerknüppel noch ansteuerbar, nicht aber das Höhenruder. Die Besatzung, für die der Bruch des Steuerknüppels unerkannt blieb, verlor deshalb während des Startlaufes die Kontrolle über den Motorsegler. Das Flugzeug schlug hart auf dem Boden auf, kollidierte mit einem Baum und kam schwer beschädigt zum Stillstand.

Aus Befangenheitsgründen delegierte die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) in Deutschland die Untersuchung an die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST).



Im Zwischenbericht vom 21. Dezember 2021 zu diesem Ereignis wurde die Sicherheitsempfehlung Nr. 581 an die Europäische Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*) gerichtet. Diese wurden bereits im Jahresbericht 2021 publiziert.

#### Sicherheitsdefizit

Der Motorsegler wurde im Jahr 1977 hergestellt. Die Untersuchung brachte zu Tage, dass das gebrochene Stahlrohr auf der Innenseite stark korrodiert und daher geschwächt war.

Bei weiteren Segelflugzeugmustern vergleichbarer Bauweise und mit ähnlichem Herstellungszeitraum trat ebenfalls Strukturversagen auf Grund von Materialermüdung oder sonstigen Alterungserscheinungen auf.

Bei älteren Luftfahrzeugen ähnlicher Konstruktionsart beinhalten die Wartungshandbücher meist keine Vorgaben über die Instandhaltung bei hohen Betriebszeiten und hohem Flugzeugalter in Bezug auf Materialermüdung und -alterung. Solche Vorgaben sind aber notwendig, um bei alternden Luftfahrzeugen die Lufttüchtigkeit sicherstellen zu können. Insbesondere müssen elementare Bauteile eines Luftfahrzeuges, wie beispielsweise die Steuerorgane oder strukturelle Elemente, auf Alterungserscheinungen überprüft werden.

Ein standardisierter Prozess zum Erstellen eines Sonderprüfprogrammes für ältere Luftfahrzeuge der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) auf Ebene der supranationalen Aufsichtsbehörde besteht bisher nicht.

#### Sicherheitsempfehlung Nr. 586, 28.03.2023

Die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*) sollte für ältere Luftfahrzeuge, die eine ähnliche Konstruktionsart wie die Scheibe SF 25 aufweisen, Vorgaben über die Instandhaltung bei hohen Betriebszeiten und hohem Flugzeugalter in Bezug auf Materialermüdung und -alterung schaffen.

#### Gefährliche Annäherung im Nahkontrollbezirk von Sion (VS), 18.12.2020

Die gefährliche Annäherung zwischen einem Geschäftsreiseflugzeug in einem Anflug nach Instrumentenflugregeln (*Instrument Flight Rules – IFR*) auf die Piste 25 des Flugplatzes Sions und einem Motorflugzeug im Reiseflug ereignete sich innerhalb der Grenzen des temporären Nahkontrollbezirks auf einer Höhe von rund 12 500 ft über Meer.

#### Sicherheitsdefizit

Es konnte eine Häufung gefährlicher Annäherungen im Luftraum der Klasse E um den Flugplatz Sion beobachtet werden, insbesondere innerhalb der Grenzen des temporären Nahkontrollbezirks (*Terminal Control Area – TMA*) Sion zwischen Luftfahrzeugen, die sich auf einem Instrumentenanflug nach Sion befinden, und Luftfahrzeugen, die nach Sichtflugregeln betrieben werden. Auch die Flugsicherung erkannte das gesamte Gebiet als sogenannten «Hotspot».

Die temporäre TMA Sion ist nicht kurzfristig über Sprechfunk aktivierbar, sondern nur nach vorgängiger Publikation mittels *Notice to Airmen* (NOTAM) und *Daily Airspace Bulletin Switzerland* (DABS). An- und abfliegender IFR Verkehr wird daher durch Luftraum der Klasse E geführt, in dem VFR Verkehr zu erwarten ist, der nicht in Kontakt mit der Flugverkehrsleitstelle steht und unter Umständen weder für diese noch für Kollisionswarngeräte erkennbar ist.

#### Sicherheitsempfehlung Nr. 585, 31.10.2023

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte zeitnah durch geeignete Massnahmen das Risiko gefährlicher Annäherungen im Raum der TMA Sion vermindern, das sich aus der Abwicklung von IFR Verkehr in Luftraum der Klasse E ergibt, beispielsweise durch eine permanente Aktivierung der aktuell bestehenden TMA per NOTAM («TMA TEMPO») oder durch die Einführung einer TMA, die bei Bedarf kurzfristig über Sprechfunk aktiviert werden kann («TMA HX»).

#### Sicherheitsdefizit

Es konnte eine Häufung gefährlicher Annäherungen im Luftraum der Klasse E um den Flugplatz Sion beobachtet werden, insbesondere innerhalb der Grenzen des temporären Nahkontrollbezirks (*Terminal Control Area – TMA*) Sion zwischen Luftfahrzeugen, die sich auf einem Instrumentenanflug nach Sion befinden, und Luftfahrzeugen, die nach Sichtflugregeln betrieben werden.

Die temporäre TMA Sion ist in der Regel nicht aktiviert. Entsprechend ist kein diesbezügliches *Notice to Airmen* (NOTAM) publiziert und kein Eintrag im *Daily Airspace Bulletin Switzerland* (DABS) vorliegend, der eine aktivierte TMA

Sion anzeigen würde. Es kann vorkommen, dass sich Besatzungen, die einen Instrumentenanflug nach Sion durchführen oder die sich auf einem Sichtflug in diesem Luftraum befinden, dessen nicht bewusst sind.

#### Sicherheitshinweis Nr. 52, 31.10.2023

Zielgruppe: Flugbesatzungen, die einen Instrumentenanflug nach Sion durchführen

Flugbesatzungen, die einen Instrumentenanflug nach Sion durchführen, sollen sich vorgängig mittels NOTAM und DABS über den Status der temporären TMA Sion informieren. Eine Aktivierung dieser temporären TMA ist anhand eines entsprechenden NOTAM und eines Eintrags im DABS erkennbar. Umgekehrt ist bei Nichtvorhandensein dieser Informationen die temporäre TMA nicht aktiviert. In diesem Fall führt der Flugweg des Instrumentenanfluges durch Luftraum der Klasse E, dies bis zur Grenze der Kontrollzone (Control Zone – CTR) des Flugplatzes Sion rund 5 NM vor der Pistenchwelle der Piste 25.

Im Luftraum der Klasse E ist jederzeit mit Sichtflugverkehr zu rechnen, der nicht in Kontakt mit der Platzverkehrsleitstelle (Aerodrome Control Tower – TWR) von Sion steht und der möglicherweise nicht über einen eingeschalteten Transponder verfügt. Es gilt grundsätzlich das Prinzip «see and avoid» zur Kollisionsvermeidung.

#### Sicherheitshinweis Nr. 54, 31.10.2023

Zielgruppe: Flugbesatzungen, die einen Sichtflug innerhalb der temporären TMA Sion durchführen

Die temporäre TMA Sion ist im Normalfall nicht aktiviert, was am Nichtvorhandensein eines NOTAM und Fehlen eines Eintrags im DABS erkennbar ist. Instrumentenanflüge nach Sion verlaufen innerhalb der Grenzen dieser temporären TMA, weshalb Sichtflugverkehr hier mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen von IFR-Flugverkehr rechnen muss. Grundsätzlich gilt im Luftraum der Klasse E das Prinzip «see and avoid» zur Kollisionsvermeidung. Um das Situationsbewusstsein aller Beteiligten zu erhöhen, ist es sinnvoll, auch bei nicht aktivierter TMA den Platzverkehrsleiter von Sion zu kontaktieren.

#### Kontrollverlust eines Geschäftsreiseflugzeuges, 15 km südöstlich von Briançon, Hautes Alpes (Frankreich), 18.12.2019

Im Reiseflug auf Flugfläche 400 wurden die Piloten eines Learjet 45 mit einer Fehlerwarnung konfrontiert, die auf einen Ausfall des Autopiloten hinwies. Als sie gemäss der Checkliste auf manuellen Flugbetrieb umschalteten, geriet das Flugzeug in schwer kontrollierbare, ruckartige Rollbewegungen nach links, die durch Pilot Induced Oscillations (PIO) verstärkt wurden. Die Piloten stellten fest, dass die Spoilerausschläge (spoileron) nicht mit den manuell einge-

gebenen Rollbefehlen übereinstimmten und deaktivierten die Spoilerfunktion, indem sie einen der 2 Sicherungsautomaten zogen. Die Rollschwingungen hörten auf und das Flugzeug wurde stabil und manövrierfähig.

#### Sicherheitsdefizit

Die Untersuchung ergab, dass bei diesem Flugzeug die Funktion der Spoiler invertiert war: Der Spoiler des linken Flügels fuhr aus anstelle des Spoilers des rechten Flügels und umgekehrt.

Das Flugzeug war gemäss dem Bombardier Service Bulletin SB 45-27-20 ATA-27-60 modifiziert worden, das die Zuverlässigkeit des Spoilersystems verbessert, jedoch die Funktion des Control Wheel Master Switch (MSW) entfernt; diese ermöglicht es den Piloten, die Spoiler bei unkontrollierten Bewegungen des Flugzeugs um die Gier- und Rollachse nach unten zu drücken. Diese Funktion ist das zentrale Element der Checkliste «Roll or Yaw Axis Uncommanded Motion» und bedingt die systematische Suche nach der Ursache der unkontrollierten Bewegung.

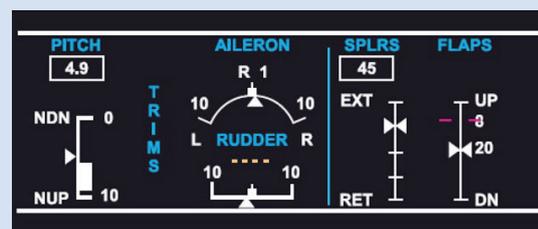
Die Untersuchung ergab, dass diese Checkliste entsprechend den Änderungen durch die Anwendung des Service Bulletins nicht aktualisiert worden war und daher ihre Funktion zur Abschwächung von betrieblichen Fehlfunktionen des Flugzeugs verloren hatte.

#### Sicherheitsempfehlung Nr. 593, 12.09.2023

Die Amerikanische Flugaufsichtsbehörde (Federal Aviation Administration – FAA) sollte sicherstellen, dass der Hersteller Checklisten entsprechend den Änderungen in einem Service Bulletin aktualisiert.

