



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## DIPLOMARBEIT

# Flugsicherheit im Bereich der kommerziellen Zivilluftfahrt Eine globale Betrachtung

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-  
Ingenieurs

unter der Leitung

Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Michael Klammer

E280/5

Department für Raumplanung - Fachbereich Verkehrssystemplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Sebastian Hecher, BSc

00347217

Wien, am 22. Mai 2018

## **Abstract**

In dieser Arbeit wird Flugsicherheit im Bereich der kommerziellen Zivilluftfahrt behandelt. Zunächst wird das Feld der kommerziellen Zivilluftfahrt beschrieben. Dies umfasst einen kurzen historischen Rückblick, rechtliche Rahmenbedingungen, wichtige Akteure und statistische Kennzahlen bezüglich der Verkehrsleistung. Die globale Ausrichtung dieser Arbeit, die auch der Tatsache geschuldet ist, dass sich die Luftfahrt für lange Strecken und somit auch in einem hohen Maße für internationale Verbindungen eignet, lenkt die Aufmerksamkeit stark auf internationale Regelungen und Organisationen, die schon früh einen hohen Stellenwert in der Luftfahrt gespielt haben.

Das zentrale Themenfeld zur Erörterung der Flugsicherheit sind Flugunfälle. In diesem Zusammenhang stellen sich zwei zentrale Fragen: Wie sicher ist die kommerzielle Zivilluftfahrt, wo findet man Unterschiede im Sicherheitsniveau, worauf lassen sich diese zurückführen. Die zweite Fragestellung behandelt das Thema Flugunfälle unter Miteinbeziehung der Betrachtung unterschiedlicher Unfallarten. Hierfür werden zunächst mehrere typische Unfälle beschrieben, um in einem nächsten Schritt deren Bedeutung sowohl im Bezug auf deren Eintrittshäufigkeit, als auch die Schwere der Ereignisse zu betrachten.

This paper is about flight safety in the field of commercial aviation. It starts with a description of the commercial civil aviation. This includes a brief historical review, legal framework, key players and statistics on air traffic. The global focus of this work, which is also due to the fact that aviation is suitable for long-haul flights and thus also highly suitable for international connections, draws attention to international regulations and organizations, which have already been given high priority at an early stage of aviation.

The central topic for the discussion of aviation safety is aircraft accidents. In this context, two important questions arise: how safe is commercial civil aviation, where are differences in safety levels, and what can these be traced back to? The second question deals with the consideration of different accident types. For this purpose, several typical accidents are first described in order to consider in a next step their importance both in terms of their frequency of occurrence, and the severity of the events.

### **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit an Eides statt, die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, sowie alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen der Arbeit gekennzeichnet zu haben.

Wien, am 21.05.18

## **Danksagung**

Ich möchte gerne diesen Raum nutzen, um allen, die mich bei meinem Studium allgemein und bei der Verfassung dieser Diplomarbeit im Speziellen unterstützt haben, zu danken.

Zunächst gilt mein Dank meinem Betreuer, Dr. Michael Klamer, der mir sowohl bei der Themenfindung, als auch bei der Ausarbeitung meiner Arbeit intensiv geholfen hat und sich für alle Fragen und Anliegen Zeit genommen hat.

Auch möchte ich meinen Zweitprüfern Dr. Wolfgang Feilmayr und Dr. Franz Zehetner für Ihre Bereitschaft und ihr Engagement danken.

Darüber hinaus gilt mein Dank all den Studienkollegen, die mit mir mein Studium bestritten haben, mit denen man gemeinsam Lehrveranstaltungen besucht, gelernt und gelacht hat.

Meinen Eltern Evelyne und Walter möchte ich dafür danken, dass sie mir das Studium ermöglicht haben.

Besonderer Dank gilt meinen Schwestern Christina und Veronika, meinem Schwager Christian, sowie meiner Nichte Olivia, die mich immer wieder aufmunterten.

Ein großes Dankeschön gebührt auch meiner besten Freundin Tatiana Gontscharowa, die immer ein offenes Ohr für mich hatte.

Zu guter Letzt möchte ich Daria Kipinova danke sagen, die während meines gesamten Studiums an meiner Seite war, mich immer verstanden und unterstützt hat und mein Leben bereichert hat.

## **Stellungnahme des Autors**

Um die Lesbarkeit zu vereinfachen wurde in dieser Arbeit auf die gendergerechte Formulierung verzichtet. Ausdrücklich sollen aber selbstverständlich stets beide Geschlechter angesprochen werden.

# Inhaltsverzeichnis

1	Über diese Arbeit.....	8
1.1	Einleitung.....	8
1.2	Relevanz.....	8
1.3	Abgrenzung des Themas.....	9
1.4	Forschungsfragen.....	10
1.5	Historische Entwicklung der Flugsicherheit.....	10
2	Die kommerzielle Zivilluftfahrt im Überblick.....	12
2.1	Rechtliche Grundlagen der Zivilluftfahrt.....	12
2.1.1	Chicagoer Abkommen.....	13
2.1.2	Annexe des Chicagoer Abkommens.....	18
2.2	Akteure der Zivilluftfahrt.....	19
2.2.1	Flugsicherheitsrelevante internationale Vereinigungen.....	19
2.2.2	Europäische Union.....	25
2.2.3	Nationalstaaten.....	31
2.2.4	Fluggesellschaften.....	32
2.2.5	Flugzeughersteller- und instandhalter.....	34
2.2.6	Flughäfen.....	36
2.2.7	Flugsicherung.....	37
2.2.8	Flugwetterdienste.....	37
2.3	Der globale Luftverkehr in Zahlen und deren regionale Verteilung.....	38
3	Flugunfälle und deren Typisierung.....	46
3.1	Typen von Flugunfällen nach CICTT und GSIE.....	48
3.1.1	CFIT Controlled Flight into Terrain.....	49
3.1.2	LOC-I Loss of Control in-Flight.....	50
3.1.3	RS Runway Safety.....	52
3.1.4	GS Ground Safety.....	53
3.1.5	OD Operational Damage.....	54
3.1.6	MED Injuries to and/or Incapacitation of Persons.....	57
3.1.7	OTH Other.....	58
3.1.8	UNK Unknown.....	59
3.1.9	SEC Security.....	59

3.2 Typen von Flugunfällen nach IATA.....	62
4 Statistische Analyse von Flugunfällen.....	63
4.1 Einflussfaktoren auf die Unfallhäufigkeit und Schwere.....	65
4.1.1 Regionale Unterschiede.....	66
4.1.2 Flugzeugspezifische Unterschiede.....	87
4.1.3 Unterschiede im Flugsicherheitsniveau nach Mitgliedschaft in internationalen Vereinigungen.....	94
4.2 Statistische Analyse unterschiedlicher Flugunfalltypen.....	97
4.2.1 Häufigkeit unterschiedlicher Flugunfalltypen.....	97
4.2.2 Schwere unterschiedlicher Flugunfalltypen.....	98
4.2.3 Detailanalyse der Flugunfälle 2008 – 2014.....	111
5 Beantwortung der Forschungsfragen.....	124
5.1 Forschungsfrage 1: Wie sicher ist die kommerzielle Zivilluftfahrt und welche Aspekte haben positiven/negativen Einfluss auf das Niveau der Flugsicherheit?.....	124
5.2 Forschungsfrage 2: Welche Arten von Flugunfällen treten auf, und wie unterscheiden sie sich voneinander?.....	128
5.2.1 Wie kann man Flugunfälle kategorisieren?.....	129
5.2.2 Wie häufig treten welche Arten von Unfällen auf? Welche Gefahr geht von welcher Unfallart aus?.....	131
6 Schlussfolgerungen.....	134
Abbildungsverzeichnis.....	137
Tabellenverzeichnis.....	139
Quellenverzeichnis.....	142

# 1 Über diese Arbeit

## 1.1 Einleitung

Flugsicherheit ist ein oftmals sehr emotional behandeltes Thema. Das Sicherheitsniveau in der Luftfahrt hat ein sehr hohes Level erreicht (Motevalli and Stough, 2004, S. 225), dennoch fürchten sich viele Menschen davor, in ein Flugzeug einzusteigen. Ereignet sich ein Flugunfall ist das mediale Echo meist groß, und es wird als logische Folge die Erhöhung der Flugsicherheit gefordert. (Button and Drexler, 2006, S. 170) Ironischerweise ist es oft gerade die Seltenheit von schweren Flugunfällen, die daraus ein berichtenswertes Ereignis machen und in weiterer Folge die öffentliche Wahrnehmung negativ beeinflusst. (Button et al., 2004, S. 252) Sollten sich dann innerhalb relativ kurzer Zeit mehrere solche Unfälle ereignen verstärkt sich die negative Auffassung von Flugsicherheit noch. So passierte es etwa auch in den mittleren 90er Jahren, als zwei schwere Flugunfälle innerhalb weniger Monate in den USA (McFadden and Towell, 1999, S. 178) den damaligen Präsidenten Bill Clinton dazu bewogen haben, die Erhöhung der Flugsicherheit zur wichtigsten Priorität des Verkehrssektors zu machen. (McFadden and Towell, 1999, S. 177)

## 1.2 Relevanz

Das Thema Flugsicherheit ist ein stets aktuelles Thema. In einer Welt, in der der zivile Luftverkehr seine Bedeutung steigert, die Verkehrszahlen empor klettern, ist unabdingbar der Wunsch nach sicherem Luftverkehr und somit auch die Beschäftigung mit ebendiesem Thema von höchster Relevanz. Durch ihre Ausrichtung verhilft diese Arbeit sich einen Überblick über dieses vielschichtige Thema zu erlangen, und die wesentlichen Fragen WIE OFT? WAS? WO? WARUM? WIE? Geschicht, und lässt auch den Nebenaspekt nicht außer acht, inwiefern die Realität auch mit üblichen Erwartungen übereinstimmt.

Dies geschieht mit aktuellem Bezug, es wird der Fokus auf die letzten Jahre gelegt, und soll somit die wichtigsten Grundpfeiler dieses Themas umfassen.



## 1.3 Abgrenzung des Themas

Die vorliegende Arbeit behandelt die zivile, kommerzielle Luftfahrt des Linien- und Charterverkehrs, nicht jedoch die sogenannte allgemeine Luftfahrt, also kein Verkehr mit privaten Luftfahrzeugen. Das bedeutet, dass somit die Individualverkehrskomponente der Luftfahrt ausgeblendet wird. Dies hat bei einem Vergleich zum Straßenverkehr (weniger beim Schienenverkehr) entsprechende Bedeutung. Diese Abgrenzung ist insofern naheliegend, da die kommerzielle Luftfahrt von einem großen Teile der Bevölkerung in Anspruch genommen wird, aber nur wenige Leute mit Privatflugzeugen reisen. Daneben gibt es auch einen anderen institutionellen und rechtlichen Hintergrund.

Von technischer Seite ist die Klassifizierung von Flugzeugen nach dem Gewicht, und zwar dem MTOW, maximum takeoff weight, also dem maximalen Startgewicht, üblich und auch zielführend. Als weit verbreitete Schwelle gilt 5700kg MTOW, was von den meisten relevanten Institutionen so gehandhabt wird.

Zeitlich gesehen soll sich diese Arbeit mit der heutigen Situation der Flugsicherheit auseinandersetzen. Historische Überblicke sind zwar vorhanden, sollen aber nur dazu dienen das Bild zu vervollständigen, und die jetzige Situation besser einordnen zu können. Der eigentliche zeitliche Fokus der Arbeit ist so gewählt, dass er möglichst aktuell ist, jedoch nicht so aktuell, dass die Faktenlage, etwa zu einem spezifischen Unfallereignis noch unklar ist. Auch muss man weit genug in die Vergangenheit blicken, um genug Datenmaterial (etwa Fallzahlen von Unfällen) zu erhalten. Um diese genannten Aspekte gepaart mit gutem Datenmaterial in Form der ICAO iStars Datenbank (viele relevante Daten sind hier nur ab 2008 enthalten), die eine der wichtigsten Quellen dieser Arbeit darstellt, abzudecken, wurde der primäre zeitliche Fokus dieser Arbeit auf die Jahre 2008 bis 2014 gelegt.

Zum Sicherheitsbegriff an sich muss noch ausdrücklich erwähnt werden, dass sich im Rahmen dieser Arbeit nur mit der Entsprechung zum englischen „safety“ nicht jedoch mit „security“ beschäftigt wird. Themenbereiche die auf gezielte kriminelle Handlungen (Flugzeugentführungen, terroristische Handlungen und dergleichen) abzielen sind somit ausdrücklich kein Bestandteil dieser Arbeit.

## 1.4 Forschungsfragen

Diese Arbeit soll folgende Fragen abhandeln:

Forschungsfrage 1: Wie sicher ist die kommerzielle Zivilluftfahrt und welche Aspekte haben positiven/negativen Einfluss auf das Niveau der Flugsicherheit?

Forschungsfrage 2: Welche Arten von Flugunfällen treten auf, und wie unterscheiden sie sich voneinander?

Wie kann man Flugunfälle kategorisieren? Wie häufig treten welche Arten von Unfällen auf? Welche Gefahr geht von welcher Unfallart aus?

## 1.5 Historische Entwicklung der Flugsicherheit

Die Luftfahrt ist inzwischen gut ein Jahrhundert alt, und hat innerhalb dieses Zeitraumes viele Entwicklungen durchlaufen. Während im ersten halben Jahrhundert der wirtschaftliche und verkehrspolitische Stellenwert der Luftfahrt eher gering war, das Fliegen an sich eher einem riskanten Abenteuer glich, konnte sich die Luftfahrt seit der Nachkriegszeit sukzessive weiterentwickeln und erlangte im Laufe der Jahrzehnte eine führende Position, wenn es darum ging Personen und Güter schnell über große Distanzen zu befördern. (Button and Drexler, 2006, S. 169)

Das Ansteigen von Verkehrsleistung und Beförderungszahlen überstieg zumeist das jährliche Wachstum des BIPs und führte zu einem scheinbar unaufhaltsamen Siegeszug der kommerziellen Luftfahrt. Ähnlich positiv war auch die Entwicklung der Flugsicherheit.

Im Jahre 1948 musste die kommerzielle Luftfahrt noch 5 tödlich Verunglückte pro 100

Millionen Passagierkilometer beklagen. Nach zwanzig Jahren konnte sich dieser Wert bereits um den Faktor 10 auf 0,5 verbessern. Nach drei knappen weiteren Jahrzehnten fiel der Wert abermals um eine dekadische Einheit auf 0,05 im Jahre 1997. Inzwischen (Stand 2010) hat sich dieser Wert bei etwa 0,01 tödlich Verunglückte pro 100 Millionen Passagierkilometer eingependelt. (EASA, 2010, S. 11)

## 2 Die kommerzielle Zivilluftfahrt im Überblick

Im Folgenden sollen die wichtigsten Eckpfeiler und organisatorische sowie institutionelle Hintergründe der Zivilluftfahrt erläutert werden. Dies umfasst etwa die Darstellung wesentlicher Akteure, deren Handlungsmöglichkeiten und Zuständigkeiten, einen groben statistischen Überblick zum Thema Verkehrsleistung, sowie wichtige rechtliche Voraussetzungen.

### 2.1 Rechtliche Grundlagen der Zivilluftfahrt

Aufgrund der Eignung der Luftfahrt große Strecken zurückzulegen, und der damit verbundenen hohen Wahrscheinlichkeit Staatsgrenzen zu überschreiten, nehmen internationale Vertragswerke eine herausragende Stellung als Rechtsgrundlage für viele Aspekte der Zivilluftfahrt ein. Mehr als in anderen Fachbereichen gab es hier schon früh Bestrebungen allgemein gültige Grundlagen zu schaffen, und diese vertraglich festzuhalten.

Manche Vertragswerke haben im Bezug auf die vorliegende Arbeit nur wenig bis kaum Relevanz. Hierzu zählen etwa das „Abkommen über strafbare und bestimmte andere an Bord von Luftfahrzeugen begangene Handlungen“ (Tokioter Abkommen) von 1963, oder auch das „Übereinkommen zur Bekämpfung der widerrechtlichen Inbesitznahme von Luftfahrzeugen“ (Haager Übereinkommen) von 1970, sowie das „Übereinkommen zur Bekämpfung widerrechtlicher Handlungen gegen die Sicherheit der Zivilluftfahrt“ (Montreal Übereinkommen) von 1971 bzw. 1988, welche sich entsprechend ihrer Titulierung mit kriminellen Handlungen in der Zivilluftfahrt, und somit mit dem „security“ nicht jedoch dem „safety“ Aspekt beschäftigen.

Eines der ersten internationalen Vertragswerke, welche die Zivilluftfahrt betrifft, ist das „Abkommen zur Vereinheitlichung von Regeln über die Beförderung im internationalen Luftverkehr“ (Warschauer Abkommen) von 1929, welches oft als zentrales Abkommen der kommerziellen Zivilluftfahrt gesehen wird. Dieses behandelt grundlegende Themen wie Beförderungsscheine (Flugscheine, Fluggepäcksscheine, Luftfrachtbriefe, und dgl. ), und auch Haftungsfragen. (*Warschauer Abkommen*, 1929) Dieses im normalen Betriebsablauf der internationalen Luftfahrt hoch relevante Abkommen, nimmt im Bezug auf diese Arbeit eine

untergeordnete Rolle ein.

Ein ähnliches Werk ist das „Übereinkommen zur Vereinheitlichung bestimmter Vorschriften über die Beförderung im internationalen Luftverkehr“ (Übereinkommen von Montreal) von 1999, welches Themenbereiche des Warschauer Abkommens aufgreift, und eine aktuelle Vertragsversion ebendieser Rechtsmaterie darstellt. Da nicht alle Staaten, welche das Warschauer Abkommen unterzeichneten, auch das Übereinkommen von Montreal signierten, kommt dem Warschauer Abkommen bis heute Relevanz zu. Für Staaten, die beide Abkommen ratifiziert haben, weist das neuere der beiden Werke ausdrücklich darauf hin, dass im Konfliktfall, ebendieses neue Abkommen anzuwenden ist. (*Übereinkommen von Montreal*, 1999, chap. 7) Man beachte, dass es sich beim bereits erwähnten Montrealer Übereinkommen um ein anderes Dokument handelt, und Verwechslungsgefahr besteht.

### **2.1.1 Chicagoer Abkommen**

Das nicht nur in diesem Zusammenhang wichtigste Dokument stellt das sogenannte Chicagoer Abkommen dar. Seinen zentralen Stellenwert spiegelt schon der Titel des Werkes, welcher „Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt“ lautet, wieder. Die Unterzeichnung dieses Abkommens stellt auch die Geburtsstunde der ICAO, der zentralen internationalen Vereinigung, welche sich mit Zivilluftfahrt beschäftigt, dar. Auf die Rolle dieser Organisation wird im Folgekapitel näher eingegangen.

Das Werk besteht aus dem eigentlichen Abkommen, sowie 19 Annexen, welche teilweise den Hauptteil des Abkommens im Umfang um ein vielfaches übertreffen. Somit entsteht ein insgesamt sehr großes Dokument, welches viele Themenbereiche der zivilen Luftfahrt durchaus detailliert umfasst.

In der Einleitung des Werkes wird erwähnt, dass *„die unterzeichneten Regierungen, die sich auf gewisse Grundsätze und Vereinbarungen geeinigt haben, damit sich die internationale Zivilluftfahrt in sicherer und geordneter Weise entwickeln kann und damit die internationalen Luftverkehrslinien auf der Grundlage gleicher Möglichkeiten errichtet und gesund und wirtschaftlich betrieben werden können dieses Übereinkommen zu diesem Zweck abgeschlossen“* haben. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Einleitung)

Viele Fragen bezüglich der Beziehung der unterschiedlichen Nationalstaaten untereinander, Zuständigkeiten und dergleichen werden im Chicagoer Abkommen geklärt. So wird bereits im ersten Kapitel die Lufthoheit rechtlich verankert: *„Die Vertragsstaaten anerkennen, dass jeder Staat im Luftraum über seinem Hoheitsgebiet volle und ausschließliche Lufthoheit besitzt.“* (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 1) Dies berechtigt die Vertragsstaaten unter anderem *„die Landung eines Zivilluftfahrzeuges auf einem bezeichneten Flughafen zu verlangen, wenn dieses unbefugt sein Hoheitsgebiet überfliegt oder wenn ausreichende Gründe für die Schlussfolgerung vorliegen, dass es zu Zwecken benützt wird, die mit den Zielen dieses Übereinkommens unvereinbar sind“* (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 3b)

Einen grundsätzlichen Rahmen für Luftverkehrsregeln und Vorschriften werden im Artikel 12 angeführt. Hier heißt es: *„Jeder Vertragsstaat verpflichtet sich, Maßnahmen zu treffen, um zu gewährleisten, dass jedes Luftfahrzeug, das sein Hoheitsgebiet überfliegt oder innerhalb seines Hoheitsgebietes verkehrt, und jedes sein Hoheitszeichen tragende Luftfahrzeug, wo immer es sich befindet, die dort geltenden Regeln und Vorschriften für den Flug und die Bewegung von Luftfahrzeugen befolgt. [...] Jeder Vertragsstaat verpflichtet sich, die Verfolgung aller Personen zu gewährleisten, die gegen die anzuwendenden Vorschriften verstoßen.“* (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 12) Dies ist insofern interessant, als es die Frage klärt welches Recht anzuwenden ist. So ist zwar einerseits jeweils das Recht des Staates anzuwenden, in dessen Hoheitsgebiet sich ein Luftfahrzeug befindet, ungeachtet des Hoheitszeichen des Luftfahrzeuges. Gleichzeitig wird aber auch der „Heimatstaat“ des Flugzeuges in die Pflicht genommen, dafür Sorge zu tragen, dass das Luftfahrzeug auch in anderen Ländern sich an dessen Regeln und Vorschriften hält. Somit wird jeder Vertragsstaat dazu verpflichtet Mithilfe bei der Durchsetzung der Regeln und Vorschriften zu leisten, selbst wenn sich das Luftfahrzeug nicht im eigenen Hoheitsgebiet befindet. Hierbei sind auch die Regelungen des Artikel 16 zuträglich, die es den Vertragsstaaten erlauben, *„die Luftfahrzeuge der anderen Vertragsstaaten bei der Landung oder beim Abflug ohne unangemessene Verzögerung zu untersuchen und die durch dieses Übereinkommen vorgeschriebenen Zeugnisse und anderen Papiere zu prüfen.“* (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 16) Dies schafft somit gegenseitig Rechte als auch Pflichten zwischen den Vertragsstaaten, und unterstützen diese bei der Einhaltung und dem Anstreben der Ziele des Chicagoer Abkommens.