#### Sicherheitsdefizit

Die Untersuchung ergab, dass die durch einen Wartungsfehler verursachte Umkehrung der Spoilerfunktion von allen Flugbesatzungen, die das Flugzeug vor dem schweren Vorfall geflogen hatten, nie erkannt worden war. In der synoptischen Darstellung auf der Flugsteuerungsseite sind die Positionsindizes des linken und rechten Spoilers um eine einzige vertikale Achse gruppiert und können leicht verwechselt werden. Bei der Überprüfung der Spoiler vor dem Start ist es daher wahrscheinlich, dass Piloten in einen Bestätigungsbias geraten, indem sie die Indizes verwechseln und eine Ausschlagsequenz bestätigen, die sie für wahr halten.



#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 594, 12.09.2023**

Die Amerikanische Flugaufsichtsbehörde (*Federal Aviation Administration* – FAA) sollte sicherstellen, dass der Hersteller die Anzeige der Flugsteuerung so ändert, dass die Möglichkeit einer Verwechslung zwischen dem linken und rechten Spoiler bestmöglich vermieden wird; diese Empfehlung sollte für alle Flugzeuge gelten, die mit ähnlichen Anzeigen ausgestattet sind.

#### **Sicherheitsdefizit**

Bei der Untersuchung waren wesentliche Informationen wie die Ausschläge der primären Flugsteuerungen nicht unter den Parametern des Flugdatenschreibers (*Flight Data Recorder* – FDR) aufgeführt. Die Analyse des dynamischen Verhaltens des Flugzeugs konnte nur indirekt über die Bewegungen der Spoiler und des Rollens durchgeführt werden.

#### **Sicherheitshinweis Nr. 47, 12.09.2023**

Zielgruppe: Hersteller

Der Hersteller sollte sicherstellen, dass die wesentlichen Flugdaten zu den aufgezeichneten Parametern des FDR gehören.

#### **Fastkollision zwischen einem Motorflugzeug und einem Verband zweier Kampfflugzeuge der Schweizer Luftwaffe, 2 km südwestlich von Altendorf (SZ), 15.05.2019**

Ein einmotoriges Leichtflugzeug, das nach Sichtflugregeln flog, befand sich im Sinkflug in Richtung des Anflugsektors «Süd» des unkontrollierten Flugplatzes Wangen-Lachen, als zwei Kampfflugzeuge der Schweizer Luftwaffe, die mit hoher Geschwindigkeit, im Verband und ebenfalls nach Sichtflugregeln flogen, in einem Abstand von horizontal rund 100 m bzw. vertikal rund 15 m dessen Flugweg kreuzten.

#### **Sicherheitsdefizit**

Das Prinzip «see and avoid» zur Kollisionsverhütung gelangt bei hohen Fluggeschwindigkeiten an seine Grenzen. Bei einem erhöhten Aufkommen von unkontrolliertem Luftverkehr in Lufträumen der Klassen G und E besteht daher während Einsätzen von Kampfflugzeugen ein erhöhtes Kollisionsrisiko.

#### **Sicherheitshinweis Nr. 50, 28.11.2023**

Zielgruppe: Militärluftfahrtbehörde MAA

Die Militärluftfahrtbehörde (*Military Aviation Authority* – MAA) sollte Massnahmen ergreifen, um die Kollisionsrisiken bei Flügen von Kampfflugzeugen mit hoher Geschwindigkeit in den Lufträumen der Klassen G und E zu begrenzen,

beispielsweise durch die generelle Zusicherung von Verkehrshinweisen an Kampfflugzeuge in Lufträumen der Klassen G und E.

#### **Sicherheitshinweis Nr. 51, 28.11.2023**

Zielgruppe: Piloten der allgemeinen Luftfahrt

Piloten der allgemeinen Luftfahrt sollten dafür besorgt sein, dass ihr Luftfahrzeug mit einem Transponder ausgerüstet und dieser stets eingeschaltet ist, damit insbesondere Piloten schnell fliegender Kampfflugzeuge rechtzeitig vor gefährlichen Annäherungen gewarnt werden und ausweichen können.

#### **Unfall eines Flugzeuges Bücker Bü 131B «Jungmann», Altwegacker, Subingen (SO), 20.07.2021**

Das Flugzeug geriet in eine Vrille, die der Pilot nicht beenden konnte, und kollidierte mit dem Boden.

#### **Sicherheitsdefizit**

Selbst gut ausgebildete und erfahrene Piloten sind oft nicht in der Lage, unerwartet auftretende Flugzustände mit ungewöhnlichen Fluglagen zu erkennen und das Luftfahrzeug innert nützlicher Frist wieder in eine normale Fluglage zu bringen.

#### **Sicherheitshinweis Nr. 46, 24.01.2023**

Zielgruppe: Piloten ohne Kunstflugerfahrung

Eine Ausbildung in Kunstflug oder eine Einführung in das Erkennen, Verhindern und Beenden von ungewöhnlichen Fluglagen mit hohen Querlagen oder grossen positiven bzw. negativen Längsneigungswinkeln im gesamten Geschwindigkeitsbereich (Upset Recovery Training) ist deshalb für jeden Piloten als sicherheitsfördernde Massnahme zu empfehlen.

#### **Startunfall eines Motorflugzeuges auf dem Flugplatz Beromünster (LU), 12.06.2020**

Das Flugzeug wurde bei einer zu geringen Geschwindigkeit zum Abheben gebracht, worauf die zur Verfügung stehende Startleistung nicht ausreichte, um es beschleunigen oder in einen Steigflug bringen zu können. Eine Notlandung wurde unvermeidlich, bei der sich das Flugzeug in einem Feld mit hohem Gras überschlug.



#### Sicherheitsdefizit

Insbesondere beim Start von Flugplätzen mit relativ kurzen Pisten und anspruchsvollen Bedingungen können Zwischenfälle auftreten, bei denen die zur Verfügung stehende Startstrecke nicht ausreicht, um einen sichereren Start durchzuführen. In vergleichbarer Weise kann es bei Landungen auf kurzen Pisten zum Überrollen des Pistenendes kommen, weil die zur Verfügung stehende Landestrecke zu gering ist. Die Ursache dieser Zwischenfälle liegt dabei meist bei zu optimistischen Annahmen bezüglich der Leistung des Flugzeuges oder bei einer unzuweckmässigen Start- bzw. Landetechnik, welche die Leistung des Flugzeuges nicht optimal nutzt. Dazu kommt, dass gewisse, vor allem ältere Flugzeugmuster nur über verhältnismässig einfache Leistungsangaben verfügen, die nicht in jeder Situation eine verlässliche Entscheidungshilfe bieten.

#### Sicherheitshinweis Nr. 48, 04.04.2023

Zielgruppe: Piloten, die Flugzeuge auf Flugplätzen mit kurzen Pisten betreiben

Es empfiehlt sich, Leistungsberechnungen für Start und Landung auf kurzen Pisten und bei anspruchsvollen Boden- bzw. Wetterbedingungen mit grosszügigen Sicherheitsmargen zu versehen und den Betrieb des entsprechenden Flugzeuges beispielsweise durch eine Verringerung der Beladung an die errechneten Leistungswerte und die herrschenden Rahmenbedingungen anzupassen. Des Weiteren sollten die Verfahren für Kurzstarts- und -landungen der jeweiligen Flugzeugmuster sicher beherrscht werden.

#### Landeanfall eines Helikopters auf dem Gebirgslandeplatz Petersgrat (VS), 13.05.2017

Beim Versuch, mit einem Helikopter bei diffusen und kontrastarmen Lichtverhältnissen auf einer referenzlosen Schneedecke im Hochgebirge zu landen, verlor der Pilot die Kontrolle über die Fluglage und der Helikopter kippte auf

die linke Seite. Die Rotorblätter schlugen in das Kabinendach ein und rissen dieses im vorderen Bereich praktisch vollständig weg. Der Pilot wurde dabei tödlich am Kopf verletzt. Die Passagiere wurden leicht oder nicht verletzt und konnten sich selbständig aus dem Wrack befreien.



#### Sicherheitsdefizit

Der Hauptschalter des automatischen Notsenders (*Emergency Locator Transmitter* – ELT) befand sich in der Stellung OFF. Der ELT konnte somit keine Signale aussenden.

Das Flugbetriebsunternehmen, das dem Piloten den Helikopter verchartert hatte, stellte für Flüge ins Gebirge Rucksäcke mit entsprechender Ausrüstung inklusive Handfunkgerät zur Verfügung. Ein solcher Rucksack wurde nicht mitgenommen.

Die Ausrüstung der Passagiere und des Piloten war für ein Überleben im Gebirge unzuweckmässig.

Der Pilot eines anderen Helikopters im Gebiet der Unfallstelle entdeckte kurz nach dem Unfall den auf der Seite liegenden Helikopter und bot nach erster Hilfestellung die Rettungskräfte auf, was die Rettung der Passagiere erheblich vorantrieb, denn eine Alarmierung durch die Passagiere selbst war aufgrund der fehlenden Netzabdeckung für Mobiltelefone im Bereich der Unfallstelle nicht möglich.

Erst wenn das IT-System des Flugbetriebsunternehmens den Helikopter knapp 3 Stunden nach dem Unfall als überfällig gemeldet hätte, wäre mit den Nachforschungen über den Verbleib des Helikopters begonnen worden. Das Lokalisieren gefolgt von einer Rettung hätte sicher weitere Stunden andauern können, während die Passagiere auf über 3000 m/M ohne zweckmässige Ausrüstung hätten ausharren müssen.

#### Sicherheitshinweis Nr. 49, 24.10.2023

Zielgruppe: Piloten, Fluglehrer, Flugbetriebsunternehmen, Flugschulen, Eigentümer und Halter von Luftfahrzeugen  
Sämtliche Luftverkehrsteilnehmer und direkt daran Beteiligte sollten Vorkehrungen treffen, um im Falle eines Unfalls

die möglichst unverzügliche Alarmierung und Rettung all-fälliger Überlebender sicherzustellen. In der [Studie Nr. 3](#) der SUST über die Organisation und die Wirksamkeit des Such- und Rettungsdienstes der zivilen Luftfahrt (*Search And Rescue – SAR*) in der Schweiz wurden sämtliche Aspekte rund um dieses Thema ausführlich beleuchtet.

Da es trotzdem mehrere Stunden dauern kann, bis Rettungskräfte am Unfallort eintreffen, sollte insbesondere einer zweckmässigen Ausrüstung für sämtliche Insassen die nötige Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ein Gebirgs- und Überlebenstraining zumindest für diejenigen Personen, die regelmässig im Gebirge fliegen, wäre sinnvoll.

#### **Kollision mit einer Hochspannungsleitung bei Prati della Gerra, Gemeinde Arbedo-Castione (TI), 03.12.2018**

Ein Helikopter kollidierte nach dem Start mit dem Erdseil einer Hochspannungsleitung, wurde dabei schwer beschädigt und musste notlanden.



#### **Sicherheitsdefizit**

Der Pilot, dem die Hochspannungsleitung grundsätzlich bekannt war, hatte das Hindernis aufgrund eines eingeschränkten Situationsbewusstseins (*situational awareness*) nicht wahrgenommen.

Der Helikopter war nicht mit einem Kollisionswarnsystem ausgerüstet, das die Besatzung mittels einer Warnung auf das Hindernis hätte aufmerksam machen können.

#### **Sicherheitshinweis Nr. 55, 12.12.2023**

Zielgruppe: Eigentümer, Halter und Piloten von Helikoptern  
Helikopter sollten mit einem Kollisionswarnsystem ausgerüstet werden, das die Besatzung vor Hindernissen warnt. Der Einbau derartiger Systeme wird aktuell vom Bund mittels der Spezialfinanzierung Luftverkehr (SFLV) unterstützt.

## 5.3 Eisenbahnen

#### **Kollision eines Güterzuges mit dem Löffel eines Zweivegebaggers in Zürich Vorbahnhof (ZH), 16.04.2019**

Am 16. April 2019 um 23:58 Uhr kollidierte die Lokomotive eines Güterzuges, der von Zürich Wiedikon her in Zürich Vorbahnhof einfuhr, kurz nach dem Einfahrsignal mit dem Löffel eines Zweivegebaggers. Personen wurden nicht verletzt. An der Lokomotive des Güterzuges entstand Sachschaden.

Die Kollision eines Güterzugs mit dem Löffel eines Zweivegebaggers am 16. April 2019 in Zürich Vorbahnhof ist darauf zurückzuführen, dass bei einer betrieblich nicht erlaubten Transportart des Zweivegebaggers dessen Maschinist während eines längeren Stillstands nicht bemerkte, dass sich der Oberwagen des Zweivegebaggers langsam zur Kurveninnenseite in das Profil des Güterzuges drehte.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Das Fehlen einer fahrzeugspezifischen Betriebsvorschrift, die den Einsatz des Zweivegebaggers im Bahnbetrieb geregelt hätte.
- Die unzureichende, fahrzeugspezifische Schulung bezüglich der zulässigen Bewegungsarten des Zweivegebaggers im Bahnbetrieb.

Weiterer Faktor:

Die Vorgaben der Betriebsbewilligung haben in keiner Vorschrift Eingang gefunden.

#### **Sicherheitsdefizit**

Die Untersuchungen zeigten, dass die Mitarbeiter über unzureichende Kenntnisse verfügten, wie das Fahrzeug im Bahnbetrieb eingesetzt werden darf. Dies führte zu einer unzulässigen und unsicheren Bewegungsart mit Profilverletzung.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 182, 04.04.2023**

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte im Rahmen der Sicherheitsüberwachung überprüfen, wie Auflagen aus Betriebsbewilligungen und fahrdienstlich relevante Einschränkungen für Baudienstfahrzeuge in geeigneter Weise allen Beteiligten zugänglich gemacht, instruiert und deren Einhaltung in der Praxis überprüft werden.

### Entgleisung einer Rangierbewegung in Brig (VS), 06.07.2022

Am 6. Juli 2022 um 15:58 Uhr fuhr in Brig (VS) eine indirekt geführte Rangierbewegung an einem «Halt» zeigenden Zwergsignal vorbei und entgleiste kurz danach auf der aktiven Entgleisungsvorrichtung. Der vierachsige Kesselwagen, beladen mit Gefahrgut, geriet ins Schotterbett und kippte um. Der auf dem Trittbrett mitfahrende Rangierleiter wurde unter dem Kesselwagen eingeklemmt und tödlich verletzt. Es trat kein Gefahrgut aus.

Die Entgleisung einer Rangierbewegung am 6. Juli 2022 im Rangierbahnhof Brig ist auf die ausgebliebene Reaktion des Rangierleiters auf die Signalisation an den Zwergsignalen und die sichtbar aufgelegte Entgleisungsvorrichtung zurückzuführen, worauf die Rangierbewegung an einem «Halt» zeigenden Zwergsignal vorbeifuhr und anschliessend durch die aktive Entgleisungsvorrichtung zum Entgleisen gebracht wurde.

Zum Unfall hat beigetragen:

Die mutmassliche Erwartungshaltung des Rangierleiters, bis in das Zielgleis fahren zu können, wurde für ihn nicht von gegenteiligen Anzeichen unterbrochen.

Im Rahmen der Untersuchung konnten folgende Risiken erkannt werden:

- In der Praxis werden die vom Funkgleismelder zur Verfügung gestellten Informationen kaum genutzt.
- Die Klapptafel für die nicht zutreffende Gefahrgutanschrift am entgleisten Kesselwagen verfügte im geschlossenen Zustand nicht über eine geeignete Sicherung, die ein ungewolltes Öffnen ausschloss.



#### Sicherheitsdefizit

Beim vorliegenden Unfall wurde die Möglichkeit des Funkgleismelders im LISA-Gerät<sup>1</sup> zur Information, dass lediglich

eine Teilfahrstrasse eingestellt ist, nicht genutzt. Während der Untersuchung entstand der Eindruck, dass diese Möglichkeit allgemein kaum genutzt wird.

#### Sicherheitshinweis Nr. 35, 15.08.2023

Zielgruppe: Rangierleiter, die bei der Rangierkommunikation mit dem Funkgleismelder des LISA-Gerätes arbeiten.

Die Eisenbahnverkehrsunternehmen, die den Funkgleismelder des LISA-Gerätes nutzen, sollten die Anwender auf die vermehrte Nutzung der damit zur Verfügung gestellten Informationen – insbesondere über den Vorteil der Erkennbarkeit einer eingestellten Teilfahrstrasse – sensibilisieren.

#### Sicherheitsdefizit

Durch die Auslegung und Anwendung, dass durch denselben Rangierleiter gleichzeitig mehrere Fahrwege verlangt werden können, bestehen dann Unsicherheiten, wenn die Fahrstrassen nicht vollständig abgefahren werden. Die zur Auflösung von Fahrstrassen nötigen Verständigungen können nicht eindeutig abschliessend erfolgen.

#### Sicherheitshinweis Nr. 36, 15.08.2023

Zielgruppe: Rangierleiter, die bei der Rangierkommunikation mit dem Funkgleismelder des LISA-Gerätes arbeiten.

Die Eisenbahnverkehrsunternehmen sollten die Anwender darauf sensibilisieren, nicht gleichzeitig mehrere Fahrwege zu verlangen, wenn dabei Fahrstrassen nicht vollständig abgefahren werden können.

#### Sicherheitsdefizit

Die Klapptafel für die (im vorliegenden Fall nicht zutreffende) Gefahrgutanschrift am entgleisten Kesselwagen verfügte im geschlossenen Zustand nicht über eine geeignete Sicherung, die ein ungewolltes Öffnen ausschloss. Die Klapptafel wird zum Schliessen nach oben geklappt und in zwei Bolzen eingehängt. Es besteht keine zusätzliche Sicherung. Durch das einfache Einhängen kann sich die Tafel bereits bei kleineren Erschütterungen öffnen. Gerade bei einem Ereignisfall verzögern sich nötige Hilfestellungen durch die Einsatzkräfte, wenn zuerst abgeklärt werden muss, welche Art Gefahrgut sich tatsächlich im Wagen befindet.

#### Sicherheitshinweis Nr. 37, 15.08.2023

Zielgruppe: Fahrzeughalter, die Wagen, die mittels Klapptafel die Gefahrgutanschrift anzeigen, betreiben.

Die Fahrzeughalter sollten überprüfen, ob die Klapptafeln für die Gefahrgutanschrift eine Sicherung aufweisen, die ein ungewolltes Umklappen ausschliesst und gegebenenfalls eine genügende Sicherung nachrüsten.

<sup>1</sup> LISA: Die Abkürzung steht für «Light and Integrated Shunting Accessory». «Shunt» ist der englische Begriff für rangieren.

### Sicherheitsdefizit

Die ehemalige Sprachausgabe «Achtung Teilziel» beim vorherigen analogen Rangierfunk ist bei der Rangierkommunikation mit LISA nicht mehr vorhanden. Die Konsultation eines Displays zum Erhalt einer solchen Information ist für den Rangierleiter in der Praxis eher umständlich. Deshalb wird die Informationsmöglichkeit kaum genutzt.

### Sicherheitshinweis Nr. 38, 15.08.2023

Zielgruppe: Eisenbahnverkehrsunternehmen, welche die Rangierkommunikation mit LISA-Geräten durch eine neue Gerätegeneration ersetzen.

Die Eisenbahnverkehrsunternehmen, die die LISA-Geräte künftig durch neue Geräte ersetzen, sollten die praxistauglichere zusätzliche Sprachausgabe von sicherheitsrelevanten Information bei der Entwicklung in Betracht ziehen.

### Entgleisung eines Güterzuges im Gotthard-Basistunnel in Faido (TI), 10.08.2023 (Zwischenbericht)

Am 10. August 2023 entgleisen im Gotthard-Basistunnel im Bereich der Multifunktionsstelle Faido mehrere Güterwagen eines nordwärts fahrenden Güterzuges. Es entstehen sehr grosse Schäden an der Infrastruktur und den Fahrzeugen. Vor der Entgleisungsstelle werden mehrere Fragmente einer Radscheibe gefunden, die einem der entgleisten Güterwagen zugeordnet werden konnten.



### Sicherheitsdefizit

Die Radscheiben sind sicherheitskritische Komponenten, die bei einem Ausfall unmittelbar zu einem schwerwiegenden Unfall führen können.

Unabhängig davon, was die ursprüngliche Ursache eines Radscheibenrisses ist, wächst dieser, wenn er einmal initiiert ist, langsam im Rad. Sein Wachstum schreitet in Abhängigkeit der Anzahl Lastzyklen kontinuierlich bis zum Gewaltbruch des Rades im Radkörper fort.

Ein Riss in einer Radscheibe kann bis zum heutigen Zeitpunkt durch den Stand der Technik der heute in der Schweiz infrastrukturseitig vorhandenen Zugkontrollrichtungen nicht detektiert werden. Bei technischen Zuguntersuchungen im Betrieb kann ein Riss nur bedingt, abhängig von seiner Ausprägung und nur im sichtbaren Radbereich, festgestellt werden.