Ferner heißt es im Artikel 12, dass jeder Vertragsstaat sich dazu verpflichtet *„seine eigenen diesbezüglichen Vorschriften so weit wie möglich denjenigen anzupassen, die jeweils auf*

*Grund dieses Übereinkommens festgelegt werden. Über dem offenen Meer gelten die auf Grund dieses Übereinkommens festgelegten Regeln.“ (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 12)* Dies garantiert eine möglichst weitreichende Harmonisierung der Luftfahrtgesetzgebung, und schafft gleichzeitig einen rechtlichen Rahmen für Aktivitäten, die sich nicht in einem Hoheitsgebiet eines Vertragsstaats (oder Drittstaats) ereignen.

Das bereits tangierte Thema der Staatszugehörigkeit eines Luftfahrzeuges wird im dritten Kapitel erläutert. Diese Kapitel ist relativ knapp und bündig. Es werden Aspekte schriftlich festgehalten, welche ein absolutes Grundgerüst darstellen. Es kommt somit zu keinen großen Überraschungen. Es wird proklamiert, dass jedes *„in der internationalen Luftfahrt verwendete Luftfahrzeug sein entsprechendes Hoheits- und Eintragungszeichen zu tragen“* hat. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 20) Die entsprechenden Gesetze zur Eintragung von Luftfahrzeugen werden von den jeweiligen Nationalstaaten festgelegt. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 19) Aus der Eintragung leitet sich die Staatszugehörigkeit des Luftfahrzeuges ab. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 17) Darüber hinaus besteht eine Auskunftspflicht der Vertragsstaaten bezüglich der Eintragung der Luftfahrzeuge, deren Besitzer und Verfüger gegenüber der ICAO oder anderen Vertragsstaaten. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 21) Im Gegensatz zur Staatsbürgerschaft, besteht bei der Staatszugehörigkeit eines Luftfahrzeuges keine Möglichkeit einer Doppelseintragung. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 18)

Im vierten Kapitel werden Maßnahmen zur Erleichterung der Luftfahrt erläutert. Diese umfassen Themen wie Zoll- und Einreiseverfahren, aber auch hoch relevante Themenbereiche wie: Luftfahrzeuge in Not, und Untersuchung von Unfällen.

Luftfahrzeugen in Not im Hoheitsgebiet eines Vertragsstaates muss seitens letztem Hilfe geleistet werden, bzw. auch dem Flugzeugeigentümer bzw. Eintragsstaat gestatten Hilfemaßnahmen zu treffen. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 25)

Von zentraler Bedeutung ist die Behandlung der Frage, von wem eine Unfalluntersuchung durchzuführen ist. Dies wird im Artikel 26 geklärt. Grundsätzlich liegt die Verantwortung eine Flugunfalluntersuchung durchzuführen beim Staat, in welchem sich der Unfall ereignet. (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 26) Hierfür gibt es empfohlene Verfahren seitens der

ICAO, an welche sich der untersuchungsführende Vertragsstaat halten soll, sofern es die nationalen Gesetze zulassen. Anders ausgedrückt bestehen also Richtlinien zur Durchführung einer Untersuchung, welche jedoch keine bindende Wirkung für die einzelnen Vertragsstaaten haben. Der Staat, in welchem das Luftfahrzeug eingetragen ist, besitzt darüber hinaus das Recht Beobachter zur Untersuchung zu entsenden. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 26)

Im letzten Artikel des Kapitels werden Luftfahrteinrichtungen und vereinheitlichte Systeme behandelt. Diese umfassen etwa Flughäfen, Funk- und Wetterdienste, vereinheitlichte Systeme für Fernmeldeverfahren, Verschlüsselungen, Markierungen, Signale, Befuerung und andere Betriebsverfahren und -regeln. In den Annexen des Dokuments findet man zahlreiche Empfehlungen und Festlegungen bezüglich solcher Einrichtungen, die laut Artikel 28 seitens der Vertragsstaaten bereitzustellen bzw. einzuführen sind, „soweit er [der Vertragsstaat; Anmerkung des Verfassers] es für durchführbar hält“. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 28)

Das fünfte Kapitel regelt Themen wie Papiere, die im Luftfahrzeug mitzuführen sind (Eintragungsschein, Lufttüchtigkeitszeugnis, Ausweise für jedes Mitglied der Besatzung, Bordbuch, Informationen zu den Passagieren, der Fracht und der Funkausrüstung) (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 29), und gegenseitige Anerkennung solcher Dokumente. Für letztere gilt, dass Vertragsstaaten die entsprechenden Papiere anderer Vertragsstaaten anerkennen, wobei die in den Annexen genannten Mindestvoraussetzungen zu erfüllen sind. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 33) Besondere Aufmerksamkeit kommt an dieser Stelle dem Artikel 31 zu, in welchem das Thema Lufttüchtigkeitszeugnisse angesprochen wird. Hier heißt es: „Jedes in der internationalen Luftfahrt verwendete Luftfahrzeug muss mit einem Lufttüchtigkeitszeugnis versehen sein, das von dem Staat, in dem das Luftfahrzeug eingetragen ist, ausgestellt oder als gültig erklärt wurde.“ (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 31)

Im Folgekapitel wird noch genauer auf Fragen zum Thema vereinheitlichter Dokumente, Vorschriften, Normen, Empfehlungen und Verfahren eingegangen. „Jeder Vertragsstaat verpflichtet sich mitzuarbeiten, den höchstmöglichen Grad an Einheitlichkeit bei Vorschriften, Normen, Verfahren und Organisation betreffend Luftfahrzeuge, Personal, Luftstraßen und Hilfsdienste in allen Angelegenheiten zu erlangen, in denen eine solche Einheitlichkeit die Luftfahrt erleichtert und verbessert.“ (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 37) Abermals wird auf ein primäres Ziel des Chicagoer Abkommens Bezug genommen (Erleichterung und Verbesserung der



Luftfahrt), und dafür die Vereinheitlichung des Regelwerkes gefordert.

Eingeschränkt wird diese Vereinheitlichung durch die im Folgeartikel geregelten Ausnahmebestimmungen. „*Ein Staat, der es für undurchführbar hält, eine dieser internationalen Normen [...] zu befolgen [...] oder der es für notwendig erachtet, Vorschriften und Verfahren anzunehmen, die [...] von denjenigen abweichen, die durch eine internationale Norm festgelegt sind, hat der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation unverzüglich die Abweichungen seines eigenen Verfahrens [...] bekanntzugeben.*“ (*Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 38*) Somit besteht bei Nichteinhaltung der Normen lediglich eine Informationspflicht gegenüber der ICAO, welche dann ihrerseits die anderen Vertragsstaaten in Kenntnis setzt. In diesem Zusammenhang ist auf den bereits erwähnten Inhalt des Artikels 33 hinzuweisen, welcher bezüglich der gegenseitige Anerkennung diverser Dokumente Einschränkungen zulässt, sofern internationale Mindeststandards nicht eingehalten werden. Dies könnte in einem solchen Fall zum Tragen kommen.

Ferner besteht noch die Möglichkeit in Zeugnissen und Ausweisen Vermerke einzutragen, sofern ein Luftfahrzeug oder Inhaber eines Ausweises in irgendeiner Hinsicht der internationalen Norm nicht entsprach. (*Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 39*) In solchen Fällen liegt das Ermessen bezüglich der Gültigkeit solcher Dokumente bei den jeweiligen Überflogenen Vertragsstaaten. (*Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 40*) Eine grundsätzliche, automatische Gültigkeit in allen Vertragsstaaten ist bei solchen Vermerken nicht gegeben. Neben großen Bestrebungen internationaler Vereinheitlichung, und Normenanpassung, besteht in vielen Fällen gleichzeitig auch die Möglichkeit vom nivellierten System auf Ebene der Nationalstaaten abzuweichen.

Das Chicagoer Abkommen umfasst auch Regelungen zur Beilegung von Streitigkeiten. Grundsätzlich kann im Falle von unterschiedlicher Auslegung des Abkommens durch verschiedene Vertragsstaaten, der Rat der ICAO als entscheidende Instanz zu Hilfe gerufen werden. (*Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 84*) Sollte eine Streitpartei mit dem Urteil nicht zufrieden sein kann bei einem eigens dafür eingerichteten Schiedsgericht oder dem internationalen Gerichtshof Berufung eingelegt werden. (*Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 84ff. Statut des Internationalen Gerichtshofs, 1945, Art. 37*)

Zu guter Letzt findet man im Chicagoer Abkommen auch Sanktionsmechanismen. So sieht dieses Dokument vor, dass wenn seitens einer Fluggesellschaft eine endgültige Entscheidung nach Artikel 84ff. missachtet wird, der entsprechenden Fluggesellschaft von Seiten jedweden Vertragsstaat der Überflug verweigert werden soll. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 87) Beim Missachten einer endgültigen Entscheidung nach Artikel 84ff. durch einen Vertragsstaat soll diesem das Stimmrecht in der ICAO Versammlung und dem Rat der ICAO entzogen werden. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 88) Während der Sanktionsmechanismus für Fluggesellschaften darauf abzielt, letzterer die Möglichkeit internationale Flüge durchzuführen zu entziehen, und dadurch starke Betriebseinschränkungen, die bis zur Betriebseinstellung der Gesellschaft führen können, auferlegt, wirkt der gegen Vertragsstaaten gerichtete Mechanismus des Stimmrechtsentzugs geradezu harmlos, insbesondere, wenn der jeweilige Staat nicht Teil des Rats der ICAO ist (was den Normalfall darstellt). Hier zählt eher die symbolische Wirkung.

## **2.1.2 Annexe des Chicagoer Abkommens**

In den erstmals 1948 erschienen Annexen zum Chicagoer Abkommen befinden sich insbesondere die sogenannten Standards and Recommended Practices (SARPs). (ICAO, 2011, S. vii f.) Man unterscheidet folglich zwischen:

*„Standard: Any specification for physical characteristics, configuration, matériel, performance, personnel or procedure, the uniform application of which is recognized as necessary for the safety or regularity of international air navigation and to which Contracting States will conform in accordance with the Convention; in the event of impossibility of compliance, notification to the Council is compulsory under Article 38.“* (ICAO, 2011, S. viii)

sowie:

*„Recommended Practice: Any specification for physical characteristics, configuration, matériel, performance, personnel or procedure, the uniform application of which is recognized as desirable in the interest of safety, regularity or efficiency of international air navigation, and to which Contracting States will endeavour to conform in accordance with the Convention.“* (ICAO, 2011, S. viii)

Es handelt sich somit in beiden Fällen um Spezifikationen für physikalische Eigenschaften, Konfigurationen, Materialien, Leistungswerte, Personal oder Verfahren sowie deren einheitlicher Anwendung im Hinblick auf eine sichere und geregelte Luftfahrt. Wobei die Unterscheidung zwischen Standard und Recommended Practice in der Bindungswirkung für die Vertragsstaaten des Chicagoer Abkommens zu finden ist. Während Standards einzuhalten sind, sollten sich die Vertragsstaaten bei den Recommended Practices lediglich bemühen diese einzuhalten. Es bleibt anzumerken, dass selbst die Standards nur einzuhalten sind sofern es der Vertragsstaat für durchführbar hält. Ferner enthalten die Annexe auch zahlreiche Begriffsdefinitionen.

## **2.2 Akteure der Zivilluftfahrt**

In der Zivilluftfahrt gibt es eine weite Bandbreite an relevanten Akteuren, welche in den meisten Fällen auch mit der Sicherheitsthematik in Verbindung stehen. Die Rolle unterschiedlicher Akteure ist teilweise offensichtlich und weitestgehend bekannt, bei anderen Akteuren ist selbst deren Existenz und erst gar deren spezifische Rolle nicht ins allgemeine Wissen übergegangen. Der Vollständigkeit und Korrektheit halber sollen möglichst alle relevanten Akteure vorgestellt werden.

### **2.2.1 Flugsicherheitsrelevante internationale Vereinigungen**

Aufgrund der Eignung der Luftfahrt für internationale Transporte hat sich schon früh die Notwendigkeit gezeigt, inter- oder multinationale Vereinigungen zu gründen die das Thema Luftfahrt im Allgemeinen und/oder Flugsicherheit im Speziellen behandeln (Motevalli and Stough, 2004, S. 225). Diese nehmen im Zuge der Erstellung der vorliegenden Diplomarbeit einen besonderen Stellenwert ein, da die meisten dieser Organisationen die Erhöhung der Flugsicherheit als eine wichtige, oder gar als primäre Zielsetzung betrachten. Manche agieren weltweit, andere wiederum behandeln einen geographisch begrenzten Raum.

#### **2.2.1.1 ICAO**

Die ICAO (International Civil Aviation Organization) ist eine weltweite Vereinigung, die sich unterschiedlichen Aspekten der zivilen Luftfahrt widmet. Formal handelt es sich bei dieser 1944 (Unterzeichnung des Chicagoer Abkommens) gegründeten Organisation um eine

Sonderorganisation der Vereinten Nationen. In Zusammenarbeit mit ihren 191 Mitgliedsstaaten werden Standards und empfohlene Praktiken entwickelt, auf welche wiederum die nationalen Zivilluftfahrtgesetze referenzieren. (ICAO, 2015)

Vor der Gründung der ICAO wurden Aspekte der Flugsicherheit nur ad hoc behandelt, es fehlte an einem institutionellen Grundgerüst. Die schnelle Entwicklung von Langstreckenflugzeugen während des Krieges und deren Verwendung im zivilen Sektor unterstrich die Notwendigkeit unterschiedliche Aspekte der Zivilluftfahrt auf internationaler Ebene zu regeln. (Button et al., 2004, S. 253)

Die wichtigsten strategischen Ziele der ICAO der Jahre 2014 – 2016 umfassen neben der Sicherheit auch Leistungsfähigkeit und Effizienz der Navigation, die ökonomische Entwicklung der Luftfahrt sowie Umweltschutz. (ICAO, 2015)

Allgemeiner gefasst sind die Ziele im Gründungsdokument. Welche unter anderem folgende Punkte umfasst: Man strebt an

- *„a) ein sicheres und geordnetes Wachsen der internationalen Zivilluftfahrt in der ganzen Welt zu gewährleisten; [...]*
- *c) die Errichtung von Luftstraßen, Flughäfen und Luftfahrteinrichtungen für die internationale Zivilluftfahrt zu fördern;*
- *d) den Bedürfnissen der Völker der Welt nach einem sicheren, regelmäßigen, leistungsfähigen und wirtschaftlichen Luftverkehr zu entsprechen; [...]*
- *h) die Flugsicherheit in der internationalen Luftfahrt zu fördern;*
- *i) allgemein die Entwicklung der internationalen Zivilluftfahrt in jeder Hinsicht zu fördern.“*  
(Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 44)

Somit stellt die ICAO eine der wichtigsten, wenn nicht die wichtigste internationale Organisation dar, die sich (unter anderem ) mit dem Thema Flugsicherheit befasst. Es werden sowohl Daten zum Thema erfasst und gesammelt, als auch die bereits erwähnten Standards und Praktiken (Standards and Recommended Practices, SARPs) erstellt, die sich mit einer Gesamtzahl von etwa 10 000 über 19 Annexe des Chicagoer Abkommens erstrecken.

Durch die hohe Zahl an Mitgliedern kommt der ICAO eine herausragende Bedeutung zu. Gleichzeitig hat sie aber auch mit dem Problem zu kämpfen, dass die direkten Einflussmöglichkeiten auf die Mitglieder gering sind. Früher gab es keine adäquaten Monitoringprogramme um das Sicherheitsniveau und das Einhalten der ICAO Regelungen seitens der Mitglieder zu überprüfen. Heute sind, selbst wenn Missetäter identifizierbar sind, die Sanktionsmöglichkeiten stark beschränkt. (Button et al., 2004, S. 253f.) 1999 wurde ein bindendes Monitoringprogramm eingeführt, das die Einhaltung der SARPs analysiert, und dessen Ergebnisse veröffentlicht werden. (Button et al., 2004, S. 254)

Die ICAO umfasst zwei zentrale Organe. Den Rat sowie die Versammlung. Letztere umfasst alle Mitglieder, und tritt mindestens alle drei Jahre zusammen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 48) Ihr kommen die grundlegenden Aufgaben der ICAO zu, wie etwa Abänderungen des Abkommens (mit Zweidrittelmehrheit (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 94)), Budgetpläne, Ernennung der Mitglieder des Rates, Übertragen von Aufgabenbereichen an den Rat, Prüfung der Finanzen, und dgl. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 49) Die 36 Mitglieder des Rates sowie dessen Präsident werden von der Versammlung auf drei Jahre gewählt. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 50 f.) Zu den Pflichten des Rates zählen unter anderem: jährliche Berichte zu erstellen; die von der Versammlung zugewiesenen Aufgaben erfüllen; einen Luftverkehrsausschuss zu ernennen; eine Luftfahrtkommission zu bilden; den Vertragsstaaten jede Verletzung dieses Abkommens sowie jede Nichtausführung von Empfehlungen oder Beschlüssen des Rates zu berichten; Empfehlungen der Luftfahrtkommission zur Änderung der Anhänge zu prüfen und Maßnahmen zu treffen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 54) Änderungen zu den Anhängen des Chicagoer Abkommens werden auch vom Rat mittels Zweidrittel Mehrheiten beschlossen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 90) Darüber hinaus kann der Rat zusätzlichen Aufgaben freiwillig nachgehen, zum Beispiele unterschiedliche Forschungen im Bereich der Zivilluftfahrt betreiben, oder konkrete Sachlagen und Angelegenheiten überprüfen und studieren. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 55) Vergleicht man also die Aufgabenbereiche und Zuständigkeiten der beiden ICAO Organe, könnte man in Analogie

zu einem Staat die Versammlung als „Parlament“, sowie den Rat als „Regierung“ der ICAO bezeichnen.

Neben dem Rat und der Versammlung gibt es auch die bereits erwähnte Luftfahrtkommission. Diese besteht aus 19 von der Versammlung vorgeschlagenen, und vom Rat ernannten Mitgliedern, welche „über die entsprechende Befähigung und Erfahrung auf den wissenschaftlichen und praktischen Gebieten der Luftfahrt verfügen“ müssen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944 Art. 56) Dieser Kommission obliegt es

- *„a) Änderungen der Anhänge zu diesem Übereinkommen zu prüfen und dem Rat zur Annahme zu empfehlen;*
- *b) technische Unterkommissionen zu bilden, in denen jeder Vertragsstaat auf Wunsch vertreten sein kann;*
- *c) den Rat bei der Einholung aller Auskünfte, die sie zur Förderung der Luftfahrt für notwendig und zweckmäßig hält, sowie bei deren Übermittlung an die Vertragsstaaten zu beraten.“ (Chicagoer Abkommen, 1944, Art. 57)*

Somit kommt dieser Kommission die wichtige Aufgabe der Formulierung der umfangreichen Annexe des Chicagoer Abkommens zu. Weiters übernehmen diese auch andere Vorarbeiten gestützt auf ihr Expertenwissen. Kurz gesagt sind sie die wichtigsten technischen Sachverständigen der ICAO. Sie formulieren unterschiedliche Texte, deren Rechtswirksamkeit etwa durch Beschluss des Rates oder in selteneren Fällen der Versammlung begründet wird.