Die ersten Ergebnisse der Untersuchung sowie die ersten Resultate der metallurgischen Untersuchung zeigen eine Ähnlichkeit mit den Radbrüchen, die Gegenstand der ersten «JNS Procedure Broken wheels» waren.

### Sicherheitsempfehlung Nr. 183, 22.09.2023

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), eine Ausweitung der Massnahmen, die im Rahmen des ersten JNS Urgent Procedure zur Risikobegrenzung im Betrieb und während der Instandhaltung der Radsätze definiert wurden auf den Radsatz der Baureihe BA 390 einzuleiten.

### Sicherheitsdefizit

Die Radsätze sind austauschbare Komponenten, die nicht einzelnen Wagen zugeordnet werden können. Der Radsatz der Baureihe BA 390 ist bei verschiedenen Wagenhaltern in Europa im Einsatz.

Eine überstaatliche Übersicht über die Anzahl des Achsentyps der Baureihe BA 390, die in Betrieb sind, fehlt.

Wie die ersten Ergebnisse der Untersuchung darlegen, zeigt der Radscheibenbruch im Gotthard-Basistunnel eine Ähnlichkeit mit den Radscheibenbrüchen, die Gegenstand der ersten «JNS Procedure Broken wheels» war. Es zeigt sich ein gewisses systemisches Problem bei den verschiedenen Radscheibenbrüchen.

### Sicherheitsempfehlung Nr. 184, 22.09.2023

Die SUST empfiehlt dem Bundesamt für Verkehr (BAV), die Einberufung einer «JNS Procedure» bei der ERA zu beantragen.

## 5.4 Seilbahnen

Bei den Seilbahnen wurden im Jahr 2023 keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

## 5.5 Busse

### Brand eines neuen elektrischen und batteriebetriebenen Trolleybusses in Givisiez (FR), 12.12.2021

Am Sonntag, 12. Dezember 2021 gegen 19:25 Uhr brach im Trolleybus Nr. 10, der in der Bushalle im Depot der Freiburgischen Verkehrsbetriebe (TPF) in Givisiez abgestellt war, ein Feuer aus. Zu diesem Zeitpunkt war der Bus über zwei Ladegeräte für 600-V- und 24-V-Batterien mit dem Stromnetz verbunden. Am Fahrzeug entstand erheblicher Schaden. Das Gebäude wurde ebenfalls beschädigt. Verletzt wurde niemand.

Der Brand des Trolleybusses Nr. 10 wurde durch eine elektrische Fehlfunktion verursacht, die im 24-V-Batterieboardnetz, in einem der Empfänger oder in einem unter Spannung stehenden Netzteil im Führerstand aufgetreten war.

Zum Brand haben beigetragen:

- Die fehlende Isolierung des negativen Pols des 24-V-Batteriesystems gegenüber dem Fahrzeugchassis.
- Der fehlende Kantenschutz der Stromkabel, die über verschiedene Metallteile mit scharfen Kanten verlaufen.
- Die Tatsache, dass einige Kabel des Hilfsbetriebs nicht geeignet sind, um die Ausbreitung der Flammen zu begrenzen.



#### Sicherheitsdefizit

Das Fahrgestell und die Karosserie von Trolleybussen bestehen aus verschiedenen miteinander verbundenen Metallteilen. Einige davon können scharfe Kanten aufweisen. Mit der Zeit kann aufgrund der durch die Fahrzeugbewegung entstehenden Vibrationen die elektrische Verkabelung beschädigt werden und zu einem elektrischen Defekt führen.

#### Sicherheitshinweis Nr. 34, 04.04.2023

Zielgruppe: Unternehmen, die neue Fahrzeuge beschaffen  
Die SUST empfiehlt der Käuferin oder dem Käufer, bei den Kontrollen, die bei der Abnahme der Fahrzeuge durchgeführt werden, besonders auf die Qualität der Verlegung der elektrischen Kabel zu legen und zu prüfen, ob alle notwendigen Schutzvorrichtungen angebracht sind, damit die Um-mantelung der Kabel nicht durch die scharfen Kanten eines Metallteils des Fahrgestells oder der Karosserie beschädigt werden kann.

## 5.6 Binnenschifffahrt

### Grundberührung des Motorschiffs Diamant in Kehrsiten (LU), 07.12.2017

Am 7. Dezember 2017 um 21:13 Uhr berührte das als Extrafahrt verkehrende MS Diamant 400 m vor der Anlegestelle Kehrsiten-Bürgenstock in Ufernähe einen Felsen. Der Rumpf wurde seitlich auf einer Länge von 23 m beschädigt, wodurch über einen rund 1.2 m langen Riss in drei wasserdichte Abteilungen Wasser eindrang. Das MS Diamant konnte danach aus eigener Kraft bis zur Anlegestelle gefahren werden, wo alle Passagiere unverseht an Land gehen konnten. Die unverzügliche und angemessene Reaktion der Besatzung mit sofortiger Alarmierung, Anlaufen der Anlegestelle und passenden Massnahmen der beteiligten Einsatzkräfte (Wasser abpumpen und provisorisches Abdichten des Lecks durch Tauch-Spezialisten) trug zur Minimierung des Schadens bei.

Die Grundberührung des MS Diamant am 7. Dezember 2017 bei seiner Extrafahrt kurz vor der Anlegestelle Kehrsiten-Bürgenstock ist darauf zurückzuführen, dass das Schiff bei Nacht bei der Zufahrt zur Anlegestelle in eine unsichere Position manövriert und folglich zu nahe an das Ufer gefahren wurde. Aufgrund fehlender sichtbarer Referenzpunkte im dunklen Uferbereich, des hell erleuchteten, vorausfahrenden MS Waldstätter sowie der beleuchteten Anlegestelle entstand eine räumliche Desorientierung, die von beiden Schiffsführern zu spät erkannt wurde. Die vorhandenen Hilfsmittel (Radar und GPS mit Kurslinien und Geschwindigkeitsanzeigen) wurden unzureichend genutzt, die Steuerübergabe erfolgte unstrukturiert. Den Vorgaben der Zufahrt an die Anlegestelle – u. a. Einhalten der Fahrstrasse und der Geschwindigkeit – wurde nicht gefolgt. Der Vorfall zeigt auf, dass das System «Mensch-Maschine-Umwelt» unter solchen Voraussetzungen zu wenig fehlerrobust war.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Der Wille zur Pflichterfüllung der Schiffsführer, das Schiff pünktlich anzulegen.
- Unzureichendes Bewusstsein der Schiffsführer, dass sie trotz sichtigem Wetter in der Nacht optischen Täuschungen, resp. einer räumlichen Desorientierung erliegen können und deshalb vorhandene Hilfsmittel konsequent nutzen sollten. Dieses Bewusstsein wurde in Ausbildungen hinsichtlich Erkennens und Handelns unzureichend thematisiert.

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Schwachstellen erkannt:

- Unzureichende betriebliche Vorgaben sowie Standard-Verfahren (SOP) für das Fahren mit Radar bei Nacht sowie für die Steuerübergabe.
- Unzureichende Ausbildung und demzufolge fehlendes Bewusstsein der Schiffsführer hinsichtlich Grenzen des menschlichen Leistungsvermögens und deshalb fehlende Entwicklung geeigneter Kompetenzen im Bereich der Human Factors für das Fahren bei Nacht.

#### **Sicherheitsdefizit**

Im Lehrgang Schiffsführerausbildung der SGV sind zur Fahrtechnik die Abläufe für Zufahrt, Abfahrt und Rückwärtsfahrt beschrieben. Weitere Standard-Verfahren sind nicht beschrieben.

Die hoheitlichen Anforderungen an die Betriebsvorschriften eines Schifffahrtsunternehmens sind inhaltlich und qualitativ nicht genauer definiert. In den Betriebsvorschriften der SGV findet sich keine Aufstellung sicherheitsrelevanter Prozesse, wie z.B. Fahren bei Nacht, Steuerübergabe, Ausfall einer Steuerung, die mittels Standard-Verfahrens definiert und geschult werden könnten.

Definierte Standard-Verfahren tragen zur Fehler-Resilienz im System «Mensch-Maschine-Umwelt» bei. Solche Standard-Verfahren gelten für unterschiedliche Bedingungen/Situationen/Phasen und beinhalten jeweils spezifische Konkretisierungen nach dem Prinzip des «Best-Use-of-Equipment». Ein Standard-Verfahren kann dabei durchaus auch aus Kriterien und Regeln bestehen, welche die Entscheidungsfindung für die einzelne Situation in einer gut handhabbaren Form ermöglichen.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 180, 31.01.2023**

Das BAV sollte Vorgaben an die Betriebsvorschriften erlassen, die sicherstellen, dass die Schifffahrtsunternehmen auf Basis einer Risikobetrachtung für die verschiedenen Situationen Standard-Verfahren, die zur Fehler-Resilienz im System «Mensch-Maschine-Umwelt» beitragen, schriftlich definieren, schulen, evaluieren und weiterentwickeln.

#### **Sicherheitsdefizit**

Beide Schiffsführer erkannten aufgrund einer unbemerkten, räumlichen Desorientierung nicht, dass sie ihr Situationsbewusstsein (Situational Awareness) verloren hatten. Beiden Schiffsführern waren grundlegende Zusammenhänge über Grenzen des menschlichen Leistungsvermögens bei Dunkelheit und die Erkenntnisse, die daraus für einen sicheren Betrieb abzuleiten sind, unzureichend bewusst.

#### **Sicherheitsempfehlung Nr. 181, 31.01.2023**

Das BAV sollte eine Vorgabe erlassen oder bei der Aufsicht überprüfen, dass die Ausbildungsverantwortlichen ihre Schiffsführer stufengerecht und ausreichend über relevante Human Factors im System «Mensch-Maschine-Umwelt» sowie spezifisch im Bereich Situational Awareness (Situationsbewusstsein) ausbilden. Ebenso sollte das BAV von den Ausbildungsverantwortlichen den Nachweis verlangen, wie diese Kompetenzen im Bereich Human Factors von den Schiffsführern in praktischen Situationen trainiert und evaluiert werden.

## **5.7 Hochseeschifffahrt**

In der Hochseeschifffahrt wurden im Jahr 2023 keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

## 6 Entwicklungen



Die nachfolgenden Kapitel veranschaulichen die zeitlichen Entwicklungen verschiedener, für die einzelnen Verkehrsträger spezifische Daten. Diese wurden den Informationen, die die SUST im Zusammenhang mit der Meldung von Zwischenfällen und den damit verbundenen Vorabklärungen erhalten bzw. erhoben hat, entnommen. Berücksichtigt wird jeweils die Zeitspanne zwischen dem Jahr, in dem die VSZV (2015) in Kraft gesetzt wurde und dem Berichtsjahr. Die Daten zu den Zeitreihen sind im Anhang 4 dargestellt.