Über die Bereitstellung eines rechtlichen Grundgerüsts des internationalen zivilen Luftverkehrs hinaus obliegt es der ICAO auch andere konkretere Maßnahmen, die ihr bei ihrer Zielerfüllung helfen, zu treffen. So kann sie die Vertragsstaaten bei der Erfüllung ihrer Aufgaben aktiv unterstützen.

Dies betrifft etwa die Verbesserung von Luftfahrteinrichtungen. Hier kann die ICAO

(genauer: der Rat) tätig werden wenn letztere der Meinung ist dass Einrichtungen wie Flughäfen, Funk- und Wetterdienste eines Vertragsstaat nicht den Anforderungen entsprechen und den entsprechenden Staat beraten und gemeinsam Lösungsvorschläge finden. Letztere muss der Staat nicht verpflichtend umsetzen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 69) Abermals zeigt sich die geringen Rechtswirkungen der ICAO, als diese kaum Sanktionsmöglichkeiten besitzt. Anstelle Sanktionen kann die ICAO Anreize schaffen, indem sie sich etwa um die Durchführung der Errichtung und/oder des Betriebs solcher verbesserten Einrichtungen kümmert, für welche sie eine Gebühr einheben darf, aber nicht muss, (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 71) oder auch die auf Empfehlung des Rates vom Vertragsstaat selbst durchgeführten Verbesserungen der Luftfahrteinrichtungen finanziell unterstützen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 70)

#### 2.2.1.2 IATA

Bei der IATA handelt es sich um einen weltweit agierenden Wirtschaftsverband, der 1945 in Kuba gegründet wurde. Zum Zeitpunkt der Gründung umfasste sie 57 Fluggesellschaften aus 31 Ländern (hauptsächlich in Europa und Nordamerika) und wuchs seit dem auf etwa 260 Mitglieder in 113 Ländern in allen Erdteilen. Somit werden 83% der kommerziellen Personenkilometer im Luftverkehr von einer IATA-Fluggesellschaft durchgeführt. (IATA, 2015)

Die IATA beansprucht eine sichere und profitable Luftfahrtindustrie zu unterstützen, um die Welt nachhaltig zu verbinden und zu bereichern. Sie sieht sich in dieser Rolle sowohl als Repräsentant, Anführer und Dienstleister der Luftfahrt. (IATA, 2015)

Somit fallen neben Sicherheitsaspekten vor allem organisatorische Themen (Passagierrechte, Ticketing, etc. ) in das Aufgabenspektrum der IATA.

#### 2.2.1.3 EASA

Bei der EASA handelt es sich um eine im Jahr 2002 von Organen der Europäischen Union gegründete, europäische, auf Flugsicherheit spezialisierte Organisation. Neben den 28 EU-Mitgliedsstaaten, sind auch die Schweiz, Liechtenstein, Norwegen und Island EASA-Mitgliedsstaaten. (EASA, 2015)

Somit hat die EASA hauptsächlich für Europa Relevanz, wenn gleich auch viele Kooperationen mit Drittstaaten bestehen. Im Gegensatz zu etwa ICAO und IATA behandelt die EASA somit ausschließlich den Aspekt der Flugsicherheit (Safety). Diese Abgrenzung ist so radikal, dass selbst das abwenden illegaler Handlungen (Security) nicht in ihre Zuständigkeit fällt. Das zentrale Ziel ist höchstmögliche Sicherheit und Umweltverträglichkeit in der europäischen Luftfahrt zu erreichen. Zum Erlangen dieser Ziele obliegt der EASA unter anderem die Aufgabe Luftfahrzeuge und Fluggesellschaften zu zertifizieren und zu genehmigen, Regelungen und Vorschriften zum besagten Thema zu erstellen, Mitgliedsstaaten in den Bereichen, wo geteilte Kompetenz vorliegt (etwa Flugsicherung), zu unterstützen. (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2008, Art. 18ff.)

Aktuell ist die *„Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Februar 2008 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit, zur Aufhebung der Richtlinie 91/670/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 und der Richtlinie 2004/36/EG“* das zentrale, die EASA regelnde Dokument. Diese behandelt wichtige Aspekte der Flugsicherheit innerhalb der Europäischen Union. Weitere Details finden sich auch im Kapitel zur Europäischen Union.

Die EASA übernimmt viele konkrete Aufgaben, welche sonst den einzelnen Staaten zukommen würde, und erledigt diese auf europäischer Ebene. In diesem Handeln arbeitet sie auch eng mit der Europäischen Kommission zusammen, welche sie unterstützt *„durch die Ausarbeitung von Maßnahmen, die zur Durchführung dieser Verordnung zu treffen sind; wenn es sich hierbei um technische Vorschriften und insbesondere um Bau- und Konstruktionsvorschriften sowie um Vorschriften in Bezug auf operationelle Aspekte handelt, darf die Kommission deren Inhalt nicht ohne vorherige Koordinierung mit der Agentur ändern; ferner leistet die Agentur die erforderliche technische, wissenschaftliche und verwaltungstechnische Unterstützung zur Erfüllung der Aufgaben der Kommission.“* (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2008, Art. 17, Abs. 2) Hieraus kann die Rolle der EASA als technischer Sachverständiger der Kommission abgeleitet werden.



#### 2.2.1.4 CAST

Die CAST (Commercial Aviation Safety Team) ist eine 1998 gegründete Organisation, mit einem Schwerpunkt auf die USA, wo man das Risiko tödlicher Unfälle in der kommerziellen Luftfahrt drastisch reduzieren will. (CAST, 2015a) In der Zwischenzeit sind mehrere unterschiedliche Stakeholder dazugekommen, wodurch diese Organisation weltweite Bedeutung erlangte. Unter den Mitgliedern findet man unter anderem: EASA, FAA, NASA, Pilotenvereinigungen, Airbus, Boeing, General Electric Aviation, National Air Carrier Association (NACA), Regional Airline Association (RAA), und viele mehr. (CAST, 2015b) Die CAST ist eine weniger bekannte Vereinigung, spielt aber als Teil der CICTT dennoch eine bedeutende Rolle (siehe Folgekapitel).

#### 2.2.1.5 CICTT

Die ICAO und CAST bilden gemeinsam das CICTT (CAST/ICAO Common Taxonomy Team). Wie der Name schon erkennen lässt, geht es bei diesem Team darum, eine einheitliche Begriffsdefinition im Bereich der Luftfahrt zu erstellen. (CICTT, 2015) Von besonderer Bedeutung sind im Rahmen dieser Arbeit die sogenannten Occurance Categories, also eine Definition und Abgrenzung unterschiedlicher Unfallarten. (CICTT, 2013, S. 1)

### 2.2.2 Europäische Union

In Europa existiert ein weiterer wichtiger Akteur der Zivilluftfahrt, welcher viele Rollen übernimmt, die im üblichen Fall den einzelnen Staaten zufiele. Die relative Kleinsturkturiertheit der einzelnen Staaten Europas hat immer wieder, insbesondere aber nach dem Zweiten Weltkrieg zu Vereinigungsbestrebungen geführt.

Im Zuge dieser Arbeit wird das rechtliche Konstrukt der Europäischen Union im Bezug auf Flugsicherheit ausführlicher behandelt. In der globalen Akteurslandschaft nimmt die Europäische Union eine Funktion ein, die üblicherweise einzelnen Staaten zu käme. Da eine

Betrachtung sämtlicher Regelwerke aller Staaten der Erde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen würde, soll das Flugsicherheitsverordnungsstruktur der Europäischen Union als Beispiel dienen. Dies bietet sich an, da es gleich für mehrere Staaten Bedeutung hat, relativ komplex ist (und durch Vereinfachung des EU Reglements ein Archetyp nationaler Luftfahrtgesetze vorstellbar wird), und generell dem europäischen Fokus dieser Arbeit entspricht.

Heutzutage spricht man von der Europäischen Union, dessen grundlegende Form und Zuständigkeit in den immer wieder aktualisierten und erneuerten Vertragswerken festgelegt sind. Die aktuelle Evolutionsstufe stellt der sogenannte Vertrag von Lissabon (offizieller Titel: „*Vertrag über die Europäische Union und Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union*“) dar. (Vertrag von Lissabon, 2007)

In jenem Vertrag, genauer im Vertrag über die Arbeitsweise der EU, heißt es in Titel VI „*Das Europäische Parlament und der Rat können gemäß dem ordentlichen Gesetzgebungsverfahren geeignete Vorschriften für die Seeschifffahrt und die Luftfahrt erlassen. Sie beschließen nach Anhörung des Wirtschafts- und Sozialausschusses und des Ausschusses der Regionen.*“ (Vertrag von Lissabon, 2007, Art. 100, Abs. 2) Diese relativ knappe Proklamation innerhalb eines mehrere Hundert Seiten langen Dokuments bildet die Grundlage für ein sehr umfangreiches und detailliertes Konstrukt an Rechtsvorschriften, welche die Zivilluftfahrt in der Europäischen Union regelt. Grundlegende Fragen werden in Verordnungen seitens des Rates und des Europäischen Parlaments geregelt. Detailliertere Bestimmungen finden sich in den Verordnungen der Europäischen Kommission wieder, welche wiederum auf Verordnungen des Rates und Parlamentes referenzieren.

Die zentrale Verordnung der EU bezüglich der Zivilluftfahrt insbesondere der Flugsicherheit ist die „*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Februar 2008 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit, zur Aufhebung der Richtlinie 91/670/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 und der Richtlinie 2004/36/EG*“. Neben den Hinweisen auf Verordnungen bzw. Richtlinien, welche durch die Verordnung (EG) 216/2008 ersetzt werden, weist der Titel ebendieser Verordnung auf die Inhalte, welche neben der allgemein gefassten Phrase „Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt“ auch die Gründung einer Agentur für Flugsicherheit erwähnt. Dieses Dokument ist auf europäischer Ebene

ähnlich wichtig, wie das Chicagoer Abkommen auf globaler Ebene. Und genauso wie dieses umfasst es auch die Grundpfeiler einer Organisation, welche für die Durchführung der Ziele und Regelungen des jeweiligen Dokuments, Sorge trägt.

Mehrere „Beweggründe“ zur Erstellung dieser Rechtsvorschrift werden genannt. Unter anderem:

*„Im Bereich der Zivilluftfahrt sollte für die europäischen Bürger jederzeit ein einheitliches und hohes Schutzniveau gewährleistet sein; hierzu sind gemeinsame Sicherheitsvorschriften zu erlassen, und es ist sicherzustellen, dass Erzeugnisse, Personen und Organisationen, die in der Gemeinschaft im Umlauf bzw. tätig sind, diese Vorschriften sowie die geltenden Umweltschutzvorschriften einhalten. Dies sollte auch dazu beitragen, den freien Verkehr für Waren, Personen und Organisationen im Binnenmarkt zu erleichtern.“*

Gleich zu Beginn wird hier nicht nur das Erlassen von Sicherheitsvorschriften angesprochen, sondern auch dafür plädiert, dass diese Vorschriften eingehalten werden. Ein wichtiger Aspekt, insofern wenn man etwa die laschen (bzw. nicht vorhandenen) Sanktionsmechanismen der ICAO betrachtet. Der letzte Satz des oben zitierten Textes verweist auf die vier sogenannten Grundfreiheiten der Europäischen Union. Als Beitrag zu ebendiesen wird die hohe Priorität der Luftfahrt im Sinne der Europäischen Einigung unterstrichen.

Die ICAO bzw. das Chicagoer Abkommen wird unter der Begründung der Verordnung in mehreren Absätzen explizit erwähnt. Und immer wieder die Aufgabe dieses Regelwerks betont, dafür Sorge zu tragen, dass die Standards und Normen der ICAO bzw. des Chicagoer Abkommens und seiner Anhänge eingehalten werden. (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2008, Abs. 2 ff.)

Die Verordnung umfasst sowohl *„die Konstruktion, die Herstellung, die Instandhaltung und den Betrieb von luftfahrttechnischen Erzeugnissen, Teilen und Ausrüstungen sowie [...] Personen und Organisationen, die mit der Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung dieser Erzeugnisse, Teile und Ausrüstungen befasst sind; Personen und Organisationen, die mit dem Betrieb von Luftfahrzeugen befasst sind.“*. (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen*

*Parlaments und des Rates*, 2008, Art. 1, Abs. 1) Es wird also ein globaler Ansatz verfolgt und sollen praktisch alle relevanten Bereiche abgedeckt werden um das Hauptziel der „Schaffung und [...] Aufrechterhaltung eines einheitlichen, hohen Niveaus der zivilen Flugsicherheit in Europa“ (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2008, Art. 2, Abs. 1) zu erreichen.

Konkretisiert werden die Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 in der „*Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission vom 5. Oktober 2012 zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf den Flugbetrieb gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*“.

### 2.2.2.1 Durchsetzung und Sanktionsmechanismen

Im Gegensatz zum Chicagoer Abkommen, das praktisch keine Sanktionsmöglichkeiten vorsieht, beinhaltet die Verordnung (EG) Nr. 216/2008 konkretere Durchsetzungsbestimmungen. Die EU hat diesbezüglich auch eine bessere Ausgangssituation, da viele Länder ohnedies, ungeachtet der Frage Flugsicherheit, Mitglied der EU sind. Anders ist es bei der ICAO. Diese musste ihre Statuten so uneinschränkend formulieren, dass möglichst viele Staaten sich der ICAO anschließen würden.

Die EASA führt Inspektionen bezüglich der Einhaltung der Verordnungen seitens Mitgliedsstaaten und Unternehmen durch. Bei festgestelltem Nichteinhalten kann die EASA die Kommission dazu auffordern Geldbußen und Zwangsgelder zu verhängen. (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2008, Art. 24f.) Darüber hinaus werden auch die Mitgliedsstaaten aufgefordert „Sanktionen für Verstöße gegen diese Verordnung und ihre Durchführungsbestimmungen“ festzulegen. „Die Sanktionen müssen wirksam, verhältnismäßig und abschreckend sein.“ (*Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2008, Art. 68)

### 2.2.2.2 Drittstaaten

Eine besondere Rolle nehmen aus rechtlicher Sicht Betreiber aus Drittstaaten (also nicht EU- bzw. EASA- Mitgliedsstaaten) ein. Da diese naturgemäß den Regelungen an Lufttüchtigkeit

ihrer Heimatländer entsprechen müssen, besteht die Gefahr, dass ein Flugzeug eines Drittstaates in der EU operiert, ohne dem hiesigen Standards zu entsprechen.

*In diesem Zusammenhang heißt es unter anderem: „[...] Luftfahrzeuge sowie ihre Besatzung und ihr Betrieb müssen die geltenden ICAO-Normen erfüllen. Um dem entgegenzuwirken verpflichtet die Europäische Union ihre Mitgliedsstaaten Flugzeuge von Drittstaaten etwa einer Vorfeldinspektion zu unterziehen.“ (Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2008, Art. 9, Abs. 1) Man verweist abermals auf die ICAO Standards, denen zwar praktisch alle ICAO Mitglieder zugestimmt haben, die jedoch seitens der ICAO kaum durchzusetzen sind. Die Europäische Union und ihre Mitgliedsstaaten (und analog dazu selbstverständlich auch Drittstaaten) können sich jedoch um diesen Teil (also die Durchsetzung der Einhaltung) kümmern, und zwar dann, wenn der eigene Luftraum genutzt wird.*

Grundsätzlich muss ein Betreiber eines Drittstaates für Flüge in, aus oder durch die EU eine Genehmigung einholen. *„Vor Aufnahme des Flugbetriebs im gewerblichen Luftverkehr gemäß Teil-TCO muss der Drittlandsbetreiber eine Genehmigung beantragen, die von der Agentur ausgestellt wird, und in deren Besitz sein.“ (Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission, 2014, Anhang I, Abschnitt III) Wesentliche Anforderung an den Drittlandsbetreiber ist die Einhaltung der ICAO Normen. (Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission, 2014, Anhang I, Abschnitt II) Die entsprechenden Lufttüchtigkeitszeugnisse werden aber naturgemäß von den Drittstaaten ausgestellt. Deswegen behält sich die Europäische Union das Recht vor, Zugang zu den jeweiligen Flugzeugen zu verlangen, um auf eigene Faust (seitens der EASA oder den Behörden der Mitgliedsstaaten) Inspektionen zur Lufttüchtigkeit durchzuführen. (Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission, 2014, Anhang I, Abschnitt I) Dies wird auch als Vorfeldinspektion bezeichnet. (Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission, 2012, Anhang I, Ziffer 120) Auch die Aufsichtskapazitäten des Betreiberstaates bzw. des Eintragsstaates sind im Zuge des Genehmigungsverfahrens zu überprüfen. (Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission, 2014, Anhang II, Abschnitt II) Wird eine Genehmigung ausgestellt, passiert dies grundsätzlich auf unbegrenzte Dauer. (Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission, 2014, Anhang II, Abschnitt II) Um auch längerfristig die Entsprechung von Drittlandbetreibern sicherzustellen muss die EASA die Einhaltung der Normen laufend überprüfen. Bei sinkenden Sicherheitsniveau kann die EASA je nach Situation entweder die Genehmigung temporär aussetzen oder gänzlich entziehen. (Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission, 2014, Anhang II, Abschnitt II)*

Als wichtige Maßnahme zur Erhöhung der Transparenz gegenüber dem Fluggast wird eine gemeinschaftliche Liste der Luftfahrtunternehmen, gegen die in der Gemeinschaft eine Betriebsuntersagung ergangen ist, erstellt. (*Verordnung (EG) Nr. 2111/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2005, Abs. 2) Die Verordnung der Kommission für die Durchführungsbestimmungen enthält in ihrer Präambel eine lange Auflistung verschiedenster Drittlandsbetreiber und deren Sicherheitsmängel. (*Verordnung (EG) Nr. 474/2006 der Kommission*, 2006)

Die gemeinschaftliche Liste der Luftfahrtunternehmen, gegen die in der Gemeinschaft eine Betriebsuntersagung ergangen ist, umfasst zwei Abschnitte: Annex A listet Fluggesellschaften, welche nicht im Europäischen Raum operieren dürfen; Annex B listet Fluggesellschaften, welche mit Betriebsrestriktionen in der Europäischen Union versehen sind.

Annex A ist wesentlich umfangreicher. Aktuell (2016) umfasst er zwei Fluggesellschaften (Blue Wing Airlines aus Suriname, Iraqi Airways aus dem Irak) sowie eine längere Liste von Staaten, aus welchen sämtliche Fluggesellschaften gebannt werden. Diese umfasst folgende Länder: Afghanistan, Angola (außer TAAG Angola Airlines), Demokratische Republik Kongo, Republik Kongo, Dschibuti, Äquatorial Guinea, Eritrea, Gabon (außer Afrijet, SN2AG), Indonesien (außer Garuda Indonesia, Airfast Indonesia, Ekspres Transportasi Antarbenua, Indonesia Air Asia, Citilink, Lion Air und Batik Air), Kasachstan (außer Air Astana), Kirgisien, Liberia, Libyen, Mosambik, Nepal, Sao Tome und Principe, Sierra Leone, sowie der Sudan. (Europäische Kommission, 2016, Annex A) Über zwei Drittel der genannten Länder sind afrikanische Länder. Dazu kommen einige asiatische Länder vor allem in Zentralasien, aber auch Nepal und Indonesien. Letzteres mit zahlreichen Ausnahmen. Die restlichen Kontinente scheinen überhaupt nicht auf dieser Liste auf.

Im Annex B werden einerseits einige in Annex A genannten Ausnahmen aufgezählt (TAAG Angola Airlines, Afrijet, SN2AG), andererseits weitere Fluggesellschaften explizit gelistet: Air Service Comores (Komoren), Iran Air (Iran), Air Koryo (Nordkorea). Hier werden jeweils bestimmte Flugzeugtypen vom Europäischen Luftraum gebannt. Es dürfen also nur bestimmte Flugzeuge dieser Gesellschaften in die Europäische Union einfliegen. (Europäische Kommission, 2016, Annex B)

### 2.2.3 Nationalstaaten

Zu den wichtigsten Akteuren zählen selbstverständlich die Nationalstaaten. Diese nehmen sowohl die Rolle des Gesetzgebers, als auch ausführende Tätigkeiten wahr. Die Inhalte der luftfahrtrelevanten Rechtsvorschriften lehnen sich je nach Mitgliedschaft stark an die Vorgaben von internationalen Organisationen an. Somit obliegt etwa einem ICAO Mitgliedsstaat die Aufgabe entsprechende Gesetzestexte zu erlassen, welche die ICAO Positionen übernehmen, und nach Bedarf konkretisieren. Entsprechende Regelungen und Fragen der Kompetenzverteilung sind in vorangehenden Kapiteln schon ausführlich beschrieben worden.