### 6.1 Luftfahrt

Abbildung 6.1.1 zeigt die seit 2015 pro Jahr gemeldeten Zwischenfälle und eröffneten Untersuchungen. In den Jahren vor 2015 wurden der SUST pro Jahr im Schnitt 1036 Zwischenfälle, die die Luftfahrt betreffen, gemeldet. Wird diese Zahl als Basis genommen, hatte die SUST in der Periode 2015 bis 2017 rund 20 % mehr Meldungen zu bearbeiten. In den Jahren

2018 und 2019 waren es entsprechend 51 % mehr. Das Jahr 2020 zeigt einen deutlichen Einbruch der Anzahl gemeldeter Zwischenfälle (894). Dieser Einbruch steht im Zusammenhang mit den Auswirkungen der Covid-19-Krise auf die gewerbliche Luftfahrt. Im Jahr 2021 wurden wieder deutlich mehr Zwischenfälle gemeldet (1309). Dieser Anstieg dürfte mit der Entwicklung in der gewerblichen Luftfahrt zusammenhängen. Im Berichtsjahr wurden der SUST 1803 Zwischenfälle gemeldet. Der seit 2015 ersichtliche Trend wurde im Jahr 2023 nicht fortgesetzt. Ob dies eine dauerhafte Stabilisierung darstellt, muss sich zeigen. Das Stabilisieren der Anzahl eingegangener Meldungen auf hohem Niveau könnte das Ende der abgeschlossenen Umsetzung der im Jahr 2015 in Kraft getretenen neuen Meldeverordnung darstellen.

Ein Entscheid zur Eröffnung einer Untersuchung basiert auf dem Kriterium, ob eine solche einen Beitrag zur Verhinderung vergleichbarer Zwischenfälle leisten kann oder anders ausgedrückt, ein Präventionspotential besteht.

Wie die Entwicklung der Anzahl eröffneter Untersuchungen in Abbildung 6.1.1 zeigt, ist diese nicht proportional zur Anzahl der gemeldeten Zwischenfälle. Beispielsweise wurden im Jahr 2020 (894) knapp halb so viele Zwischenfälle

gemeldet wie im Jahr 2023 (1803). Demgegenüber wurden im Jahr 2020 63 Untersuchungen eröffnet, etwas mehr als doppelt so viele wie im Jahr 2023 (24).



Abbildung 6.1.1: Anzahl der pro Jahr gemeldeten Zwischenfälle (rot und blau) und der eröffneten Untersuchungen (rot) seit 2015.

Abbildung 6.1.2 legt die quantitative Entwicklung derjenigen gemeldeten Zwischenfälle dar, die den Definitionen «Unfall» und «schwerer Vorfall»<sup>2</sup> entsprechen. Berücksichtigt wurden dabei nur diejenigen Ereignisse, in die in der Schweiz immatrikulierte Flugzeuge verwickelt waren. Im Vergleich zur Zeitreihe der gemeldeten Zwischenfälle zeigt diese Untermenge einen unterschiedlichen Verlauf.

<sup>2</sup> Der Begriff «schwerer Vorfall» entspricht gemäss Art. 5 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV; SR 742.161) dem Begriff «schwere Störung». Letzterer sowie der Begriff «Unfall» sind in Art. 2 Ziff. 1 und 16 der 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 definiert.



Abbildung 6.1.2: Summe der seit 2015 pro Jahr gemeldeten Unfälle und schweren Vorfälle, verteilt auf die verschiedenen Flugphasen. Berücksichtigt wurden Ereignisse in In und Ausland, bei denen in der Schweiz immatrikulierte Flugzeuge betroffen waren.

In Ergänzung zu Abbildung 6.1.2 zeigt die Abbildung 6.1.3 die zeitliche Entwicklung derjenigen gemeldeten Flugunfälle, die einen Personenschaden zur Folge hatten. Dabei wurden Ereignisse berücksichtigt, die in der Schweiz stattfanden (unabhängig vom Registerstaat) und Ereignisse im Ausland, bei denen ein in der Schweiz immatrikuliertes Flugzeug beteiligt war.

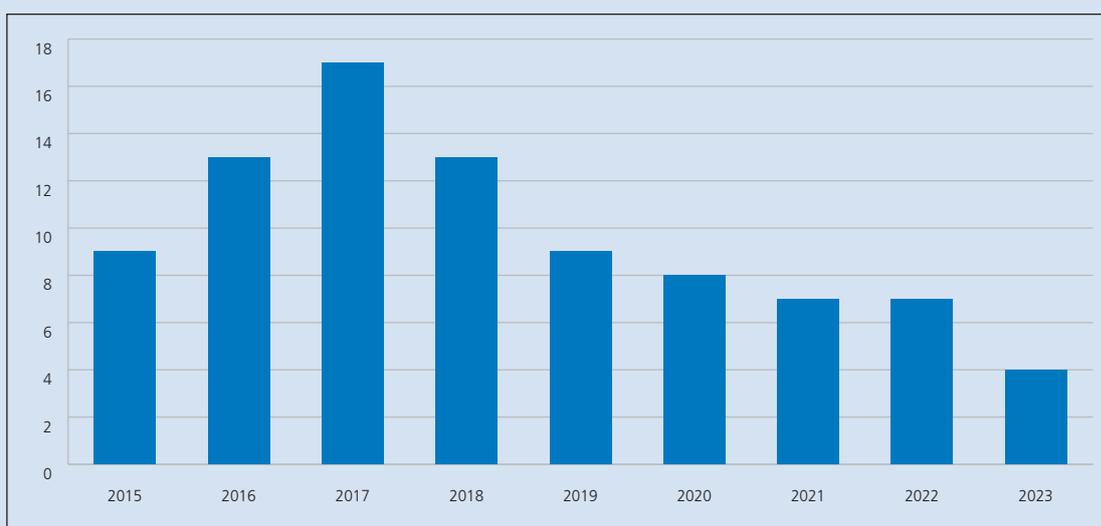


Abbildung 6.1.3: Zeitliche Entwicklung der Flugunfälle, die einen Personenschaden (tödliche oder schwere Verletzung<sup>3</sup>) zur Folge hatten. Berücksichtigt werden Unfälle im In und Ausland, an denen ein in der Schweiz immatrikuliertes Flugzeug beteiligt war, sowie Unfälle von im Ausland immatrikulierten Flugzeugen, die in der Schweiz stattfanden.

<sup>3</sup> Die Begriffe «tödliche Verletzung» und «schwere Verletzung» sind in Art. 2 Ziff. 5 und 17 der 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 definiert.

Wie in Kapitel 5.1 dargelegt, adressiert die SUST Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise, falls die Untersuchung Sicherheitsdefizite offenlegt. Die Anzahl der pro Jahr publizierten Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise im Bereich Luftfahrt ist in der nachfolgenden Abbildung 6.1.4 dargelegt. In Anhang 4 findet sich zusätzlich eine tabellarische Übersicht bei welchen der Aspekte Technik, Mensch, Betrieb, Organisation das der Empfehlung oder dem Hinweis zugrundeliegende Sicherheitsdefizit identifiziert wurde.

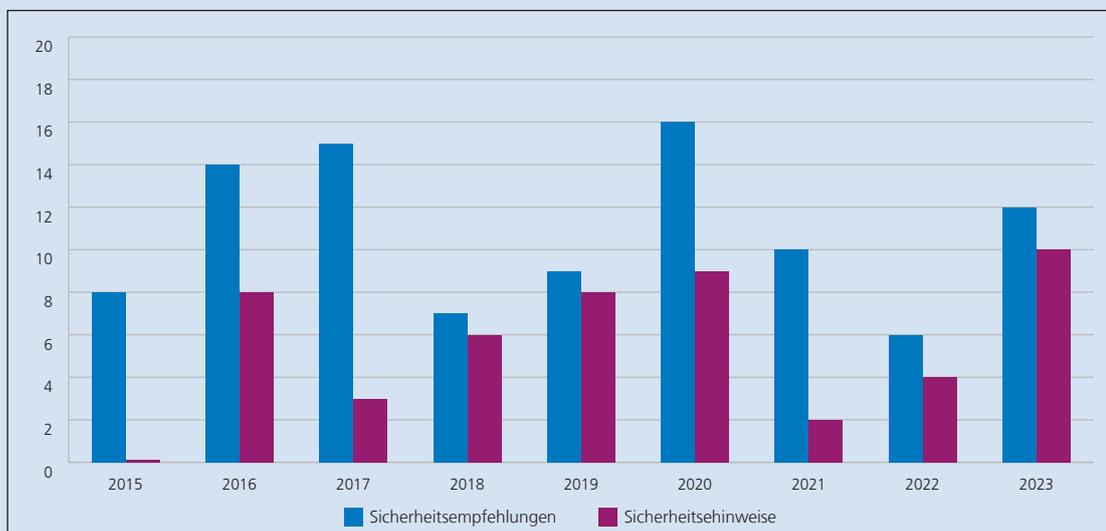


Abbildung 6.1.4: Anzahl der seit 2015 pro Jahr publizierten Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise im Bereich Luftfahrt.

## 6.2 Eisenbahnen, Tram, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt

Abbildung 6.2.1 zeigt die Entwicklung der Anzahl gemeldeter Zwischenfälle sowie der eröffneten Untersuchungen seit 2015 für die Verkehrsträger Eisenbahnen, Tram, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt. Die Werte für die Anzahl Meldungen schwankt zwischen knapp 300 und 400 pro Jahr mit zunehmenden und abnehmenden Tendenzen über mehrere Jahre, aber keinem signifikanten Trend.