Hier sollen nun einige wichtige Punkte explizit angeführt werden, welche etwa laut ICAO ausdrücklich in den Zuständigkeitsbereich der Nationalstaaten (genauer: ICAO-Mitgliedsstaaten) fallen oder auch Pflichten, die der Nationalstaat im Zuge des Chicagoer Abkommens einging, sofern nicht bereits in vorangehenden Kapiteln erläutert. So können die einzelnen Staaten bestimmte Strecken sowie Flughäfen, welche „*von den internationalen Fluglinien einzuhalten sind*“, festlegen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 68)

Ferner kann ein Vertragsstaat Bestimmungen für den Fall, dass ein Luftfahrzeug eines Vertragsstaats in einem anderen solchen betrieben wird, etwa im Zuge einer Vermietung, oder durch Verchartern, anders ausgedrückt, wenn das Luftfahrzeug in einem anderen Staat als dem Staat, in dem der Flugzeughalter seinen Hauptsitz hat, registriert ist, erlassen. Mit diesen Bestimmungen können die Aufgaben des Registrierungsstaats gänzlich oder teilweise auf den Staat, in dem der Betreiber des Flugzeuges seinen Sitz hat übertragen werden. Dem Rat der ICAO muss dies Mitgeteilt werden, und letzterer anschließend die Bestimmungen veröffentlichen. (*Chicagoer Abkommen*, 1944, Art. 83)

In Bezug auf Flugsicherheit kommen den Nationalstaaten mehrere Aufgaben von höchster Wichtigkeit zu. Diese haben durch Schaffung des gesetzlichen Rahmens Vorgaben zu erstellen, und durch entsprechende Aufsichtsbehörden deren Einhaltung zu kontrollieren. (Hinsch, 2013, S. 2)

Beispielhaft soll an dieser Stelle kurz auf das österreichische rechtliche Regelwerk eingegangen werden, welches stark von den Vorgaben der Europäischen Union geprägt ist. Letztere nimmt selbst die Rolle ein, welche normalerweise den Nationalstaaten zukäme. Den einzelnen Mitgliedsstaaten obliegt es meist nur Durchführungsbestimmungen zu erlassen, beziehungsweise auch im nationalen Reglement bloß auf die EU-Rechtstexte zu verweisen. So geschieht es eben auch in Österreich. Das zentrale rechtliche Dokument ist das Luftfahrtgesetz, welches die Grundzüge der Luftfahrt in Österreich regelt. Ursprünglich von 1957, wurde es oft modifiziert, um etwa mit neuen Entwicklungen mithalten zu können, und letztendlich auch den unionsrechtlichen Bestimmungen zu genügen. (*Luftfahrtgesetz*, 2016)

Weiters von Relevanz ist das Unfalluntersuchungsgesetz, welches unterschiedlichste Unfälle (nicht nur in der Luftfahrt) abdeckt. Hier wird sehr knapp auf die entsprechende EU Verordnung verwiesen, die direkt rechtliche Wirksamkeit in Österreich entfaltet. „Für Sicherheitsuntersuchungen im Bereich der Zivilluftfahrt gelten die Bestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 996/2010.“ (*Unfalluntersuchungsgesetz 2005*, 2014, § 21, Abs. 1) In den folgenden Paragraphen ist lediglich die Zusammenarbeit unterschiedlicher Behörden geregelt. Inhaltliche Aspekte sind nicht zu finden. Ebenfalls viele Verweise auf EU-Recht enthält das Luftfahrtsicherheitsgesetz. (*Luftfahrtsicherheitsgesetz 2011*, 2013)

## 2.2.4 Fluggesellschaften

Eine zentrale Rolle nehmen selbstverständlich die Fluggesellschaften bzw. Luftfahrzeugbetreiber ein. Diese sind Unternehmen, deren zentraler Zweck der Transport von Personen- und Gütern auf dem Luftweg darstellt. Heutzutage spezialisieren sich Fluggesellschaften meist auf typische Geschäftsfelder, und treten somit als Regionalairline, Low-Cost-Airline, Frachtfluggesellschaft, bis hin zu international operierenden Full-Service Providern auf. (Airline - Wikipedia, the free encyclopedia, 2016)

Diese sind meist Hauptadressaten unterschiedlichster gesetzlicher Regelungen. Hier passieren die wichtigsten operativen Weichenstellungen. Die Fluggesellschaften treffen wichtige Entscheidungen, gehe es um Personaleinstellungen, Wartung, Erstellung eigener



Sicherheitsprogramme, Überlegungen wie weit Sicherheitsstandards übertroffen werden sollen, oder im Extremfall auch ignoriert werden sollen. Die Fluggesellschaften, ebenso wie weitere Akteure, sind auch angehalten Safety Management Systems zu betreiben. So heißt es im Annex 19 des Chicagoer Abkommens: *„the SMS of a service provider shall: a) be established in accordance with the framework elements contained in Appendix 2; and b) be commensurate with the size of the service provider and the complexity of its aviation products or services“* sowie: *„The SMS of a certified operator of aeroplanes or helicopters authorized to conduct international commercial air transport [...] shall be made acceptable to the State of the Operator.“* (ICAO, 2013a, Kapitel 4.1)

Somit sieht also die ICAO vor, dass eine Fluggesellschaft ein Sicherheitsmanagementsystem betreibt, gibt dafür einen groben Rahmen vor, nimmt Bezug auf die Regelungen des Betreiberstaates, und (!) sieht Angemessenheit des SMS im Bezug auf Größe und Komplexität des Betriebs vor. Dies ist einerseits verständlich, da sich kleiner Gesellschaften ein umfassendes System weder leisten kann, noch wäre ein allzu hoher Benefit von einem Hochkomplexen System, welches wenig Input-Data erhält zu erwarten. Andererseits wirft es aber auch die Frage auf, inwiefern, dadurch das Sicherheitsniveau vermindert wird.

Unabhängig von gesetzlichen Vorgaben staatlicher Institutionen, oder den Regelungen der ICAO gibt es auch einen wichtigen wirtschaftlichen Beweggrund für Fluggesellschaften das eigene Qualitäts- bzw. Sicherheitsniveau möglichst hoch zu halten. So erwähnen Hinsch und Olthoff etwa: *„Die dauerhafte Sicherheit des Flugbetriebs wird von Passagieren heutzutage nicht mehr als etwas Besonderes, sondern als selbstverständliche Basisleistung wahrgenommen. Fluggesellschaften, die bei der Sicherheit versagen, bestraft der Markt sofort.“* (Olthoff and Hinsch, 2013, S. 191) Somit besteht folglich ein inhärentes Bestreben einer Fluggesellschaft aktiv für mehr Sicherheit im Flugbetrieb tätig zu werden.

In diesem Zusammenhang spielt das sogenannte Crew Resource Management (CRM) eine wichtige Rolle. Unfälle passieren meist aus einem Wechselspiel verschiedenster Faktoren. In dieser Kette an Versagen auf unterschiedlichsten Ebenen kommt oft auch menschliches Versagen, meist der Piloten, dazu. Auch wenn dies *„so gut wie nie der einzige und entscheidende Grund beim Zustandekommen [...] eines Unfalls“* (Ebermann and Jordan, 2011, S. 11) ist, bietet das CRM eine systematische Möglichkeit Pilotenfehler auf ein Minimum zu reduzieren.

Driskell und Adams definieren CRM als:

*„the effective utilization of all available resources--equipment and people--to achieve safe, efficient flight operations. Resources include autopilots and other avionics systems; operating manuals; and people, including crew members, air traffic controllers, and others in the flight system. Therefore, the concept of effective CRM combines individual technical proficiency with the broader goal of crew coordination, thus integrating all available resources to achieve safe flight.“*  
(Driskell et al., 1992, S. 8)

Es werden somit alle verfügbaren Ressourcen (Autopilot und andere Navigationssysteme, Handbücher), Ausrüstung und Personal (Piloten, Flugsicherung, und Andere) effektiv genutzt, um einen sicheren und effizienten Flugbetrieb zu erreichen. Das CRM ist folglich ein System, welches technische Kompetenz mit dem weiter gefassten Ziel der Crew-Koordinierung kombiniert, sowie alle verfügbaren Ressourcen um einen sicheren Flug zu erreichen integriert.

Olthoff und Hinsch bezeichnen folgende drei Punkte *„als tragende Säulen des Crew Resource Managements“* (Olthoff and Hinsch, 2013, S. 193):

- Kommunikation
- Team- und Führungsverhalten sowie Entscheidungsfindung
- Situationsbewusstsein, Aufgabenstrukturierung und Stressmanagement

## **2.2.5 Flugzeughersteller- und instandhalter**

Flugzeughersteller sind naturgemäß mit der Herstellung und der Entwicklung von Flugzeugen beschäftigt. Flugzeugtypen müssen wie in anderen Kapiteln bereits erwähnt zertifiziert werden, um betrieben werden zu dürfen. Somit ist der Hersteller auch ein wichtiger Akteur im Bereich der Sicherheit. Sie müssen nicht nur Sorge tragen, dass die Flugzeuge den Zertifizierungsprozess durchlaufen können, sondern sind auch aus wirtschaftlichen Gründen dazu bewegt ein möglichst gutes Produkt anbieten zu können, um am Markt eine Chance zu haben, und als wesentlicher Aspekt der Produktqualität ist die Sicherheit zu nennen. Besonders große

Flugzeughersteller (welche im Bereich der kommerziellen Zivilluftfahrt ohnedies von zentraler und beinahe ausschließlicher Bedeutung sind) legen oft auch Wert darauf, darzulegen, dass aktiv an der Verbesserung der Sicherheitsfeatures geforscht und gearbeitet wird.

Ähnlich verhält es sich bei den Flugzeuginstandhaltern, also jenen Betrieben, die mit der Wartung und Reparatur von Flugzeugen beschäftigt sind. Auch diese müssen sich behördlichen Überprüfungen stellen, und haben darüber hinaus ein eigenes Interesse aktiv für ein hohes Flugsicherheitsniveau zu sorgen. (Bruckmiller, 2013, S. 33) In vielen Fällen sind die Fluggesellschaften selbst für die Instandhaltung zuständig (dies gilt insbesondere für kleinere Wartungsarbeiten), größere Arbeiten werden oft von externen Betrieben durchgeführt. Da die Überlegungen zu der Instandhaltung aber sowohl für spezialisierte Betriebe, als auch für „normale“ Fluggesellschaften gelten, werden sie hier gemeinsam behandelt. Um diese Instandhaltung nun möglichst effektiv und effizient zu gestalten bedient man sich eines Zuverlässigkeitsmanagements (Reliability-Management). Dies basiert auf ähnlichen Überlegungen, wie das Crew Resource Management.

Bruckmiller sagt diesbezüglich: *„Reliability-Management im weiteren Sinne enthält die Koordination aller, mit der Erhöhung der Zuverlässigkeit einhergehender Tätigkeiten. [...] ein wesentlicher Hebel dafür [ist] die kontinuierliche Entwicklung des Instandhaltungskonzeptes (Instandhaltungsprogramm).“* (Bruckmiller, 2013, S. 34) Im Zuge dessen müssen auch „Handbücher“ erstellt werden, wie zum Beispiel das Instandhaltungsprogramm (Maintenance-Program). Hier werden individuell auf das Nutzungsszenario eines Betreibers Wartungsmaßnahmen geplant und geregelt. Es muss von der Behörde genehmigt werden und umfasst unter anderem *„einfache Sichtkontrollen, Nachfüllen von Ölen oder die Durchführung von Funktionstests an einzelnen Teilsystemen oder Bauteilen [...] auch die Überholung ganzer Großkomponenten wie z. B. der Trieb- und Fahrwerke.“* (Bruckmiller, 2013, S. 35) Solche Handbücher müssen regelmäßig aufgrund neuer Erkenntnisse und Erfahrungen aktualisiert und erweitert werden.

Man sieht also, dass eine geregelte und detailliert organisierte Planung der Wartung, sowie das Wechselspiel zwischen Betreiber und staatlichen Strukturen (Aufsichtsbehörden) zentraler Bestandteil der Flugzeuginstandhaltung darstellen.

## 2.2.6 Flughäfen

Einen weiteren wichtigen Akteur stellen die Flughäfen dar. Diese stellen die zentrale Infrastruktur der Luftfahrt dar. Die Flughäfen umfassen mehrere für die Flugsicherheit relevante Einrichtungen. Man unterscheidet vielerorts zwischen Zuwegung, Terminal, Luftseitiger Bereich und Kontrollturm. Ersteres stellt die bodengebundene Anbindung an die Umgebung dar (Straßen, Eisenbahnanschlüsse, Parkplätze, Taxistandplätze, etc.) und ist am dieser Stelle von niedriger Relevanz.

Der Terminal ist das zentrale Gebäude der Passagierabfertigung, bzw. dient zur Aufnahme ankommender oder umsteigender Passagiere. In diesem Zusammenhang ist der Security-Aspekt der Sicherheit wichtig (Sicherheitskontrollen von Passagieren und Personal), welcher in dieser Arbeit bewusst ausgeklammert wurde.

Besondere Aufmerksamkeit soll dem sogenannten luftseitigen Bereich und dem Kontrollturm zukommen. Ersterer umfasst grob gesprochen die, den Flugzeugen zugänglichen Bereiche des Flugplatzes wie Start- und Landebahn, Rollbahnen, Vorfeld, Frachtzentrum, Hangars. (Flughafeninfrastruktur – Wikipedia, 2016)

Zur Definition unterschiedlicher Bestandteile, bzw. Festlegung deren Eigenschaften und Ausformung dient der Annex 14 des Chicagoer Abkommens. Die Start- und Landebahn (runway) ist laut diesem ein definierter rechteckiger Bereich eines Flughafens, der dem Start und der Landung von Flugzeugen dient. (ICAO, 2013b, 1 - 7) Demgegenüber bezeichnet die Rollbahn (taxiway) einen definierten Bereich eines Flughafens, welcher dem Rollen eines Flugzeuges dient mit der Intention unterschiedliche Bereiche eines Flughafens zu verbinden. (ICAO, 2013b, 1 - 9)

Der Kontrollturm (aerodrome control tower) ist eine Einheit, welche dem Flughafenverkehr Flugsicherung zu Verfügung stellt. (ICAO, 2001, 1 - 2) Wobei unter Flugsicherung (air traffic control service) ein Dienst verstanden wird, der einerseits Kollisionen zwischen Flugzeugen bzw. zwischen Flugzeugen und Hindernissen verhindern soll, und

andererseits einen geordneten Verkehrsfluss im Luftverkehr bereitstellen soll. (ICAO, 2001, 1 - 3)

Im Bereits erwähnten Annex 14 gibt es genau Regelungen zu Themen wie: physikalische Eigenschaften von Start- und Landebahnen, Rollbahnen, Hindernisse im den Flughafen umgebenden Luftraum, visuelle Navigationshilfen (Markierungen, Befeuerung, Beschilderung, etc. ), Rettung und Feuerwehr, und vieles mehr.

## **2.2.7 Flugsicherung**

Die zentrale Aufgabe der Flugsicherung ist die Lenkung und Überwachung des Flugverkehrs. Dies geschieht indem den Flugzeugen bestimmte Flughöhen, Geschwindigkeiten, Steuerkurse, Strecken usw. zugeteilt werden, welche dazu dienen sollen, die einzelnen Verkehrsteilnehmer voneinander zu trennen und Konflikte zu vermeiden. (Flugsicherung – Wikipedia, 2016)

Der Luftraum wird hierfür in Regionen unterteilt, sogenannte Flight Information Regions (FIRs), welche sich in einer Größenordnung von etwa 100 000km<sup>2</sup> bewegen. (Flugsicherung – Wikipedia, 2016) Des weiteren bestehen mehrere Arten von Lufträumen, welche nach ICAO in „Class A“ bis „Class G“ unterteilt werden. In Class A findet man den höchsten Grad an Regelung vor. Hier ist nur IFR Verkehr (Instrumentenflüge) erlaubt, welche von der Flugsicherung separiert werden. Das andere Ende im Bezug auf Regelungsintensität stellt der Luftraum der Klasse G dar, welcher sowohl IFR als auch VFR Flüge erlaubt, und die Flugsicherung darauf beschränkt, auf Nachfrage Informationen zum Verkehrsgeschehen zu erteilen. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es feine Abstufungen, bei welchen meist dem IFR und VFR Verkehr unterschiedlich starke Regelungsintensitäten begegnen. (ICAO, 2001, 2 - 4)

## **2.2.8 Flugwetterdienste**

Einen weiteren wichtigen Akteur stellen die Flugwetterdienste dar. Diese dienen laut Annex 3 des Chicagoer Abkommens als Beitrag zur Sicherheit, Regelmäßigkeit und Effizienz der Luftfahrt, was durch Bereitstellung von meteorologischen Informationen gewährleistet wird. (ICAO, 2013c, 2 - 1) Die sogenannte Flugmeteorologie stellt ein Teilgebiet der Meteorologie dar, und stellt auf Basis „üblicher“ meteorologischer Vorhersagemodelle Informationen auf die

Anwendung in der Luftfahrt ausgerichtet bereit. Hierzu zählen laut Wikipedia unter anderen folgende Informationen: (Flugmeteorologie – Wikipedia, 2017)

- Sichtweite
- Luftdruck auf Meereshöhe
- Wind
- Bewölkung
- Temperatur
- Taupunkt (Temperatur, bei der die Kondensation des in der Luft gelösten Wassers gerade einsetzt; wichtig für Wolken- und Nebelbildung)
- Niederschlag

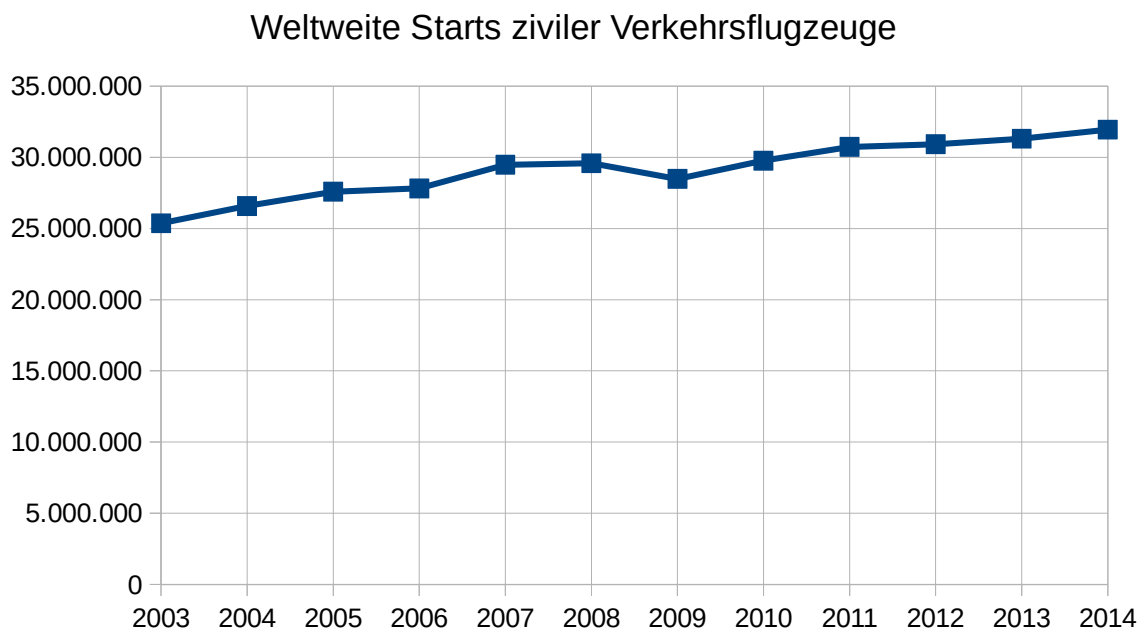
## **2.3 Der globale Luftverkehr in Zahlen und deren regionale Verteilung**

Als Anhaltspunkt für weiter statistische Analysen, sollen hier die wichtigsten Verkehrszahlen des weltweiten zivilen Luftverkehrs dargelegt werden. Ausgehend von globalen Daten, soll in weiterer Folge auch regional unterschieden werden, beziehungsweise auch andere Kriterien ein differenzierteres Bild geben.

Die folgende Tabelle bzw. Grafik zeigen die jährlichen Starts ziviler Verkehrsflugzeuge weltweit der letzten Jahre.

Jahr	Anzahl der Starts
2003	25 366 246
2004	26 581 250
2005	27 576 309
2006	27 816 629
2007	29 475 293
2008	29 577 746
2009	28 482 004
2010	29 763 338
2011	30 731 107
2012	30 914 070
2013	31 302 394
2014	31 941 654

*Tabelle 1: Weltweite Starts ziviler Verkehrsflugzeuge (ICAO, iStars-Datenbank, Eigene Darstellung)*



*Abbildung 1: Weltweite Starts ziviler Verkehrsflugzeuge (ICAO, iStars-Datenbank, Eigene Darstellung)*

Man kann einen stetigen Anstieg des Verkehrs ausmachen, welcher nur von der Weltwirtschaftskrise 2008 bzw. deren Auswirkungen im Folgejahr getrübt wird.

In weitere Folge sollen die Passagierzahlen und Frachtmengen dargestellt werden, auch im Bezug auf die jeweils zurückgelegten Distanzen.

Jahr	Passagiere (Mio.)	Passagier-km (Mio.)	Fracht (Mio. t)	Fracht (Mio. t-km)
2005	2 139	3 913 613	36,5	153 698
2006	2 259	4 157 765	38,8	163 850
2007	2 457	4 499 254	41,1	171 723
2008	2 494	4 589 139	39,8	170 073
2009	2 484	4 540 812	39,5	154 976
2010	2 700	4 901 989	47,0	185 621
2011	2 865	5 224 438	48,1	186 178
2012	2 998	5 503 910	47,4	184 236
2013	3 132	5 806 222	48,5	184 969
2014	3 303	6 144 510	50,4	194 012

*Tabelle 2: Weltweite Passagier- und Frachtzahlen (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)*

Folgendes Diagramm zeigt die auf das Jahr 2005 normierte Entwicklung der Passagier- und Frachtzahlen im zivilen Luftverkehr.



## Weltweite Passagier- und Frachtmengen

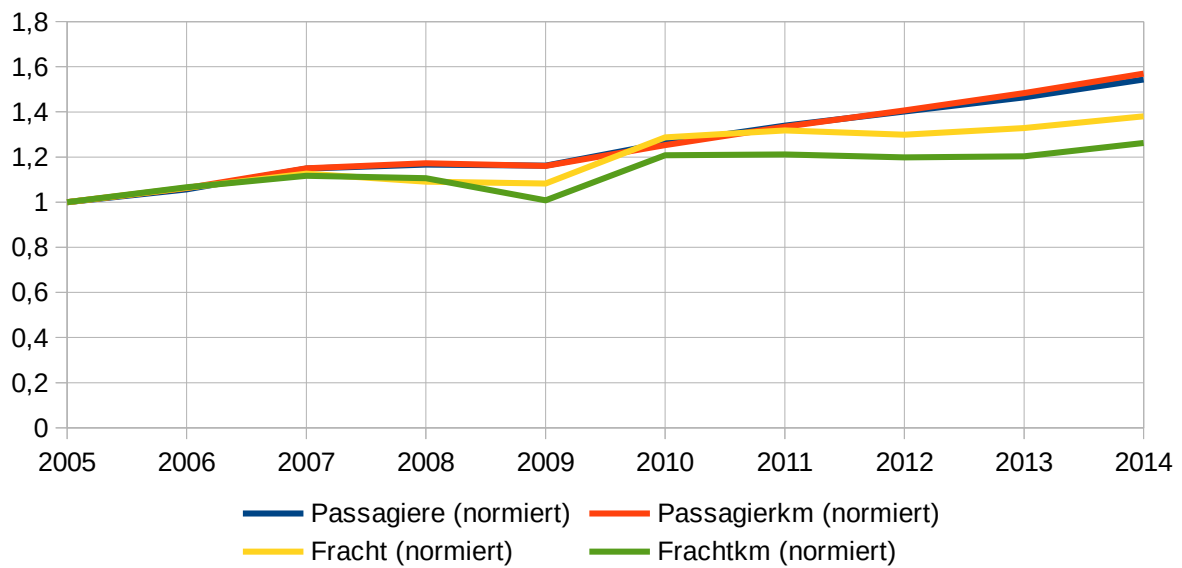


Abbildung 2: Weltweite Passagier- und Frachtzahlen (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Im Jahr 2014 hat sich der zivile Luftverkehr folgendermaßen auf einzelne Regionen verteilt.

	Starts (Tsd. )	Passagiere (Mio.)	Passagierkm (Mio.)	Frachtkm (Mio. t)
Europa	8 134	872	1660 547	43 283
Afrika	1 003	72	139 112	3 218
Mittlerer Osten	1 196	174	547 832	25 371
Asien und Pazifik	9 219	1 107	1926 803	76 444
Nordamerika	10 844	838	1550 535	40 310
Lateinamerika und Karibik	2 639	240	319 683	5 387
<b>Weltweit</b>	<b>33 035</b>	<b>2 196</b>	<b>6144 512</b>	<b>194 013</b>

Tabelle 3: Passagier- und Frachtzahlen nach Weltregion (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Die Zuteilung der einzelnen Länder zu Regionen (Statistische ICAO Regionen) findet

man im Anhang.

Zur besseren Darstellung seien hier ferner die jeweiligen Anteile in Diagrammen dargestellt.

Verkehrsflugzeugstarts nach Weltregionen 2014

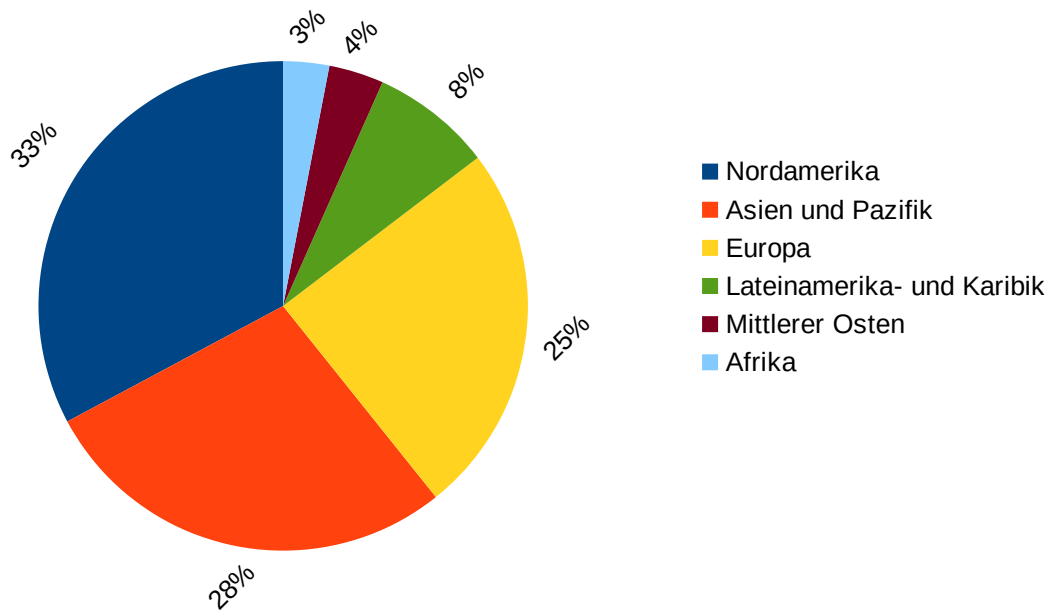


Abbildung 3: Verkehrsflugzeugstarts nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Deutlich ist hier der hohe Anteil Nordamerikas zu sehen, welches ein Drittel der Gesamtflugzeugstarts ausmacht. Asien und Pazifik, sowie Europa umfassen jeweils ein Viertel. Lateinamerika, der Mittlere Osten, sowie Afrika nehmen nur kleine Anteile an Flugzeugstarts ein.

## Passagiere nach Weltregionen 2014

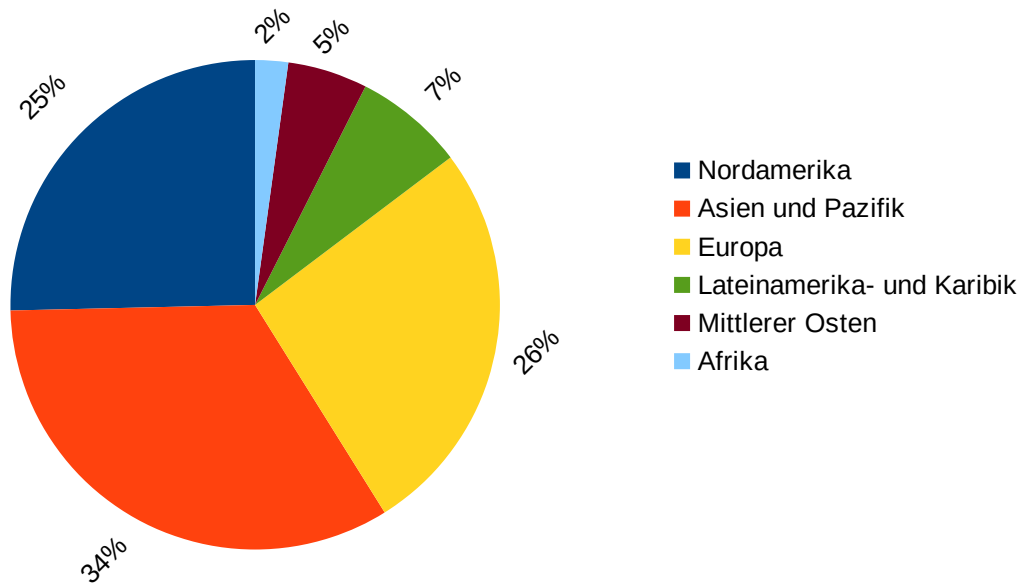


Abbildung 4: Passagiere nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Bei den Passagierzahlen „tauschen“ Nordamerika und Asien/Pazifik die Plätze. Letztere Region nimmt hier die Spitzenposition ein. Man kann somit von deutlich größeren Passagierzahlen pro Flug in Asien und Pazifik ausgehen.

## Passagierkilometer nach Weltregionen 2014

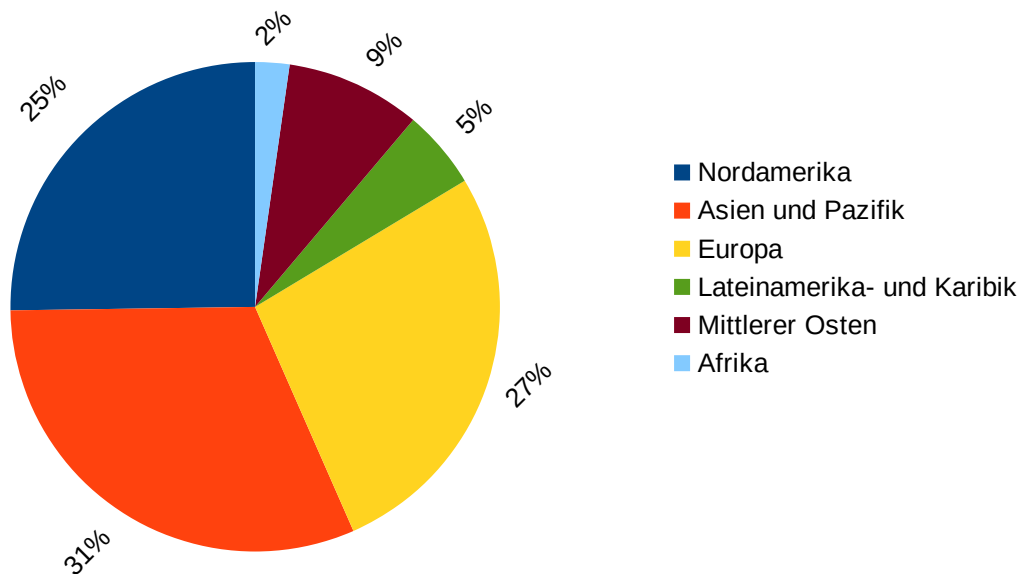


Abbildung 5: Passagierkilometer nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Passagierkilometern. Wobei hier die hohen Passagierkilometerzahlen im Mittleren Osten auffallend sind. In diesem Zusammenhang ergibt sich die Möglichkeit die durchschnittlich zurückgelegte Strecke eines Passagiers zu ermitteln, welche in nachfolgender Tabelle zu finden ist.

	Durchschnittlich zurückgelegte Strecke pro Passagier (km)
Europa	1 904
Afrika	1 932
Mittlerer Osten	3 148
Asien und Pazifik	1 740
Nordamerika	1 850
Lateinamerika und Karibik	1 332

Tabelle 4: Durchschnittlich zurückgelegte Strecke pro Passagier (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Während die meisten Regionen eine durchschnittlich zurückgelegte Distanz pro Passagier von etwas unter 2 000km aufweisen, bildet die kleine Region Lateinamerika und Karibik mit 1 332km das Schlusslicht, während der Mittlere Osten mit über 3 000km eine deutlich abgesetzte Spitzenposition einnimmt.

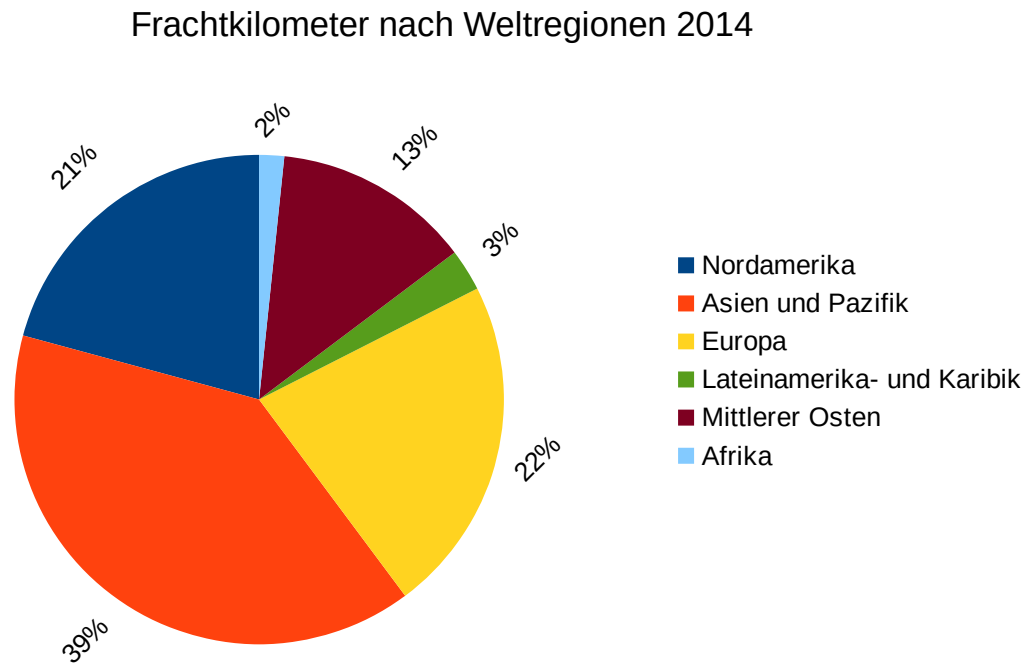


Abbildung 6: Frachtkilometer nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung)

Bei den Frachtkilometern hat Asien und Pazifik eine sehr dominante Rolle inne. Dies wird von der ebenfalls hervorstechenden Rolle des Mittleren Ostens begleitet.

### 3 Flugunfälle und deren Typisierung

Sicherheit kann als Abwesenheit von Unsicherheit definiert werden. Anders ausgedrückt ist etwas umso sicherer je weniger Unsicherheit vorherrscht. Die Flugsicherheit wird also dadurch gekennzeichnet und ist umso höher, je weniger Flugunfälle und Zwischenfälle vorkommen. Hier kommt nun die wichtige Frage der Definition eines Flugunfalls bzw. eines Zwischenfalls auf. Als eine die praktisch gesamte Zivilluftfahrt umfassende Organisation bietet die ICAO in den Annexen des Chicagoer Abkommens entsprechende Regelungen. So betitelt Annex 13 Kapitel 1 einen Flugunfall (accident) als:

*„An occurrence associated with the operation of an aircraft which takes place between the time any person boards the aircraft with the intention of flight until such time as all such persons have disembarked, in which:*

*a) a person is fatally or seriously injured as a result of:*

- being in the aircraft, or*
- direct contact with any part of the aircraft, including parts which have become detached from the aircraft, or*
- direct exposure to jet blast,*

*except when the injuries are from natural causes, self-inflicted or inflicted by other persons, or when the injuries are to stowaways hiding outside the areas normally available to the passengers and crew; or*

*b) the aircraft sustains damage or structural failure which:*

- adversely affects the structural strength, performance or flight characteristics of the aircraft, and*
- would normally require major repair or replacement of the affected component, except for engine failure or damage, when the damage is limited to the engine, its cowlings or accessories; or for damage limited to propellers, wing tips, antennas, tires, brakes, fairings, small dents or puncture holes in the aircraft skin; or*

*c) the aircraft is missing or is completely inaccessible.“ (ICAO, 2010, 1 - 1)*

Somit ist also ein Flugunfall ein Ereignis, bei welchem entweder

a) eine Person, die ein Flugzeug zum Zwecke eines Fluges betrat, tödlich oder schwer verletzt wurde weil ebendiese Person im Flugzeug war, von einem Flugzeugteil getötet oder verletzt wurde, oder vom Abgasstrahl des Flugzeugs erfasst wurde, sofern nicht eine natürliche Todesursache zu verzeichnen ist. Oder

b) Das Flugzeug stark beschädigt wurde und größere Reparaturarbeiten benötigt, es sei denn diese Schäden beschränken sich auf die Triebwerke, die Triebwerksverkleidung, Propeller, Flügelspitzen, Antennen, Reifen, Bremsen, Bepankung, kleine Dellen oder punktuelle Löcher in der Flugzeugaußenhaut. Oder

c) Das Flugzeug ist unzugänglich oder dessen Standort unbekannt.

Dasselbe Dokument bezeichnet einen Zwischenfall (incident) als:

*„An occurrence, other than an accident, associated with the operation of an aircraft which affects or could affect the safety of operation.“ (ICAO, 2010, 1 - 2)*

Ein Zwischenfall ist also laut ICAO ein die Betriebssicherheit (potentiell) gefährdendes Ereignis, welches in Zusammenhang mit dem Betrieb eines Flugzeugs steht, und nicht unter die Definition eines Unfalls fällt. Dieses ist im Allgemeinen ein weniger schwerwiegendes Ereignis.

Viele Flugsicherheitsstatistiken und Berichte unterscheiden jedoch noch mehrere, feinere Abstufungen, was teilweise die Vergleichbarkeit zwischen unterschiedlichen Quellen reduziert. Typischerweise werden Unfälle noch in solche mit und ohne Todesopfern unterteilt, oder auch Flugunfälle mit wirtschaftlichem Totalschaden des Flugzeugs (hull loss) separiert.

## 3.1 Typen von Flugunfällen nach CICTT und GSIE

Flugunfälle können mitunter sehr unterschiedlich ausfallen. Um einen strukturierteren Blick auf das Thema zu haben, kann man versuchen die einzelnen Unfälle nach ihrer Art einzuteilen. Eine grobe Gliederung wäre etwa die Einteilung nach Flugphasen, sprich Start- und Landung, Rollen am Boden, Reiseflug usw. Darüber hinaus gibt es viele andere Möglichkeiten Unfälle einzuteilen, etwa nach der Ursache, oder den Folgen.

Um Unfälle besser klassifizieren zu können wurde von Seiten internationaler Luftfahrtvereinigungen ein Kategoriensystem erarbeitet. Hierfür sind die Arbeiten der CICTT von zentraler Bedeutung. Diese bringen Begriffsdefinitionen mit, die weitgehend allgemein gebräuchlich sind. Ferner existiert eine Taxonomie von der ICAO, welche teilweise insofern vom CICTT System abweicht, als ähnliche Unfallarten in Gruppen zusammengefasst werden. Bei der CICTT werden dann sehr konkrete Unfalltypen definiert, die nicht mehr zu größeren Gruppen zusammengefasst werden. Die Bezeichnungen sind durchwegs auf Englisch und umfassen ferner Abkürzungen in Form von Buchstabencodes.

Die IATA ist für das wohl komplexeste Klassifikationssystem verantwortlich. Hier werden viele Merkmale definiert, welche etwa zwischen latenten Gefahren, aktuellen Beeinträchtigungen, Ursachen, Folgen und dergleichen unterscheiden. Bei einem konkreten Unfallereignis werden hier also stets mehrere Kategorien genannt, welche gleichzeitig Gültigkeit haben, und nicht in Konkurrenz zueinander stehen.

Das GSIE (Global Safety Information Exchange) ist die Bestrebung seitens dem Department of Transport der USA, der Europäischen Kommission, IATA und ICAO die Unfalldaten zu harmonisieren. Seit 2013 werden zunehmend die Erhebungsmethoden, Definitionen und Taxonomien einander angenähert. (IATA, 2014, S. 91) Unter den GSIE Harmonisierungsbestrebungen wurden folgende Unfallkategorien gebildet: Controlled Flight into Terrain (CFIT), Loss of Control in-Flight (LOC-I), Runway Safety (RS), Ground Safety (GS), Operational Damage (OD), Injuries to and/or Incapacitation of Persons (MED), Other (OTH), Unknown (UNK). In den folgenden Unterkapiteln sollen diese Kategorien genauer beschrieben werden. Die in dieser Arbeit angewandten Kategorien halten sich an die GSIE Nomenklatur



unterstützt von der feineren CICTT Darstellung. Dies beruht auf den entsprechenden Daten der ICAO. (ICAO, 2014b, S. 31) Nicht alle CICTT Kategorien werden seitens der ICAO explizit erwähnt. Der Autor der vorliegenden Arbeit wird versuchen weitere CICTT Kategorien an die GSIE Nomenklatur heranzuführen.