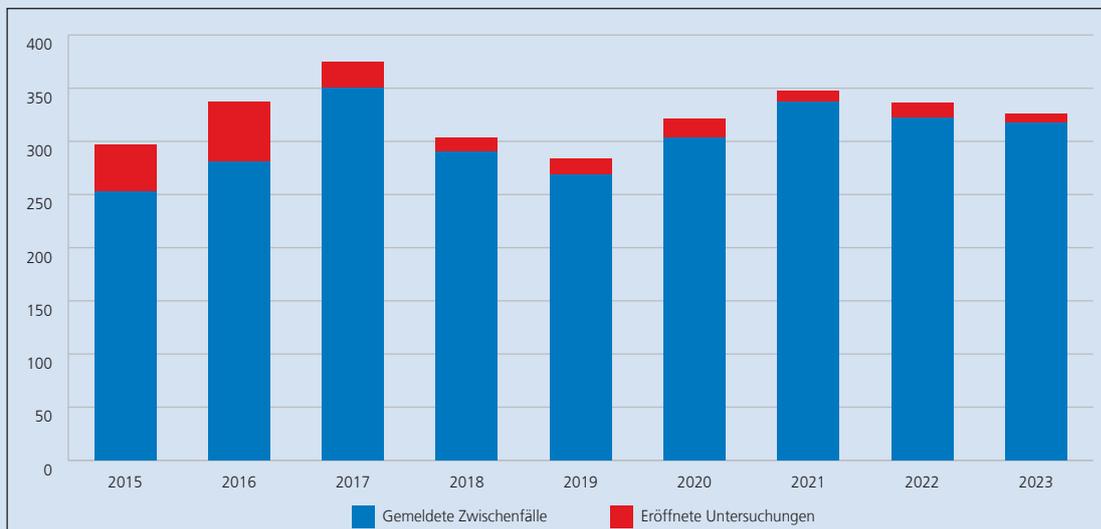


Abbildung 6.2.1: Anzahl der gemeldeten Zwischenfälle (blau und rot) und der eröffneten Untersuchungen (rot) für die Verkehrsträger Eisenbahnen, Tram, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt.

Die Anzahl der pro Jahr eröffneten Untersuchungen seit 2015, verteilt auf die Verkehrsträger, ist in Abbildung 6.2.2 dargestellt. Erwartungsgemäss werden die meisten Untersuchungen beim Verkehrsträger Eisenbahnen eröffnet, der hinsichtlich Transportvolumen und frequenz die anderen Verkehrsträger deutlich übertrifft. Seit 2017 wird beim Entscheid zur Eröffnung einer Untersuchung konsequent das Kriterium des vorhandenen Präventionspotential angewendet. Dies hat zu einer Reduktion der Anzahl Untersuchungen und damit einem gezielten und effizientem Mitteleinsatz geführt.

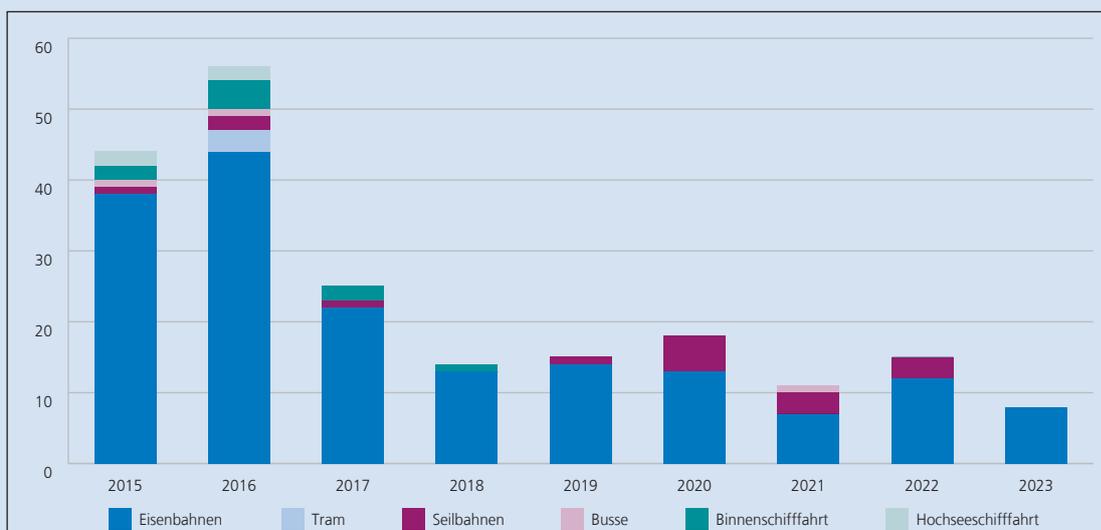


Abbildung 6.2.2: Anzahl der pro Jahr eröffneten Untersuchungen seit 2015 für die Verkehrsträger Eisenbahnen, Tram, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt.

Wie bei der Anzahl der eröffneten Untersuchungen betreffen auch die meisten gemeldeten Zwischenfälle den Verkehrsträger Eisenbahnen. In Abbildung 6.2.3 wird aufgezeigt, welche Arten von Ereignissen zu Meldungen führten. Neben Beinaheunfällen (15–25 %) tragen Personenunfälle (15–20 %) am meisten zu den Meldungen bei, gefolgt von Entgleisungen und Kollisionen (je 10–15 %).

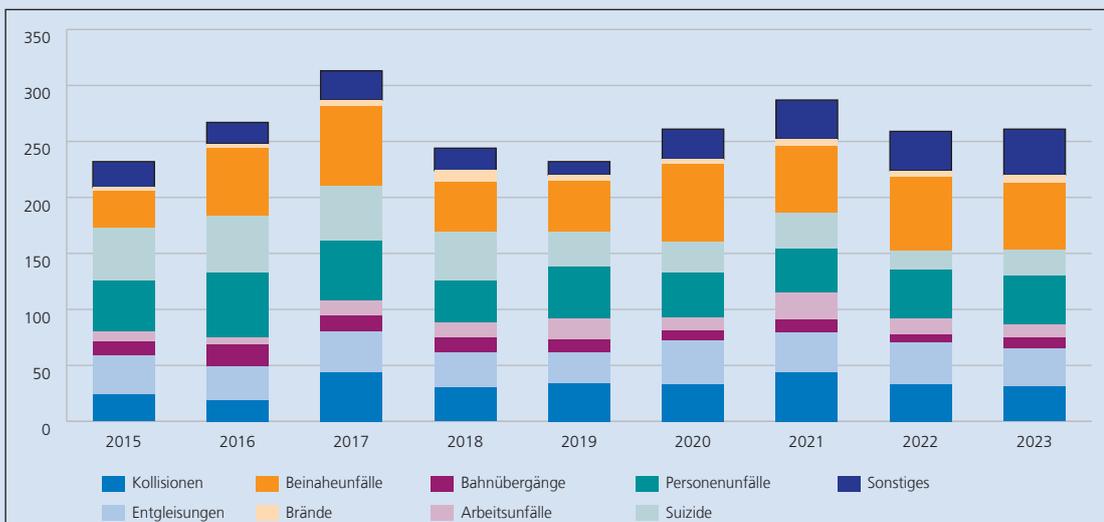


Abbildung 6.2.3: Seit 2015 pro Jahr gemeldete Zwischenfälle beim Verkehrsträger Eisenbahnen, aufgeteilt auf unterschiedliche Ereignisarten.

Je nach Ergebnis der Untersuchungen publiziert die SUST Sicherheitsempfehlungen oder Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 5.1). Die zeitliche Entwicklung der Anzahl der publizierten Empfehlungen und Hinweise ist in Abbildung 6.2.4 dargelegt. In Anhang 4 findet sich zusätzlich eine tabellarische Übersicht bei welchen der Aspekte Technik, Mensch, Betrieb, Organisation das der Empfehlung oder dem Hinweis zugrundeliegende Sicherheitsdefizit identifiziert wurde.

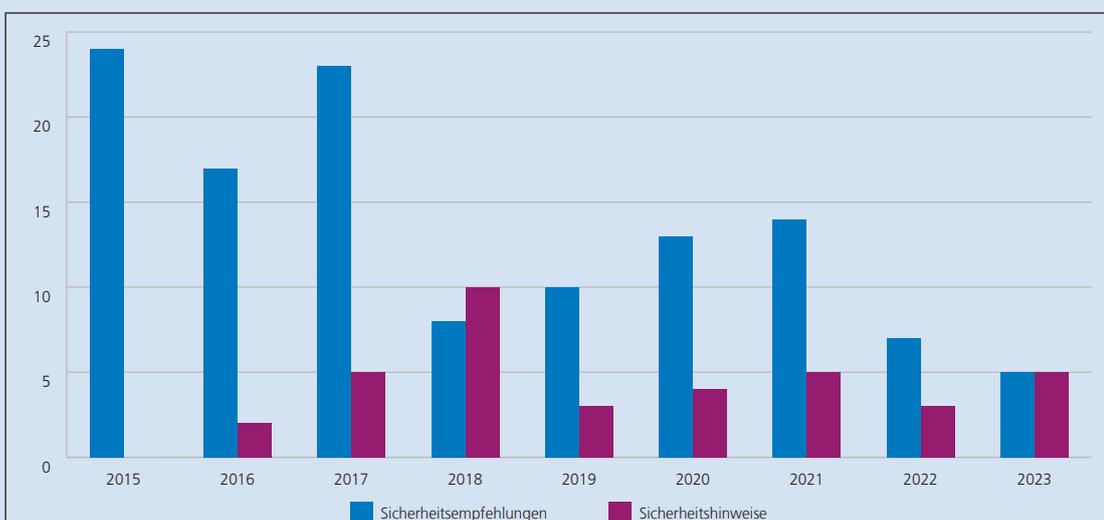


Abbildung 6.2.4: Anzahl der publizierten Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise pro Jahr seit 2015.

# Anhang



- Anhang 1: Verzeichnisse zur Anzahl der Meldungen, zu den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien bezüglich der Luftfahrt
- Anhang 2: Verzeichnisse zur Anzahl der Meldungen, zu den eröffneten, laufenden und abgeschlossenen Untersuchungen sowie den publizierten Zwischenberichten und Studien im öffentlichen Verkehr und der Hochseeschifffahrt
- Anhang 3: Zusätzliche Angaben zu Zwischenfällen und Untersuchungen in der Luftfahrt und im öffentlichen Verkehr
- Anhang 4: Daten zu den zeitlichen Entwicklungen (Kapitel 6)

# Anhang 1

## Verzeichnisse zur Anzahl der Meldungen, zu 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 <sup>4</sup>			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2023	1803	24	53	22	31	89
2022	1828	27	36	15	21	135
2021	1309	66	70	9	61	157
2020	894	59	40	9	31	164
2019	1566	64	76	14	62	162
2018	1556	119	83	22	53	156
2017	1259	86	93	30	48	111
2016	1219	92	58	27	31	142
2015	1260	86	33	33	n. e.	n. e.

### Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen

Nummer	Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2397	HB-ZOF	12.11.2022	Vorder Alp, Gemeinde Maienfeld		
2415	D-FLIC	30.03.2022	Grüehorn im Säntismassiv		
2394	D-KDEU	17.10.2021	Sonderlandeplatz Dierdorf (EDRW), Deutschland	(581)*, 586	
2408	N559SG	18.09.2021	Reichenburg		
2400	HB-UVC	20.07.2021	Subingen		46
2399	HB-SGI	17.06.2021	Birrfeld Flugplatz (LSZF)		
2393	9H-ILB/ HB-SDV	18.12.2020	Sion Aéroport (LSGS)	585	52, 54
2404	HB-3090	12.09.2020	Région col du Mollendruz		
2395	HB-CXV	12.06.2020	Luzern-Beromünster Flugplatz (LSZO)		48
2401	D-CNMB	18.12.2019	Genève Aéroport (LSGG)	593, 594	47
2396	D-ETEG	11.10.2019	Zürich Flughafen (LSZH)		
2402	HB-KMJ	19.07.2019	Sitterdorf Flugplatz (LSZV)		
2411	J-5236/ HB-DIH/ J-5025	15.05.2019	Altendorf		50, 51
2390	SUI-9903	09.05.2019	Ob der Hueb, Kreis 6 (Universitätsviertel) der Stadt Zürich	(553, 554)*, 587–591	44

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

<sup>4</sup> Die Zahlen vor 2020 zeigen die Anzahl der publizierten Berichte und nicht die Anzahl der abgeschlossenen Untersuchungen.

Nummer	Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2405	HB-ZCM	03.12.2018	Castione		55
2403	N561LC	24.03.2018	Arosa		
2361	HB-PTL	20.08.2017	Alp Tsanfleuron, Gemeinde Savièse		
2410	HB-ZTM	13.05.2017	Petersgrat		49
2398	HB-XFQ	07.02.2017	Ascona		
2362	EC-IBY	21.12.2016	Buochs Flugplatz (LSZC)		
2331	D-MSON/ D-MUHH	23.08.2015	Dittingen Flugplatz (LSPD)	537 – 539	
2310	HB-MIP	05.10.2014	Lausanne «La Blécherette» Aéroport (LSGL)		

### Abgeschlossene summarische Untersuchungen

Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Art des Zwischenfalls
HB-2223/HB-RCO	05.04.2023	St. Gallen-Altenrhein Flughafen (LSZR)	Kollision zwischen zwei Luftfahrzeugen am Boden
HB-KFN	31.10.2022	Bex Aérodrôme (LSGB)	Kollision mit Hindernissen nach dem Überrollen des Pistenendes
C-408/HB-1630	04.07.2022	1 km westlich von Fruthwilen	Fastkollision
HB-CHX	25.02.2022	Unbekannt	Unkontrollierter Bodenkontakt
HB-SGD	25.02.2022	Bern Flughafen (LSZB)	Kollaps des Bugfahrwerks
HB-2033	06.01.2022	Obersee, 100 m westlich des Flugplatzes Wangen-Lachen (LSPV)	Notwasserung
F-HLLD	14.12.2021	Saanen Flugplatz (LSGK)	Überrollen des Pistenendes
HB-SAP	24.10.2021	Sion Aéroport (LSGS)	Kontrollverlust bei der Landung
HB-KHO	25.08.2021	Bern Flughafen (LSZB)	Kontrollverlust bei der Landung
HB-SDF	30.07.2021	Bad Ragaz Flugplatz (LSZE)	Unkontrollierter Bodenkontakt
HB-2314	09.07.2021	Locarno Aeroporto (LSZL)	Rauchentwicklung
HB-2486	12.06.2021	Dittingen Flugplatz (LSPD)	Kollision mit dem Gelände
HB-ZWJ/J-3044/ J-3094	18.03.2021	Region Thun	Fastkollision
HB-SGD/N705TB	03.03.2021	Arbedo, 6 km nördlich von Bellinzona	Fastkollision
HB-PRM/HB-SDM	24.01.2021	1 km nordöstlich von Sursee	Fastkollision
HB-ZQH	18.01.2021	Rüedisbach	Schwerer Vorfall bei einem Rettungseinsatz
D-IGGG	18.12.2020	Zürich Flughafen (LSZH)	Zu lange Landung und zu später Durchstart
HB-YLH	18.09.2020	Grenchen Flugplatz (LSZG)	Kontrollverlust nach Leistungsverlust
HB-TCP/HB-ZNL	13.09.2020	Grenchen Flugplatz (LSZG)	Fastkollision
HB-ZVM	09.09.2020	Zermatt	Kollision mit Hindernis
HB-SCL	18.06.2020	Grenchen Flugplatz (LSZG)	Seitliches Überrollen der Piste
HB-ZWC	10.06.2020	Nods	Kontrollverlust in der Luft

Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Art des Zwischenfalls
HB-ZTT	26.05.2020	Adelboden, Stiegelschwand	Kontrollverlust in der Luft
HB-SGD	24.04.2020	Genève Aéroport (LSGG)	Leistungsverlust
G-ACGZ	30.08.2019	St. Stephan Flugplatz (LSTS)	Kontrollverlust am Boden
HB-CIO/HB-UCT	24.11.2018	Sursee	Fastkollision
HB-JNB	23.06.2018	Zürich Flughafen (LSZH)	Airprox
HB-ZRW	05.05.2018	Basis Untervaz (LSXU)	Brand durch elektrischen Kurzschluss
OE-XSP	29.03.2017	Mesocco	Verlust der Unterlast
HB-IYU	03.09.2016	Zürich Flughafen (LSZH)	Öldampf im Cockpit, Einsatz der Sauerstoffmasken
HB-JVG	08.06.2015	Zürich Flughafen (LSZH)	Triebwerkausfall

### Eingestellte Untersuchungen

Kennzeichen	Ereignisdatum	Ort	Art des Zwischenfalls
HB-KMG/HB-TEE	28.03.2017	St. Gallen-Altenrhein (LSZR)	Airprox
HB-ZLV/HB-ZSE	12.01.2020	Saanen Flugplatz (LSGK)	Airprox
HB-HMU/HB-TEE	19.05.2020	Wasen i. E.	Airprox
HB-ZNZ	16.06.2020	Vergeletto	Kollision mit einer elektrischen Leitung
HB-YGS	06.08.2020	Flugplatz Lommis (LSZT)	Startabbruch und Kollision mit Hindernis
9H-FMJ/HB-FKH	22.08.2020	Mezzovico	Airprox
HB-DFN	28.05.2021	Aeroporto Locarno (LSZL)	Landung auf einer gesperrten Piste
CS-TFO/HB-JXI	02.07.2021	Genève Aéroport (LSGG)	Fastkollision am Boden
CS-PHG/HB-HWE	20.10.2021	Seelisberg	Airprox
N985EK	06.05.2022	Flugplatz Speck-Fehraltorf (LSZK)	Überrollen des Pistenendes

## Anhang 2

### Verzeichnisse zur Anzahl der Meldungen, zu 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 <sup>5</sup>			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2023	325	8	9	7	2	19
2022	337	15	20	9	11	20
2021	346	11	17	11	6	24
2020	321	19	21	10	11	32
2019	283	15	15	8	7	35
2018	304	14	32	13	17	33
2017	376	25	38	27	12	50
2016	332	64	39	13	26	79
2015	296	87	31	18	13	n. e.

#### Abgeschlossene ausführliche Untersuchungen

Reg.-Nr.	Verkehrsmittel	Art des Zwischenfalls	Datum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2017120701	Binnenschifffahrt	Grundberührung	07.12.2017	Kehrsiten	180, 181	
2019041601	Eisenbahn	Kollision Zug – Rangierbewegung	16.04.2019	Zürich Vorbahnhof	182	
2019110402	Eisenbahn	Entgleisung Zug	04.11.2019	Bonaduz		
2021121201	Bus	Brand	12.12.2021	Givisiez		34
2022062201	Eisenbahn	Entgleisung Zug	22.06.2022	Heimberg		
2022070601	Eisenbahn	Entgleisung Rangierbewegung	06.07.2022	Brig		35, 36, 37, 38
2022092101	Eisenbahn	Arbeitsunfall	21.09.2022	Oberarth		

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

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

### Im Rahmen laufender Untersuchungen publizierte Zwischenberichte

Reg.-Nr.	Verkehrsmittel	Art des Zwischenfalls	Datum	Ort	Sicherheitsempfehlung	Sicherheitshinweis
2023081002	Eisenbahn	Entgleisung Zug	10.08.2023	Faido	183, 184	

### Abgeschlossene summarische Untersuchungen

Reg.-Nr.	Verkehrsmittel	Art des Zwischenfalls	Datum	Ort
2022070701	Eisenbahn	Arbeitsunfall	07.07.2022	Gossau
2023070401	Eisenbahn	Kollision Rangierbewegung mit Hindernis	04.07.2023	Biel RB

## Anhang 3

### Zusätzliche Angaben zu Zwischenfällen und Untersuchungen in der Luftfahrt

#### Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge

Jahr	Anzahl Unfälle mit ausführlicher Untersuchung	Anzahl Unfälle mit summarischer Untersuchung	Total Anzahl Unfälle	Anzahl schwere Vorfälle (inkl. Airprox)	Airprox mit Untersuchung	Total Unfälle und schwere Vorfälle	Anzahl Tote
2015	14	2	16	13	2	29	4
2016	22	17	39	48	16	87	5
2017	22	23	45	28	6	73	18
2018	14	16	30	64	25	94	38
2019	16	6	22	34	11	56	5
2020	14	16	30	32	9	62	10
2021	10	14	24	31	14	55	8
2022	8	1	9	15	6	24	3
2023	6	4	14	11	4	25	3

#### Flugunfälle und schwere Vorfälle schweizerisch immatrikulierter Luftfahrzeuge mit höchstzulässiger Abflugmasse (MTOM) unter 5700 kg

Jahr	Anzahl Unfälle mit ausführlicher Untersuchung	Anzahl Unfälle mit summarischer Untersuchung	Total Anzahl Unfälle	Anzahl schwere Vorfälle (inkl. Airprox)	Airprox mit Untersuchung	Total Unfälle und schwere Vorfälle	Anzahl Tote
2015	14	2	16	5	1	21	4
2016	22	17	39	31	7	70	5
2017	22	23	45	23	4	68	18
2018	13	16	29	47	16	76	18
2019	16	6	22	26	8	48	5
2020	14	16	30	30	8	60	10
2021	9	14	23	28	12	51	8
2022	8	1	9	15	6	24	3
2023	6	4	14	7	4	21	3

## Unfälle und schwere Vorfälle mit und ohne Personenschaden von in der Schweiz immatrikulierten Luftfahrzeugen im Inland

		Total	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	mit Personenschaden	30	5	1	7	3	3	3	5	2	1
	ohne Personenschaden	235	32	21	41	43	25	28	30	8	7
Flugzeuge 2250–5700 kg MTOM	mit Personenschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	21	0	3	1	2	3	5	3	3	1
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	mit Personenschaden	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	42	7	9	3	13	2	2	4	0	3
Helikopter	mit Personenschaden	18	2	3	5	2	2	0	0	4	0
	ohne Personenschaden	81	10	14	6	14	10	8	9	5	5
Motorsegler und Segelflugzeuge	mit Personenschaden	14	1	3	2	3	0	2	1	3	0
	ohne Personenschaden	41	6	8	5	7	2	8	3	2	0
Freiballone und Luftschiffe	mit Personenschaden	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	ohne Personenschaden	4	1	0	0	2	0	1	0	0	0
Ultraleicht	mit Personenschaden	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	2	–	2	0	0	0	0	0	0	0
Total <sup>6</sup>	mit Personenschaden	64	8	7	14	9	5	5	5	9	2
	ohne Personenschaden	426	56	57	56	81	42	52	48	18	16

<sup>6</sup> Das Total der Unfälle und schweren Vorfälle kann von der Summe der einzelnen Kategorien abweichen. Grund dafür ist die Zuteilung von Ereignissen, an denen mehrere Flugzeuge unterschiedlicher Kategorien beteiligt waren. Diese werden in den einzelnen Kategorien jeweils erfasst, im Total aber nur als ein Ereignis berücksichtigt.