### **3.1.1 CFIT Controlled Flight into Terrain**

Die erste Kategorie ist gleichzeitig eine der drastischsten. Es kommt wohl dem klischeehaften Bild eines Absturz am nächsten. Diese Unfälle treten während dem eigentlichen Flug (Reiseflug) auf. Controlled Flight into terrain umfasst alle Ereignisse, bei welchen das Flugzeug kontrolliert in den Boden gesteuert wird. Als Beispiel kann hier sehr schlechte Sicht verbunden mit Navigationsmängeln genannt werden. Das Flugzeug reagiert also korrekt auf die Steuereingaben der Crew, welche nicht situationsgerecht sind. Es macht hier keinen Unterschied, bei welchem Bewusstsein der Crew sich dies ereignet. Nicht mit eingeschlossen sind Unfälle während Start- und Landevorgang. (ICAO, 2014b, S. 31)

Die CICTT kennt zwei Kategorien, die der GSIE Kategorie CFIT zuordenbar sind.

Betrachten wir zunächst die CICTT Kategorie CFIT Controlled Flight into Terrain. Dies deckt sich weitestgehend mit den eben genannten Begebenheiten, also dass ein Flugzeug kontrollierter Weise in den Boden, Wasser oder ein anderes Hindernis gesteuert wird. Es gibt keine Hinweise auf einen Kontrollverlust seitens der Flugzeugcrew.

Diese Kategorie bezieht sich nur auf Geschehnisse während der Flugphase. Es umfasst auch Zusammenstöße mit Objekten, die sich über dem Grund befinden, wie Türme, Gebäude, Stromleitungen und deren Masten, Bäume, Seilbahnen, und vieles mehr. Es umfasst nicht Ereignisse, bei welchen bewusst eine sehr geringe Höhe geflogen wird, etwa bei der landwirtschaftlichen Schädlingsbekämpfung mittels Flugzeug. Für entsprechende Ereignisse während der Start- und Landephase gibt es die Kategorie CTOL, sowie die unter RS Runway Safety subsumierten Kategorien. (CICTT, 2013, S. 9)

Als Beispiel für einen solchen Unfall soll der Nepal Airlines Flug 183 dienen. Bei

diesem war am 16. Februar 2014 ein Flugzeug des Typs de Havilland Canada DHC-6/300 Twin Otter (ein zweimotoriges Turbopropflugzeug) von Kathmandu nach Jumla unterwegs. Das Wetter war wechselhaft, und nach Wetterverschlechterungen im Raum Jumla wurde beschlossen, nach Bhairahawa auszuweichen. Nach mehreren Kurs-, und Höhenänderungen und verschlechterter Sicht kam es zum Zusammenstoß mit dem Boden. Als das Wrack, welches über eine Strecke von 2km verstreut lag, am Folgetag gefunden wurde, konnten die Insassen (drei Crewmitglieder und 15 Passagiere) nur noch tot geborgen werden. (Government of Nepal, Aircraft Accident investigation commission, 2014, S. 6f.) Die komplexe Geographie, in Verbindung mit schlechtem Wetter, und somit auch schlechter Sicht haben somit zu einem typischen CFIT geführt.

Die zweite CICTT Kategorie in der GSIE Kategorie CFIT ist die eben erwähnte Kategorie CTOL Collision with Obstacle(s) during Takeoff and Landing. Wie der Name erahnen lässt handelt es sich hier um Kollisionen mit Hindernissen während der Start- und Landephase. Es betrifft nur Ereignisse, die sich während der Phase ereignen, in der sich das Flugzeug in der Luft befindet. (CICTT, 2013, S. 8)

Laut Meinung des Autors passt auch die CICTT Kategorie LALT Low Altitude operations in die GSIE Überkategorie CFIT. Hierbei handelt es sich um Flüge, die absichtlich in sehr niedriger Höhe durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang kommt es bei LALT Ereignissen zu Kollisionen oder beinahe Kollisionen mit Objekten, Hindernissen, dem Boden etc. Ausgenommen sind Ereignisse während der Start- und Landephase (siehe auch RS Runway Safety). Beispiele für bewusstes Fliegen in niedrigen Höhen wäre: Kunstflug, Schädlingsbekämpfung, Such- und Rettungseinsätze, oder anders ausgedrückt Szenarien, die für die kommerzielle Verkehrsfluffahrt und damit für die vorliegende Arbeit wenig bis keine Relevanz haben. (CICTT, 2013, S. 16)

### **3.1.2 LOC-I Loss of Control in-Flight**

Auch für den Kontrollverlust während des Fluges (LOC-I) gilt, dass es sich hier sehr eindeutig um einen „klassischen Absturz“ handelt. Er umfasst alle Ereignisse in denen die Crew die Kontrolle über das Flugzeug unwiderruflich verliert. (ICAO, 2014b, S. 31) Anders ausgedrückt wird es aus unterschiedlichen Gründen, etwa Systemausfällen, der Crew unmöglich das Flugzeug uneingeschränkt zu kontrollieren.

Auch hier besteht eine sehr detaillierte CICTT Definition. Die Benennung der CICTT entspricht mit Loss of Control-Inflight LOC-I der ICAO bzw. GSIE Namensgebung. Die CICTT spezifiziert LOC-I ebenfalls als Kontrollverlust im Flug und subsumiert unter anderem: Ereignisse, in denen der Kontrollverlust Folge eines absichtliches Manövers ist; Ereignisse die auf den Konfigurationsprozess des Flugzeuges zurückzuführen sind (etwa Betätigen der Landeklappen); Pilot-indizierte oder Pilot-unterstützte Schwingungen des Flugzeuges; und vieles mehr. (CICTT, 2013, S. 15)

Als Beispiel für einen LOC-I dient der Absturz einer Air France A330-203 am 1. Juni 2009 über dem Atlantik auf dem Flug von Rio de Janeiro nach Paris. Als sich Eiskristalle im Pitot-Rohr (dem Geschwindigkeitssensor) ansetzten und dadurch völlig widersprüchliche Messwerte lieferte, schaltete sich der Autopilot aus, und die Piloten mussten das Flugzeug manuell steuern.

Ebenso mit den unklaren Geschwindigkeitsangaben überfordert, reagierten die Piloten falsch und brachten das Flugzeug in eine Situation des Strömungsabrisses, in welcher der Anstellwinkel der Tragflächen zu hoch ist, um genügend Auftrieb zu erzeugen. Die Situation falsch einschätzend, in Unklarheit bzgl. der Handlungen des jeweils anderen Piloten, beließen jene das Flugzeug in dieser äußerst ungünstigen Fluglage, bis es schließlich zum Aufschlag auf dem Meer kam. (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, 2012, S. 17) Keiner der 216 Passagiere bzw. der 12 Crewmitglieder überlebte den Unfall. (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, 2012, S. 24)

Eine nicht den GSIE Überkategorien zugewiesene CICTT Kategorie ist UIMC Unintended Flight in IMC, wobei IMC für Instrument Meteorological Conditions steht. Grundsätzlich wird zwischen Visual Meteorological Conditions VMC und den eben erwähnten IMC unterschieden. Werden gewisse Voraussetzungen an Sichtweite, Sichtbarkeit des Bodens usw. (VMC) erfüllt kann ein Sichtflug durchgeführt werden, bei welchen der Sichtkontakt zur natürlichen Umgebung zentraler Bestandteil der Navigation ist. (ICAO, 2005, 1-10) Werden diese Voraussetzungen während dem Flug unerwarteterweise nicht mehr erfüllt (etwa aufgrund einer Wetteränderung) und ist der Pilot und/oder das Flugzeug nicht in der Lage unter IMC zu fliegen fällt diese Ereignis in die Kategorie UIMC. (CICTT, 2013, S. 23)

Die Einordnung dieser Kategorie unter LOC-I ist nicht wirklich treffend, da LOC-I von einem Kontrollverlust der Crew über das Flugzeug ausgeht. Für die Einordnung in dieser Kategorie spricht die Tatsache, dass es sich bei einem UIMC auch um eine Art Kontrollverlust (wenn auch durch die Umgebung und nicht das Flugzeug bedingt) handelt.

### **3.1.3 RS Runway Safety**

Runway ist die englische Bezeichnung für die Start- und Landebahn. Somit umfasst diese Kategorie unterschiedliche Unfallarten, welche sich in Zusammenhang mit dem Start- und Landevorgang eines Flugzeuges ereignen. (ICAO, 2014b, S. 31) Die CICTT unterscheidet in dieser Kategorie vier Unterkategorien.

Als RE Runway Excursion bezeichnet die CICTT das von der Start- und Landebahn Abkommen, sei es durch seitliches Abschwenken, oder dem sogenannten Overrun, also wenn das Flugzeug über das Ende der Start- und Landebahn hinausrollt. (CICTT, 2013, S. 20) Dies kann beispielsweise bei der Landung passieren, wenn das Flugzeug zu spät auf der Landebahn aufsetzt, oder der Zustand der Landebahn den Bremsweg zu stark erweitert (wegen Nässe, Eis, ...), oder auch das Flugzeug aufgrund technischer Defekte nicht rasch genug zum Stillstand kommen kann. Ähnliches kann auch bei einem abgebrochenen Start eintreten.

Neben der Runway Excursion gibt es auch die RI Runway Incursion, bei welcher im geschützten Bereich für Start- und Landung die unerlaubte Präsenz eines anderen Flugzeugs, Fahrzeugs oder einer Person ereignisauslösend ist. (CICTT, 2013, S. 20) Ausdrücklich werden hier etwa Tiere und Vögel ausgeklammert, für welche eine gesonderte Kategorie definiert wurde.

Als ARC Abnormal Runway Contact werden alle Ereignisse bezeichnet, bei welchem ein Flugzeug nicht in vorgesehener Weise die Landebahn berührt. Hier gibt es eine ganze Reihe an Beispielen: ein Tailstrike, also ein so steiles Aufsetzen oder Abheben, bei welchem das hintere Ende des Flugzeugrumpfes den Boden berührt; das Gegenstück dazu wäre ein nose wheel first touchdown, bei welchem nicht das Hauptfahrwerk zuerst Bodenkontakt hat, sondern das filigranere Räderpaar am vorderen Ende des Rumpfes; auch Bodenberührungen der Flügelspitzen oder Triebwerksgondeln gehören in diese Kategorie; auch eine gear up Landung, also eine Landung ohne (vollständig) ausgefahrenem Fahrwerk ist Teil dieser Kategorie. (CICTT, 2013, S. 2)

Die Kategorie USOS behandelt Undershoots und Overshoots, also Ereignisse bei denen die Räder des Flugzeuges außerhalb der Landebahn den Bodenkontakt herstellen, sprich, wenn die Landebahn verfehlt wurde. (CICTT, 2013, S. 23)

### **3.1.4 GS Ground Safety**

Unter Ground Safety werden Vorfälle bezeichnet, die sich auf dem Boden ereignen und nicht direkt mit dem Start- und Landeprozess zu tun haben. (ICAO, 2014b, S. 31) Die CICTT Nomenklatur unterscheidet weiters Folgendes:

G-COL ist die Abkürzung einer Ground Collision, also einem Zusammenstoß auf dem Boden. Dies kann mit einem andern Flugzeug, Fahrzeug, einer Person, einem Hindernis, einem Gebäude, ganz allgemein einer Struktur usw. geschehen. Nicht Teil dieser Kategorie sind Zusammenstöße im Zusammenhang mit einer RI Runway Incursion, Zusammenstöße mit Wildtieren, oder Ereignisse, die sich während dem Parken des Flugzeuges ereignen. (CICTT, 2013, S. 13)

Die Kategorie RAMP Ground Handling bezieht sich auf Vorfälle, welche sich in Zusammenhang mit der Abfertigung des Flugzeuges am Boden, also der Versorgung mit Verbrauchs- und Gebrauchsgütern, Verladung des Gepäcks, Betankung, Reinigung des Flugzeuges, Enteisung, usw. ereignen. Auch dazu gehören Vorfälle beim Towing oder Pushback, also bei dem Schleppen des Flugzeuges, Unfälle, die durch falsches Ground Handling (etwa eine falsche Beladung) entstehen, sich aber erst später ereignen. Wenn das Flugzeug jedoch unter eigener Kraft rollt, gehört es zur Kategorie G-COL. (CICTT, 2013, S. 13)

Eine gewisse Analogie zu LOC-I ist die Kategorie LOC-G. Hier handelt es sich ebenfalls um einen Vorfall, bei welchem die Flugzeugcrew die Kontrolle über das Flugzeug unwiderruflich verliert, nur im Gegensatz zum LOC-I, passiert dies bei der Kategorie LOC-G Loss of Control – Ground wie der Name schon sagt am Boden. Hierzu zählen auch Ereignisse, die auf eine Kontamination der Infrastruktur (Regen, Schnee, Matsch) zurückzuführen sind. (CICTT, 2013, S. 14)

Der ICAO Safety Report 2014 erwähnt in seiner Gegenüberstellung der GSIE und CICTT Kategorien die CICTT Kategorie ADRM Aerodrome nicht. (ICAO, 2014b, S. 31) Hier handelt es sich laut CICTT um Zwischenfälle die mit dem grundsätzlichen Layout des Flughafens zu tun haben. Dies umfasst etwa Defizite der Start- und Landebahnen, Rollbahnen, Gebäude, Hindernisse, Beleuchtung, Beschilderung, Beschriftung, Unfall-, Feuer- und Rettungseinsatzkräfte, Standardprozeduren, falsch Beschriftete Rollbahnen, geschlossene Start- und Landebahnen etc. Auch tagesaktuelle Gegebenheiten zählen dazu etwa Zwischenfälle in Zusammenhang mit der Schnee- und Eisräumung der Flughafeninfrastruktur (nicht der Flugzeuge selbst!), oder lose Fremdkörper. (CICTT, 2013, S. 4)

Ebenfalls seitens des Autors hier eingereicht wurde die CICTT Kategorie EVAC Evacuation. Diese Kategorie behandelt Probleme, welche im Zuge einer Flugzeugevakuierung aufkommen, wie z. B.: Verletzungen von Personen durch die Evakuierung; Evakuierungen, die sich als nicht notwendig herausstellen; Evakuierungen, bei welchen die Evakuierungsausrüstung nicht erwartungsgemäß funktioniert; sowie Evakuierungen, bei welchen die Evakuierung per se das Schadensausmaß weiter erhöhte. (CICTT, 2013, S. 10)

### **3.1.5 OD Operational Damage**

Als Operational Damage werden alle Schäden bezeichnet, die ein Flugzeug erhält, während es unter eigener Kraft betrieben wird. Fehler an unterschiedlichen Systemkomponenten, Beschädigungen durch fremde Gegenstände, aber auch Landungen ohne ausgefahrenem Fahrwerk bzw. Landungen, bei welchem das Fahrwerk einknickt, gehören in diese Kategorie. (ICAO, 2014b, S. 31)

Die CICTT teilt OD in zwei Unterkategorien auf, je nachdem ob es sich um einen triebwerksaffinen Fehler handelt, oder nicht. Da die Triebwerke zu den bedeutendsten, teuersten, hochentwickeltsten oder kurz wichtigsten Komponenten eines Flugzeugs zählt, ergibt es durchaus Sinn, dafür eine eigene Kategorie zu reservieren.

SCF-NP System/Component Failure or Malfunction (non-Powerplant) ist die große Gruppe der Systemfehler, welche nicht mit den Triebwerken zu tun haben. Hierzu gehören auch Software- oder Datenbankfehler, das Loslösen von (nicht Triebwerks-) Teilen vom Flugzeug,

Fehler, die auf eine schlechte Wartung zurückzuführen sind. (CICTT, 2013, S. 21)

SCF-PP System/Component Failure or Malfunction (Powerplant) ist dann die entsprechende triebwerksbezogene Kategorie. Für den Fall, dass es sich um ein propellerbetriebenes Flugzeug handelt, umfasst dies auch den Propeller, sowie das Getriebe. Die Triebwerkssteuergeräte gehören auch in diese Kategorie. Auch hier gilt wieder, dass auch das Loslösen von Triebwerksteilen, oder Fehler, die auf eine falsche Wartung zurückzuführen sind, Teil dieser Kategorie sind. (CICTT, 2013, S. 22)

Nicht von der ICAO als Teil der GSIE Kategorie genannt wird die CICTT Kategorie AMAN Abrupt Maneuver. (ICAO, 2014b, S. 31) Diese bezeichnet alle vorsätzlich begangenen abrupten Manöver. Dies kann unterschiedliche Ursachen haben, etwa das Verhindern einer Kollision mit anderen Flugzeugen, dem Boden, Wetter, oder anderen Objekten. Es kann zu einem LOC-I oder SCF-NP bzw. SCF-PP führen. Es umfasst auch Ereignisse auf dem Boden. (CICTT, 2013, S. 3)

Die vom Autor der vorliegenden Arbeit durchgeführte Einordnung in die GSIE Kategorie OD Operational Damage ist insofern Problem behaftet, als die Kategorie AMAN nicht zwangsweise davon ausgeht, dass das Flugzeug beschädigt wird. Handelt es sich also um einen leichten Zwischenfall der Kategorie AMAN wäre es durchaus denkbar und sogar wahrscheinlich, dass diese Einordnung unpassend ist.

Ebenfalls vom Autor selbst dieser Kategorie (OD Operational Damage) zugeordnet wurde die Kategorie MAC Airprox/TCAS Alert/Loss of Separation/Near Midair Collisions/Midair Collisions. Diese Kategorie behandelt alles, was unter den Begriffen Flugzeugkollision bzw. beinahe Kollision in der Luft (also keine Zusammenstöße und beinahe Zusammenstöße auf dem Boden) zusammengefasst werden kann. Es macht hier keinen Unterschied, ob der Flugzeugseparationsverlust durch Fehlverhalten der Cockpit Crew oder der Fluglotsen (ATC, Air Traffic Control) initiiert wurde. Falsche TCAS/ACAS Meldungen, also solche Meldungen der Antikollisionswarnung, die auf ein technisches Fehlverhalten zurückzuführen sind, sind nicht Teil der Kategorie. (CICTT, 2013, S. 5)

Eine weitere vom Autor zu OD zugewiesene Kategorie ist BIRD, deren Name und Abkürzung übereinstimmt. Hierbei handelt es sich um alle Zwischenfälle, bei welchen Vögel involviert sind. (CICTT, 2013, S. 6) Wenn es zu einer Kollision kommt, ist die Überkategorie OD zutreffend. Handelt es sich jedoch um eine beinahe Kollision, müsste man dies eher der Kategorie OTH unterordnen.

Ein ähnlicher Fall ist die Kategorie WILD Wildlife. Hier ist der Grund für eine Kollision, beinahe Kollision, oder abruptes Ausweichmanöver nicht ein Vogel, sondern andere Wildtiere. (CICTT, 2013, S. 24) Die Bedenken zur Einordnung in die Kategorie OD entsprechen denen der Kategorie BIRD.

Zwei weitere schwerer zuordenbare Kategorien beziehen sich auf Brände. Die CICTT unterscheidet zwischen zwei Unterkategorien:

Fire/Smoke (Non-Impact) F-NI bezeichnet Ereignisse, bei welchen es in oder auf dem Flugzeug zu Bränden oder Rauchentwicklung kommt. Die Flugphase ist in diesem Zusammenhang sekundär. (CICTT, 2013, S. 11)

Wenn ein solches Feuer, oder Rauchentwicklung direkte Folge eines Unfalls ist, gehört das Ereignis in die Kategorie Fire/Smoke (Post-Impact) F-POST. Diese Kategorie kann konzeptionsbedingt nur in Verbindung mit einer anderen Kategorie auftreten etwa SCF-PP oder SCF-NP. (CICTT, 2013, S. 11)

Ebenfalls nach Meinung des Autors hier einzuordnen wäre die CICTT Kategorie FUEL Fuel Related. Diese wird dann angesprochen, wenn ein oder mehrere Triebwerke aufgrund von Problemen mit der Treibstoffversorgung nur reduzierte Leistung liefern können, oder ganz ausfallen. Die Probleme können sein, dass kein Treibstoff mehr vorhanden ist, der Treibstoff nicht zugänglich ist, oder der Treibstoff kontaminiert (etwa Wasser, Öl, Eis, Sand, Schmutz, Ungeziefer, etc.) bzw. falscher Treibstoff vorhanden ist. Ein Zwischenfall ist auch dann Teil dieser Kategorie wenn stets genug Treibstoff den Triebwerken zwar zu Verfügung stand, jedoch die höchste Gefahr bestand, dass die Vorräte erschöpften. (CICTT, 2013, S. 12)



Problembehaftet ist die Zuordnung der Kategorie ICE Icing, also Vereisung zur GCIE Kategorie OD. Vereisung ist kein Schaden im eigentlichen Sinn, da es nur temporär auftritt. Dennoch ist es in der Luftfahrt ein sehr ernstzunehmender Faktor, da dadurch etwa die Sicht eingeschränkt sein kann, die Messergebnisse unterschiedlicher Sensoren in Mitleidenschaft gezogen werden können, oder gar Auftriebs- und Steuerungswirkung des Flugzeugs (massiv) eingeschränkt werden können.

Diese Kategorie umfasst neben Eisansatz auch Schnee, gefrierender Regen, Frost und dergleichen, ungeachtet der Tatsache, ob dies während dem Flug oder noch auf dem Boden passierte. Auch letzteres stellt die Einordnung in die Kategorie OD in Frage, da dies schon vor der Inbetriebnahme des Flugzeugs passieren kann. (CICTT, 2013, S. 14)

### **3.1.6 MED Injuries to and/or Incapacitation of Persons**

In diese Kategorie fallen alle Zwischenfälle, bei welchem Personen, welche auf irgendeine Weise Kontakt zum Flugzeug haben, Schaden bzw. Verletzungen zugefügt werden. Rechtswidriges Verhalten und dessen Folge ist hier selbstverständlich (Siehe ICAO Definition von Unfällen und Zwischenfällen) ausgenommen. (ICAO, 2014b, S. 31)

Die CICTT kennt auch die Abkürzung MED, welche aber nur eine Teilmenge der ICAO MED entspricht. Zuerst zur CICTT MED Medical: Diese Kategorie umfasst medizinische Zwischenfälle und Krankheiten einer beliebigen an Board befindlichen Person, also auch der Crew. (CICTT, 2013, S. 17)

Die nächste Kategorie ist CABIN Cabin Safety Events. Hier wird das Problem offenkundig, diese Kategorie nicht gänzlich als Teil der ICAO Kategorie MED einordnen zu können. Zweifelsohne gehören hierzu Verletzungen, die einer Person hinzugefügt werden, welche sich im Flugzeug befindet. Ausnahmen sind solche Verletzungen, welche auf Turbulenzen, Gewitter, Scherwinde, vorsätzliche Handlungen, oder Vereisung zurückzuführen sind. (CICTT, 2013, S. 7)

Ebenfalls Teil der CABIN Kategorie aber nicht (unbedingt) Teil der ICAO MED

Kategorie sind Ereignisse im Zusammenhang mit Handgepäck, der Sauerstoffversorgung, oder fehlender bzw. nicht betriebsbereiter Kabinennotfallausrüstung. Auch ein versehentliches Bereitstellen von Notfallausrüstung gehört hierhin. (CICTT, 2013, S. 7)

Schließlich identifiziert die CICTT auch die Kategorie TURB Turbulence Encounter. Auch hier lässt sich eine gewisse Unvereinbarkeit der ICAO und der CICTT Taxonomie erkennen. Während die CICTT TURB Ereignisse ungeachtet der Tatsache, ob Personen hierdurch zu Schaden kamen, zählt, sind zweifelsohne nur solche TURB Ereignisse auch Teil der ICAO Kategorie MED, bei welchen eben genau dies passiert.

Ungeachtet der Frage nach medizinischen Folgen zählen somit unterschiedlichste Ereignisse in Zusammenhang mit Turbulenzen, Wirbelschleppen, nicht jedoch Gewitter- oder Scherwindereignisse zur Kategorie TURB. (CICTT, 2013, S. 22)

Auch hier einzuordnen wäre die Kategorie WSTRW Wind Shear or Thunderstorm. Diese gilt wenn ein Flugzeug durch Scherwinden oder Gewitter fliegt. Sie umfasst auch Ereignisse mit Hagel, Blitze, oder Starkregen. (CICTT, 2013, S. 24) Die Parallelen zur Kategorie TURB brachten den Autor dieser Arbeit dazu, die Kategorie WSTRW ebenso in die GSIE Überkategorie MED einzuordnen. Die in den Absätzen zur Kategorie TURB geäußerten Bedenken zu dieser Einordnung gelten in gleicher Weise hier.

### **3.1.7 OTH Other**

Ereignisse, die nicht in eine der oben genannten Kategorien einordenbar sind, werden in der allgemeinen Kategorie Other (also: Sonstiges) subsumiert. (ICAO, 2014b, S. 31) Auch die CICTT führt eine entsprechende gleichnamige Kategorie an. (CICTT, 2013, S. 20)

Manche der nicht seitens der ICAO in ihrem Safety Report aus dem Jahre 2014 in das GSIE System eingeordnete CICTT Kategorien lassen sich nur schwer eben solch einer GSIE Überkategorie zuordnen. Diese sollen nun in der GSIE Kategorie OTH subsumiert werden.

Eine vom Autor selbst der Kategorie OTH hinzugefügte CICTT Kategorie ist die mit

dem kurzen Namen Atm/Cns und der Abkürzung ATM. Dies umfasst alle Ereignisse die auf Fehler des Air traffic Managments also der Luftverkehrsüberwachung zurückzuführen sind. Dies kann Fehler des ATM Personals, aber auch technische Defekte, Defekte der Satellitennavigation, Radarfehler, Computerfehler und vieles mehr betreffen. (CICTT, 2013, S. 6)

Ebenfalls vom Autor der GSIE Kategorie OTH hinzugefügt wurde die CICTT Kategorie NAV Navigation Errors, welche Navigationsfehler seitens der Flugzeugcrew beinhaltet. Dies kann am Boden oder in der Luft geschehen. Nicht Teil dieser Kategorie sind Ereignisse, bei welchen Scherwinde oder Turbulenzen die Ursache sind, die Flugzeugcrew die Kontrolle über das Flugzeug verliert, das bewusste Abweichen von der vorgegebenen Strecke um anderen Flugzeugen auszuweichen, oder das Meiden einer freigegebenen Start- oder Landebahn aufgrund eines Fehlers des Flugverkehrsmanagements. (CICTT, 2013, S. 18 f.)

### **3.1.8 UNK Unknown**

Die letzte Kategorie umfasst Vorfälle, bei denen die Ereignisursache unbekannt bleibt, da die vorliegenden Fakten nicht umfangreich genug, oder schwer zu interpretieren sind. (ICAO, 2014b, S. 31) Auch die CICTT führt eine Kategorie UNK Unknown or Undetermined, welche auf mangelnde Informationen schließen lässt. Die CICTT Kategorie UNK gilt auch ausdrücklich für Ereignisse, bei denen das Flugzeug nicht gefunden wurde. (CICTT, 2013, S. 23)

### **3.1.9 SEC Security**

Bei der Kategorie SEC Security handelt es sich um keine (!) GSIE Kategorie und soll an dieser Stelle separat von der restlichen Taxonomie betrachtet werden. Die CICTT führt diese Kategorie in ihrer Nomenklatur auf. Sie umfasst Ereignisse, die auf kriminelles Handeln zurückzuführen sind. Dadurch handelt es sich nicht um Flugsicherheitsaspekte im engeren Sinn. Es sind keine technisch- betrieblichen Sicherheitsaspekte (engl.: Safety), sondern Sicherheit wird hier durch vorsätzliches Handeln gestört (engl.: Security). Wie auch die CICTT erwähnt, werden solche Aspekte oftmals nicht zur Flugsicherheit gezählt. (CICTT, 2013, S. 21) Diese Auffassung wird auch in dieser Arbeit vertreten.

Folgende Darstellung gibt einen Überblick über die GSIE und CICTT Kategorien, und

deren Zusammenführung. Die Kategorie SEC nimmt, wie auch im entsprechenden Kapitel erwähnt, eine Sonderstellung ein, da es keine GSIE Kategorie gibt, die auf Security (statt Safety) Aspekte eingeht. Es wurde der Graphik diesbezüglich eine fiktive GSIE Kategorie „SEC“ hinzugefügt.

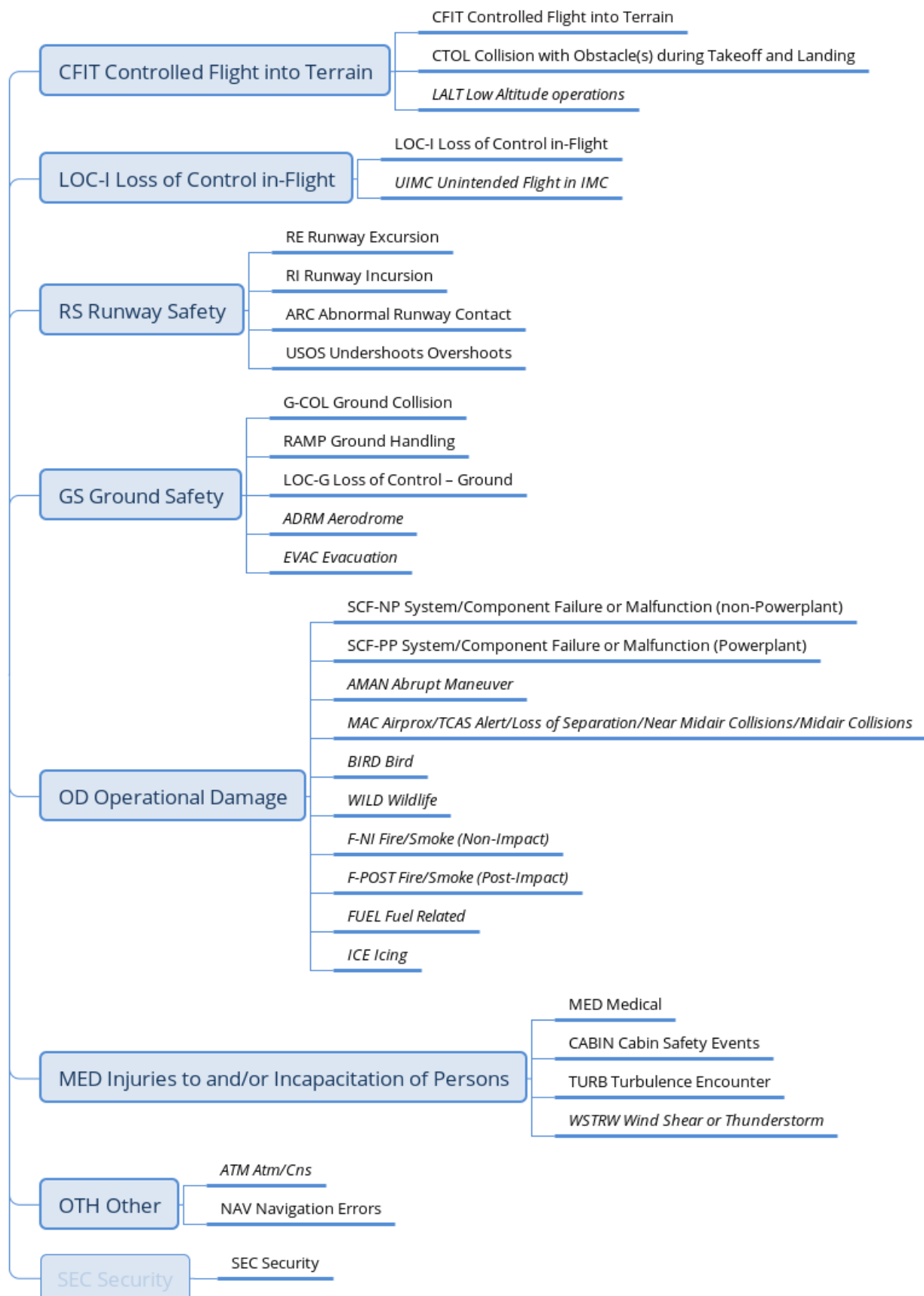


Abbildung 7: Entsprechung unterschiedlicher Unfallarten (Eigene Darstellung)

## 3.2 Typen von Flugunfällen nach IATA

Die IATA bedient sich eines komplexeren Unfallklassifizierungsschemas. Hier werden unterschiedliche latente und akute Gefahrenpotentiale identifiziert, ferner sogenannte „end-states“ also Resultate genannt. Ein konkreter Flugunfall erhält somit zwangsweise mehrere „Kategorien“, bzw. könnte man es im Falle der IATA wohl eher „Attribute“ nennen. Die Annäherung an andere Unfallschemen erfolgt hier am leichtesten mittels der end states.

Manche Kategorien lassen sich sehr leicht den ICAO, CICTT bzw. GSIE Schemen zuordnen, besitzen teilweise die idente Abgrenzung und Bezeichnung, in anderen Fällen ist die Zuordnung wesentlich komplexer, und die IATA Herangehensweise deutlich individueller.

Eine Übersicht über die wichtigsten Kategorien und deren Entsprechungen bei unterschiedlichen Nomenklaturen erlaubt die folgende Tabelle. Sie umfasst auch den „Grundstock“ an Entsprechungen zwischen den GSIE Überkategorien (erste Spalte), und den CICTT Kategorien.

Category	CICTT Occurrence Categories	IATA Classification End States
Controlled Flight into Terrain (CFIT)	CFIT, CTOL	CFIT
Loss of Control In-flight (LOC-I)	LOC-I	LOC-I
Runway Safety (RS)	RE, RI, ARC, USOS	Runway Excursion, Runway Collision, Tailstrike, Hard Landing, Undershoot
Ground Safety (GS)	G-COL, RAMP, LOC-G	Ground Damage
Operational Damage (OD)	SCF-NP, SCF-PP	In-flight Damage
Injuries to and/or Incapacitation of Persons (MED)	CABIN, MED, TURB	None (excluded from IATA Safety Report)
Other (OTH)	All other CICTT Occurrence Categories	All other IATA End States
Unknown (UNK)	UNK	Insufficient Data

Abbildung 8: Entsprechung unterschiedlicher Unfallarten laut ICAO (ICAO, 2014b, S. 94)

## 4 Statistische Analyse von Flugunfällen

Wie schon erwähnt, befindet sich die Flugsicherheit in der kommerziellen Luftfahrt heutzutage auf einem extrem hohen Niveau. Es passieren vergleichsweise wenig schwere Unfälle (Button and Drexler, 2006, S. 169), was auch dazu führt, dass man statistische Daten mit Vorsicht behandeln muss. Wenn sich von einem Jahr zum nächsten die Unfall- und oder Opferzahlen deutlich verschlechtern, muss man deswegen noch nicht unbedingt einen negativen Trend daraus ablesen. Vielmehr muss man sich die Tatsache vor Augen führen, dass bei einem hohen Sicherheitsniveau schon einzelne Unfallereignisse ausreichen um deutliche Spuren in den Statistiken zu hinterlassen.

Der Vergleich zwischen Verkehrssicherheit in der Luftfahrt und anderen Verkehrsträgern soll im Zuge dieser Arbeit bewusst keinen großen Stellenwert haben. Er wirft auch viele Fragen auf, mit welchen man an sich schon eine gesamte wissenschaftliche Arbeit füllen könnte. So müsste die Betrachtung nach Personenkilometern die Flugsicherheit im Vergleich zur Verkehrssicherheit auf der Straße oder Schiene deutlich günstiger darstellen, da im Flugzeug generell deutlich höhere Distanzen zurückgelegt werden. Anders ausgedrückt würde etwa ein einziger Langstreckenflug mit einer Länge von beispielsweise 10 000km 200 mal so lang sein als die fiktive 50km lange Strecke, die ein Pendler mit seinem PKW auf seinem Weg in die Arbeit zurücklegt. Das entgegengesetzte Extrem wäre der Vergleich der Verkehrssicherheit im Bezug auf die zurückgelegten Wege, bei welchem der Schienen- und Straßenverkehr wiederum deutlich besser da stünde.

Der Vollständigkeit halber sollen hiermit folgende Zahlen präsentiert werden. Wobei hier auch das Problem der schlechten Datenqualität auftritt. Während es im Luftverkehr oft internationale Akteure gibt, die Daten mit einer einheitlichen Qualität erheben, sind viele andere Verkehrsträger wie zum Beispiel der Straßenverkehr stark an die jeweiligen nationalen Strukturen gebunden.

So werden hier auch Daten einer nationalen Untersuchung beispielhaft herangezogen. Bei diesem Beispiel handelt es sich um eine Analyse der tödlich Verunfallten in den USA im Zeitraum von 2000 – 2009. Dadurch, dass das Land eine relativ hohe Bevölkerung hat (295

Millionen Einwohner in besagtem Zeitraum), und ein ganzes Jahrzehnt betrachtet wird, soll eine hohe Aussagekraft erzielt werden. (Savage, 2013, S. 3)

Generell ist die Wahrscheinlichkeit in einem Verkehrsunfall zu sterben relativ hoch. Sie nimmt in der Kategorie „unbeabsichtigte Todesfälle als Folge einer Verletzung“ (also keine Krankheiten, altersbedingte Todesfälle, Mord, oder Selbstmord) mit 38% solcher Todesfälle die Spitzenposition ein. Insgesamt sind das 1,78% der Todesfälle. (Savage, 2013, S. 4)

Um eine möglichst gute Vergleichsbasis zu haben, wurden die Todesfälle pro einer Milliarde Passagiermeilen (!) ermittelt. Die entsprechenden Werte, findet man in der folgenden Tabelle.

	Tödlich Verunfallte pro 1 Milliarde Passagiermeilen
Motorrad	212,57
PKW	7,28
Lokale Fähre	3,17
Commuter Rail und Amtrak	0,43
Urbaner schienengebundener Massentransport (2002-2009)	0,24
Bus (mind. 10 Passagiere)	0,11
Kommerzielle Zivilluftfahrt	0,07

*Tabelle 5: Rate der Todesopfer unterschiedlicher Transportmodi in den USA 2000-2009 (Savage, 2013, S. 29)*

In diesen für die USA geltenden Zahlen erkennt man die hohen Gefahren, welche vom Motorradfahren ausgehen, welche etwa um den Faktor 30 (!) höher als der sonst übliche Straßenverkehr im PKW sind. Schienenverkehr ist abermals etwa um einen Faktor 20 (je nach konkretem Modus) sicherer. Noch einmal deutlich besser sieht es im Busverkehr knapp übertroffen von der kommerziellen Zivilluftfahrt aus.

Es zeigt sich also tatsächlich, dass die kommerzielle Zivilluftfahrt sehr sicher ist. Gleichzeitig könnte man diese Statistik auch insofern interpretieren, dass generell kommerzielle Verkehrsmodi wesentlich höhere Sicherheitsniveaus aufweisen, als die Modi, in welchen



Privatpersonen sprichwörtlich „das Steuer übernehmen“.

Ferner soll anhand von EUROSTAT Daten auch ein europäischer Vergleich gemacht werden. Abermals gilt die Kennzahl der Verunfallten pro Passagierstrecke als Indikator des intermodalen Vergleichs. Aufgrund der Verwendung des metrischen Systems in Europa kommen hierfür jedoch Passagierkilometer anstatt Passagiermeilen zum Einsatz.

Jahr	Passagierkilometer (Mrd.)			Tote			Tote / Passagierkm (Mrd.)		
	PKW	Eisenbahn	Luftfahrt	PKW	Eisenbahn	Luftfahrt	PKW	Eisenbahn	Luftfahrt
2006-2014	42 291	3 693	5 082	139 100	1028	182	3,29	0,28	0,036

Tabelle 6: Verunfalltenrate nach Transportmodus in Europa 2006 – 2014 (European Commission, 2016, EUROSTAT, Eigene Darstellung)

Ähnlich wie bei der US-amerikanischen Studie zeigt sich auch hier ein Bild bei welchem zwischen den einzelnen Verkehrsträgern Pkw, Eisenbahn und Luftfahrt grob gesprochen ein Faktor zehn zu erkennen ist, wobei die Eisenbahn etwas besser abschneidet, als diese vereinfachte Darstellung erwarten lässt. Der Faktor zwischen PKW und Luftfahrt von 100 tritt jedenfalls sehr gut zu Tage.

## 4.1 Einflussfaktoren auf die Unfallhäufigkeit und Schwere

Die Darstellung der Flugsicherheit soll in weiterer Folge vor allem auf themeninterne Argumentationen und Untersuchungen gestützt werden. Dies geschieht etwa durch Zeitreihen oder auch durch eine detailliertere Betrachtung von flugsicherheitsrelevanten Kennzahlen, nach unterschiedlichen Kriterien, wie z. B.: regionale Unterschiede, Flugzeugtypen, Fluggesellschaft, Angehörigkeit an internationalen im Bereich der Flugsicherheit agierenden Vereinigungen, usw.

Einen Überblick über die folgende Untersuchung soll die unten stehende Graphik bieten.



Abbildung 9: Überblicksgraphik - Aspekte der Flugsicherheit (Eigene Darstellung)

#### 4.1.1 Regionale Unterschiede

Obwohl in der Luftfahrt insgesamt ein hohes Sicherheitsniveau vorherrscht, kann man dennoch regionale Unterschiede feststellen, wobei hier von besonderer Relevanz die Herkunft des Flugzeugbetreibers und weit weniger der Unfallort per se ist. Hierbei ist ein Einfluss der Mitgliedschaft an internationalen Vereinigungen auf die Flugsicherheit feststellbar. Da manche dieser Vereinigungen nicht weltweit agieren, und gleichzeitig Statistiken zum Thema veröffentlichen, darf es nicht weiter verwundern, dass solche Statistiken oftmals den regionalen Unterschied zwischen den Mitgliedsstaaten und dem sicherheitstechnischen schlechter gestellten Rest der Welt betonen.