## Unfälle und schwere Vorfälle mit und ohne Personenschaden von ausländischen Luftfahrzeugen in der Schweiz

		Total	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	mit Personenschaden	9	1	3	1	2	0	0	1	0	1
	ohne Personenschaden	24	3	6	4	0	4	1	3	1	2
Flugzeuge 2250–5700 kg MTOM	mit Personenschaden	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	ohne Personenschaden	3	0	0	0	1	0	1	1	0	0
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	mit Personenschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	32	5	8	3	4	6	2	2	1	1
Helikopter	mit Personenschaden	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Motorsegler und Segelflugzeuge	mit Personenschaden	4	2	0	0	0	1	0	1	0	0
	ohne Personenschaden	5	0	1	0	1	2	1	0	0	0
Freiballone und Luftschiffe	mit Personenschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Ultraleicht	mit Personenschaden	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	1	–	0	0	0	0	0	1	0	0
Total	mit Personenschaden	17	3	4	2	3	1	0	2	1	1
	ohne Personenschaden	67	8	15	7	6	13	5	7	2	4

### Unfälle und schwere Vorfälle mit und ohne Personenschaden von in der Schweiz immatrikulierten Flugzeugen im Ausland

		Total	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Flugzeuge bis 2250 kg MTOM	mit Personenschaden	8	2	0	1	1	2	1	0	0	1
	ohne Personenschaden	34	3	3	4	10	6	2	2	1	3
Flugzeuge 2250–5700 kg MTOM	mit Personenschaden	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	ohne Personenschaden	11	0	2	0	4	3	0	0	1	1
Flugzeuge mit mehr als 5700 kg MTOM	mit Personenschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	35	5	15	7	5	2	0	0	0	1
Helikopter	mit Personenschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Motorsegler und Segelflugzeuge	mit Personenschaden	5	0	1	1	0	1	1	0	0	1
	ohne Personenschaden	6	0	1	0	3	1	0	0	1	0
Freiballone und Luftschiffe	mit Personenschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Ultraleicht	mit Personenschaden	0		0	0	0	0	0	0	0	0
	ohne Personenschaden	1		0	0	1	0	0	0	0	0
Total	mit Personenschaden	14	2	1	2	1	3	3	0	0	2
	ohne Personenschaden	91	8	22	11	24	12	2	4	3	5

## Zusätzliche Angaben zu Zwischenfällen und Untersuchungen im öffentlichen Verkehr

### Meldungen, eröffnete, abgeschlossene und laufende Untersuchungen Verkehrsträger Eisenbahnen

Eisenbahnen						
Jahr	Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2015	232	38	28	17	11	69
2016	267	44	33	12	22	64
2017	313	22	34	24	10	46
2018	244	13	29	14	16	35
2019	232	14	16	9	8	28
2020	261	13	16	8	8	26
2021	286	7	11	8	5	18
2022	271	12	16	9	7	11
2023	261	8	7	5	2	12

### Meldungen, eröffnete, abgeschlossene und laufende Untersuchungen Verkehrsträger Tram

Tram						
Jahr	Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2015	33	0	0	0	0	2
2016	32	3	1	0	1	2
2017	30	0	1	0	1	1
2018	27	0	1	0	1	0
2019	24	0	0	0	0	0
2020	23	0	0	0	0	0
2021	21	0	0	0	0	0
2022	12	0	0	0	0	0
2023	28	0	0	0	0	0

### Meldungen, eröffnete, abgeschlossene und laufende Untersuchungen Verkehrsträger Seilbahnen

Seilbahnen						
Jahr	Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2015	10	1	1	1	0	2
2016	18	2	1	1	0	4
2017	10	1	3	2	1	4
2018	14	0	0	0	0	1
2019	12	1	0	0	0	2
2020	20	5	5	2	3	2
2021	20	3	4	4	1	1
2022	26	3	2	0	2	2
2023	15	0	0	0	0	2

### Meldungen, eröffnete, abgeschlossene und laufende Untersuchungen Verkehrsträger Busse

Busse						
Jahr	Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2015	18	1	0	0	0	3
2016	12	1	2	1	2	2
2017	18	0	1	1	0	0
2018	14	0	0	0	0	0
2019	9	0	0	0	0	0
2020	12	0	0	0	0	0
2021	8	1	0	0	0	1
2022	18	0	0	0	0	1
2023	12	0	1	1	0	0

**Meldungen, eröffnete, abgeschlossene und laufende Untersuchungen Verkehrsträger  
Binnenschifffahrt**

Binnenschifffahrt						
Jahr	Meldungen	Eröffnete Untersuchungen	Abgeschlossene Untersuchungen			Laufende Untersuchungen
			total:	ausführlich:	summarisch:	
2015	2	2	2	0	2	1
2016	6	4	2	1	1	3
2017	3	2	1	0	1	4
2018	4	1	0	0	0	5
2019	4	0	1	0	1	5
2020	5	0	0	0	0	5
2021	10	0	2	2	0	2
2022	5	0	0	0	0	2
2023	8	0	1	1	0	1

# Anhang 4

## Daten zu den zeitlichen Entwicklungen (Kapitel 6)

### Luftfahrt (Kapitel 6.1)

Summe der pro Jahr gemeldeten Unfälle und schweren Vorfälle, verteilt auf die verschiedenen Flugphasen (in der Schweiz immatrikulierte Flugzeuge im In- und Ausland)

Jahr	Total	Boden und Rollen / Schwebeflug	Start / Steigflug	Reiseflug	Sinkflug / Anflug	Landung
2015	75	8	15	21	4	27
2016	110	7	24	23	23	33
2017	87	11	24	15	14	23
2018	117	14	26	27	19	31
2019	70	4	15	23	13	15
2020	67	1	16	19	7	24
2021	67	2	17	20	8	20
2022	31	3	13	9	3	3
2023	28	1	10	5	7	5

Zeitliche Entwicklung der Flugunfälle, die einen Personenschaden zur Folge hatten, aufgeteilt auf verschiedene Flugzeugkategorien (in der Schweiz immatrikulierte Flugzeuge im In- und Ausland sowie im Ausland immatrikulierte Flugzeuge in der Schweiz)

Jahr	Motorflugzeuge	Segelflugzeuge	Helikopter	Total <sup>7</sup>
2015	7	0	2	9
2016	5	3	5	13
2017	1	4	3	17
2018	7	3	3	13
2019	5	2	2	9
2020	5	3	0	8
2021	6	2	0	7
2022	3	1	3	7
2023	3	1	0	4

<sup>7</sup> Das Total der Unfälle und schweren Vorfälle kann von der Summe der einzelnen Kategorien abweichen. Grund dafür ist die Zuteilung von Ereignissen, an denen mehrere Flugzeuge unterschiedlicher Kategorien beteiligt waren. Diese werden in den einzelnen Kategorien jeweils erfasst, im Total aber nur als ein Ereignis berücksichtigt.

### Anzahl der pro Jahr publizierten Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Jahr	Technik	Mensch	Betrieb	Organisation	Total
2015	2	0	4	2	8
2016	7	1	1	5	14
2017	7	0	2	6	15
2018	2	0	2	3	7
2019	6	0	2	1	9
2020	3	0	5	8	16
2021	5	0	2	3	10
2022	3	0	2	5	10
2023	8	2	7	5	22

### Eisenbahnen, Tram, Seilbahnen, Busse, Binnen- und Hochseeschifffahrt (Kapitel 6.2)

#### Pro Jahr eröffnete Untersuchungen, aufgeteilt auf die einzelnen Verkehrsträger

Jahr	Eisenbahnen	Tram	Seilbahnen	Busse	Binnenschiff- fahrt	Hochsee- schifffahrt	Total
2015	38	0	1	1	2	2	44
2016	44	3	2	1	4	2	56
2017	22	0	1	0	2	0	25
2018	13	0	0	0	1	0	14
2019	14	0	1	0	0	0	15
2020	13	0	5	0	0	0	18
2021	7	0	3	1	0	0	11
2022	12	0	3	0	0	0	15
2023	8	0	0	0	0	0	8

### Pro Jahr gemeldete Zwischenfälle beim Verkehrsträger Eisenbahnen, aufgeteilt auf verschiedene Ereignisarten

Jahr	Kollisionen	Entgleisungen	Bahnübergänge	Arbeitsunfälle	Persönunfälle	Suizide	Beinaheunfälle	Brände	Sonstiges	Total
2015	24	35	12	9	46	47	33	3	23	232
2016	19	30	20	6	58	50	61	4	19	267
2017	44	36	15	13	53	49	72	5	26	313
2018	30	32	13	13	38	43	45	10	20	244
2019	34	27	12	19	46	31	46	5	12	232
2020	33	39	9	12	40	27	70	4	27	261
2021	44	35	12	24	39	32	60	6	35	286
2022	33	37	8	14	43	17	66	6	35	271
2023	29	34	12	22	45	23	60	7	30	261

### Anzahl der pro Jahr publizierten Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Jahr	Technik	Mensch	Betrieb	Organisation	Total
2015	6	4	1	13	24
2016	6	1	3	7	17
2017	9	1	7	6	23
2018	1	1	6	0	8
2019	4	2	1	3	10
2020	6	0	4	3	13
2021	7	2	2	3	14
2022	5	0	3	2	10
2023	4	1	4	1	10



## Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

3003 Bern

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

[www.sust.admin.ch](http://www.sust.admin.ch)