Wie schon im Kapitel 2.1.2 festgestellt wurde, bietet die ICAO mit den SARPs ein de facto weltweit gültiges Grundgerüst an Sicherheitsstandards, deren Durchsetzbarkeit jedoch

aufgrund beschränkter Sanktionsmöglichkeiten der ICAO schwierig ist. Falls nun Staaten nicht anderen internationalen Vereinigungen angehören (etwa der EASA), ist das jeweilige Sicherheitsniveau stark von den staatlichen Behörden und deren sicherheitstechnischen Ambitionen im Bereich der zivilen Luftfahrt abhängig.

In diesem Zusammenhang wurde seitens der USA das IASA Programm (International Aviation Safety Assessment) gegründet, welches die nationalen Flugsicherheitsbehörden von Drittstaaten und deren Agieren auf ICAO Konformität überprüft. (Button et al., 2004, S. 254) Als im Jahr 1998 Ergebnisse zu 87 Staaten vorlagen, zeigte sich, dass 65% der Staaten die ICAO Standards nicht gänzlich erfüllten. (Button et al., 2004, S. 255)

In vielen Fällen konnte Button einen Zusammenhang zwischen Nichteinhaltung von ICAO Standards und wirtschaftlicher Schwäche eines Landes erkennen. (Button et al., 2004, S. 257)

#### 4.1.1.1 Regionale Gliederung entsprechend internationaler Vereinigungen

In weiterer Folge sollen aktuelle Unfallzahlen dargestellt werden, wobei die thematische Reihung anhand der Unfallschwere getroffen wird. Die regionale Gliederung wird zunächst von internationalen Vereinigungen der Zivilluftfahrt (ICAO, IATA, EASA) übernommen.

##### **Flugunfälle Allgemein**

Die EASA verzeichnete im Zeitraum von 2002 – 2011 im jährlichen Durchschnitt 24,6 Flugunfälle von Betreibern eines EASA Mitgliedsstaates. Im selben Zeitraum kam es im Mittel nur zu 2,3 tödlichen Unfällen pro Jahr. (EASA, 2013, S. 26) Man kann also von etwa einem Faktor zehn zwischen diesen beiden Werten sprechen, und erkennt, dass Flugunfälle mit Todesopfern nicht die Regel sondern vielmehr die Ausnahme darstellen. In den beiden darauffolgenden Jahren waren die Absolutzahlen der tödlichen Flugunfälle im EASA Raum sogar noch niedriger und machten somit nur einen einstelligen Prozentwert der gesamten Flugunfälle im EASA Raum (2012) bzw. gar kein tödlicher Flugunfall (2013) aus. (EASA, 2013, S. 26)

Eine allgemeinere Betrachtung der Thematik bietet die ICAO, die im Gegensatz zur EASA keinen Fokus auf eine bestimmte Region der Welt legt. Dies bietet einerseits den Vorteil, dass man von einer ausgewogenerer Behandlung aller Weltregionen ausgehen kann. Andererseits ist aber eine beispielsweise EASA-bezogene Darstellung auch durchaus insofern gerechtfertigt, als sie ja eine Rückmeldung der Wirksamkeit von EASAs Sicherheitsreglement und -initiativen mit sich bringt.

Die ICAO teilt die Welt in insgesamt fünf Großregionen (Regional Aviation Safety Group Regions) ein. Diese wären RASG-PA (Pan America), eine Nord- und Südamerika umfassende Region; RASG-EUR, welche Europa, den postsowjetischen Raum, Israel, sowie Marokko, Algerien und Tunesien umfasst; RASG-MID, welche den Nahen Osten von Libyen bis zum Iran, nicht jedoch die Türkei (RASG-EUR) umfasst; RASG-AFI, welche den Rest Afrikas umfasst; sowie RASG-APAC (Asia and Pacific Regions), welche Südasien, Ostasien, Südostasien, Australien und Ozeanien umfasst. (ICAO, 2014b, S. 28 ff.) Problematisch ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass teilweise sehr unterschiedlich strukturierte Länder (etwa EASA Länder und Länder des postsowjetischen Raumes) in eine Großregion fallen.

Die folgende Abbildung zeigt die genaue Aufteilung der Welt in ICAO Großregionen.

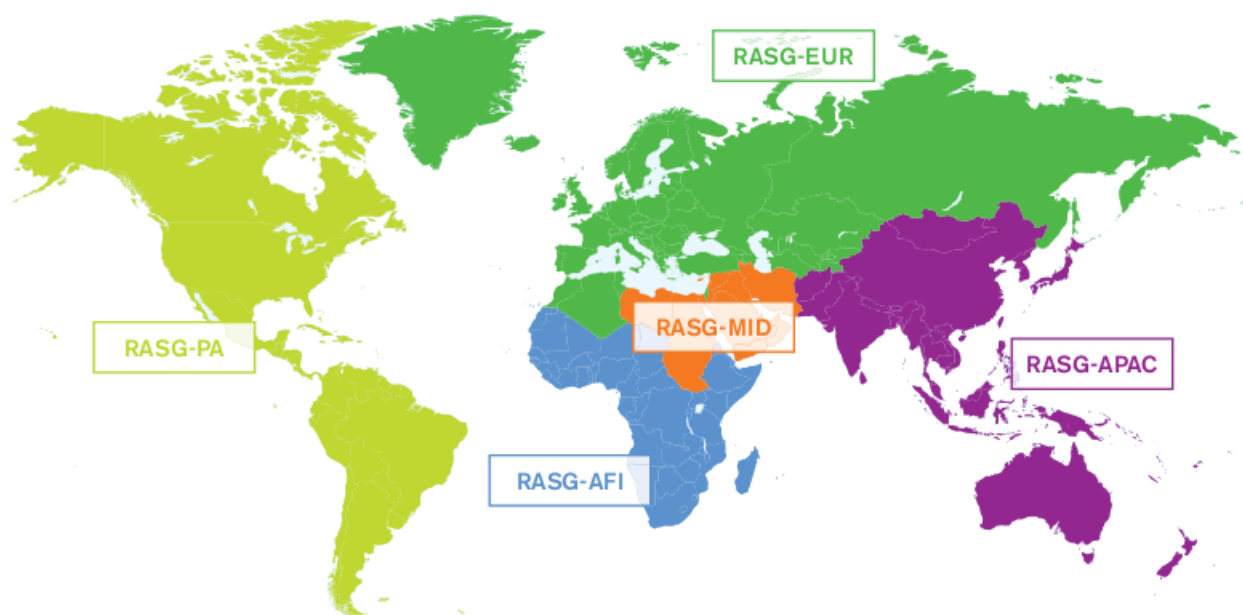


Abbildung 10: Regional Aviation Safety Group Regions (ICAO, 2014b, S. 28)

Die ICAO bietet auch entsprechende Zahlen nach den RASG an, welche die unten stehende Tabelle zeigt.

RASG	Flüge (Mio.)	Flugunfälle	Flugunfallquote (pro 1 Mio. Flüge)
AFI	0,7	9	12,9
APAC	8,6	19	2,2
EUR	7,9	21	2,7
MID	1,1	2	1,8
PA	13,8	39	2,8
Welt	32,1	90	2,8

*Tabelle 7: ICAO Flugunfälle 2013 nach RASG (ICAO, 2014b, S. 9)*

Den Spitzenplatz der Unfallquote nimmt der Nahe Osten und Nordafrika ein, gefolgt von Panamerika. Europa sowie Asien und Pazifik liegen im Mittelfeld und ebenso auf Augenhöhe des weltweiten Durchschnitts (2,8). Den weit abgeschlagenen letzten Platz nimmt mit 12,9 Flugunfällen pro einer Million Flüge Afrika ein. Somit liegt Afrika um mehr als den Faktor vier über dem weltweiten Schnitt.

Von der Größenordnung her liegt die Flugunfallquote des Nahen Ostens (1,8) auf ähnlichem Niveau wie die Quote tödlicher Flugunfälle in Afrika (1,4), was im Anbetracht der Tatsache, dass die meisten Flugunfälle keine Todesopfer zu verzeichnen haben, das schlechte Abschneiden Afrikas in Bereich der Flugsicherheit untermauert.

Eine weitere internationale Quelle sind die Daten der IATA. Diese teilt die Welt in acht Großregionen, was entsprechend der Einschätzung des Autors eine sehr zielführenden Unterteilung darstellt, da einige heterogene Großregionen in kleinere in sich homogenere Regionen geteilt werden. Diese Regionen sind: Nordamerika; Lateinamerika und die Karibik; Europa; Nordafrika und Naher Osten; GUS (also die Staaten der ehemaligen Sowjetunion); Nordasien (eine eher missverständliche Bezeichnung, passender wäre wohl Ostasien); Afrika; sowie Asien und Pazifik. (IATA, 2014, S. 97f.)

Die Abtrennung vom postsowjetischen Raum von Europa, bzw. Lateinamerika von Nordamerika sind wohl die wesentlichsten Unterschiede zur ICAO Darstellung. Die Sinnhaftigkeit dieser Trennung lässt sich auch in den Quoten tödlicher Flugunfälle ablesen. Eine kleinräumigere Analyse erlauben die Zahlen, die die IATA in ihren Sicherheitsjahresberichten veröffentlicht.

IATA Region	Unfallquote 2013 (pro 1 Mio. Flüge)	Unfallquote 2014 (pro 1 Mio. Flüge)	Unfallquote 2009- 2014 (pro 1 Mio. Flüge)
Nordamerika	1	1,55	1,38
Lateinamerika und die Karibik	2,73	1,98	3,36
Europa	1,35	2,75	2,03
Nordafrika und Naher Osten	3,47	3,05	5,43
GUS	2,19	3,14	5,92
Nordasien	0,95	0,53	0,82
Afrika	11,18	7,12	12,45
Asien und Pazifik	2,57	2,90	2,76

*Tabelle 8: Flugunfallquoten nach IATA Großregionen (IATA, 2014, S. 22)*

Betrachten wir zunächst den Fünfjahrestrend. Hier driften die Werte weit auseinander. Eine besonders niedrige Unfallquote weist laut der IATA die Region Nordasien mit 0,82 Flugunfällen pro einer Million Flügen auf. Ein positiver Wert, der sich auch in dem niedrigen Wert tödlicher Flugunfälle widerspiegelt. Dieses hohe Flugsicherheitsniveau kommt bei den ICAO Regionen nicht zur Geltung, da hier Nordasien im Asien und Pazifikraum integriert ist, und dadurch nur im (guten) Mittelfeld auftritt. Ähnlich kann sich auch Nordamerika hervorheben, dass einen guten zweiten Platz erreicht und mit 1,38 eine wesentlich niedrigere Unfallquote aufweist als Lateinamerika und Karibik, welche mit 3,36 einen mehr als doppelt so schlechten Wert zu verzeichnen hat. Dahinter folgt Europa, die ebenfalls durch die Trennung von den GUS-Staaten entsprechend positiv zu Buche schlägt.

Auffallend bei dieser Statistik ist die Tatsache, dass Nordafrika und der Nahe Osten deutlich schlechter abschneiden als bei der ICAO Statistik. Die schlägt sich nicht nur im Fünfjahrestrend nieder, sondern auch im expliziten Wert aus dem Jahr 2013, wo die IATA eine

Unfallquote von 3,47, die ICAO jedoch 1,8 nennt. Dies kann durch die weitere Abgrenzung der IATA Region begründet werden, die neben den RASG-MID Staaten ferner: Afghanistan, Algerien, Marokko und Tunesien umfasst. Dadurch stellt die IATA dieser Region ein beinahe so schlechtes Zeugnis wie den GUS-Staaten aus. Um den Faktor zwei schlechter als diese schwachen Regionen, abermals weit abgeschlagen: Afrika. Hier besteht auch in hohem Maße Übereinstimmung mit den ICAO Werten.

Was die Betrachtung der Unfallquoten von 2013 und 2014 gegenüber dem Durchschnittswert von 2009 – 2014 offenbart ist die Tatsache, dass gerade schwächere Regionen sich aktuell verbessern konnten. Ein gewisser Bruch ist für Regionen schlechter als Europa feststellbar. Während relativ sichere Regionen wie Nordamerika, Nordasien und Europa stets im Jahr 2013 oder 2014 explizite Werte über dem Jahresschnitt aufweisen, haben sämtliche (!) schlechter gestellten Regionen die Auffälligkeit, dass der Fünfjahresschnitt die aktuellen Jahreswerte (im negativen Sinne) übertreffen. Anders ausgedrückt kann man also sagen, dass die drei sichersten Regionen auf hohem Niveau verharren, mal besser mal schlechter als der Fünfjahresschnitt sind, und die restlichen fünf unsichereren Regionen (zumindest für die Jahre 2013 und 2014) wesentlich günstigere Flugunfallquoten aufweisen.

Es bleibt zu hoffen, dass sich diese Ansätze zu einem Flugsicherheitsniveaufolhverhalten der schwächeren Regionen zu einem Trend weiterentwickelt.

### **Tödliche Unfälle**

In weitere Folge sollen noch Unfälle entsprechend ihrer Schwere betrachtet werden. Als besonders schwerer Unfall kann hier zunächst der tödliche Unfall herbeigezogen werden. Also all diejenigen Unfälle, bei welchen Todesopfer zu verzeichnen waren. Folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der tödlichen Unfälle für Betreiber aus dem EASA Raum und Drittstaaten.

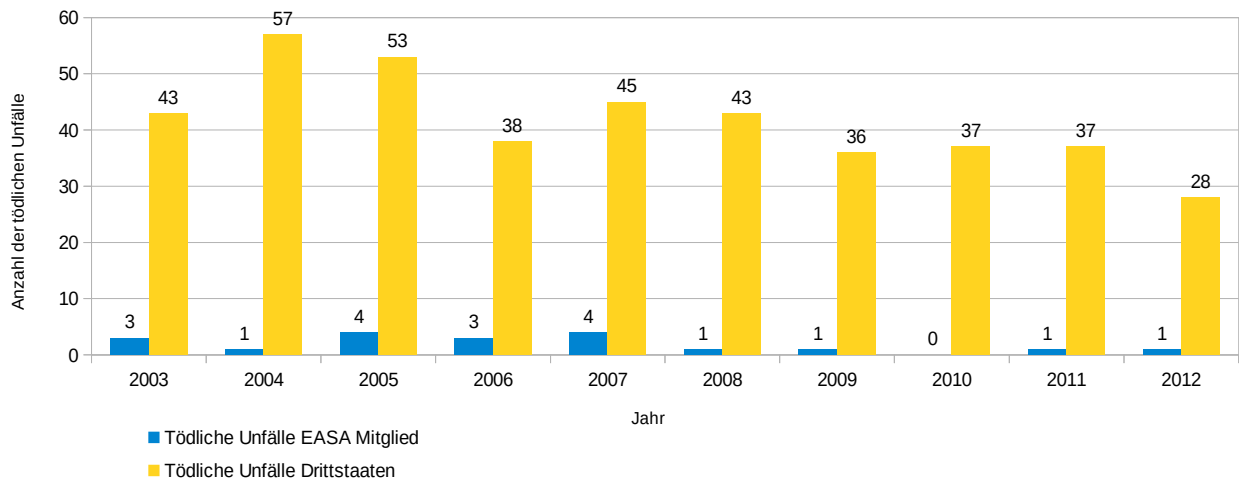


Abbildung 11: Anzahl tödlicher Unfälle in EASA Mitgliedstaaten und von Drittstaatsbetreibern, MTOW über 2250kg, 2003 - 2012 (EASA, 2012, S. 4)

Man kann einen leichten Rückgang in den Unfallzahlen im Verlaufe des Jahrzehnts erkennen. Viel deutlicher jedoch fallen die vergleichsweise niedrigen (absolut-) Zahlen von EASA-Betreibern auf. Diese Darstellung ist mit gewisser Vorsicht zu betrachten, da die Absenz von Angaben zur Anzahl der durchgeführten Flüge der jeweiligen Betreiberstaaten jedweden Anhaltspunkt vermissen lässt. Eine gewisse Daseinsberechtigung hat diese Darstellung aber dennoch, als sie die extrem niedrige Ereigniszahl im niedrigen einstelligen Bereich (bzw. im Jahr 2010 gar auf Null) zeigt, die wiederum auch die statistische Problematik verdeutlicht, da ein einzelnes Ereignis eine hohe Auswirkung auf die statistischen Kennwerte des jeweiligen Jahres hat und auf keine generelle Tendenz schließen lässt.

Ein ähnlich positives EASA Bild zeigt auch die Unfallquote (also die Unfälle pro 1 Million Flügen) im gleichen Zeitraum. Wobei anzumerken bleibt, dass diese relativen Werte zwar ebenfalls einen Sicherheitsvorteil für EASA-Betreiber bestätigt, dieser jedoch deutlich geringer ausfällt. Hier wird gleich auf die jährliche Darstellung verzichtet, und nur der Dreijahresdurchschnitt angegeben. Überraschend hier ist der hohe EASA Wert des Jahres 2003, der sich in dieser Art nicht in der absoluten Unfallereigniszahl des Jahres 2003 wiederfinden lässt, und deswegen wohl auf Unfallereignisse der beiden vorangegangenen Jahre zurückzuführen ist. Die Trendlinie der EASA und Drittstaatsbetreiber ist hier schon beinahe auf dem selben Wert. Letztendlich kann man aufgrund dieser Statistik eine grob dreimal niedrigere EASA Unfallquote (tödliche Unfälle) gegenüber den Drittstaaten verzeichnen.



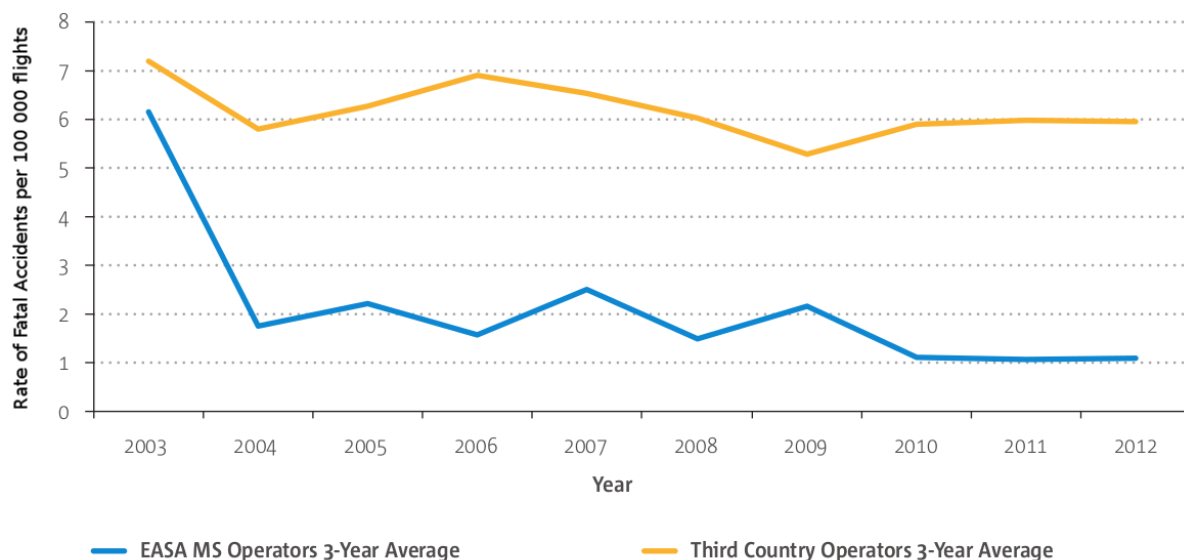


Abbildung 12: Rate of Fatal Accidents in EASA MS and Third Country Scheduled Passenger Operations, Aeroplanes Above 2,250 kg MTOM, 2003-2012 (EASA, 2012, S. 26)

Abermals eine weitreichendere Analyse bieten die Zahlen der ICAO. Die Zahlen tödlicher Flugunfälle der ICAO für das Jahr 2013 nach Großregionen kann man der folgenden Tabelle entnehmen.

RASG	Flüge (Mio.)	Tödliche Flugunfälle	Quote tödlicher Flugunfälle
AFI	0,7	1	1,4
APAC	8,6	1	0,1
EUR	7,9	2	0,3
MID	1,1	0	0,0
PA	13,8	5	0,4
Welt	32,1	9	0,3

Tabelle 9: ICAO Tödliche Flugunfälle 2013 nach RASG (ICAO, 2014b, S. 9)

Auch hier fallen die sehr niedrigen Absolutzahlen tödlicher Flugunfälle auf. Am höchsten ist der absolute Wert in RASG-PA also der panamerikanischen Großregion mit fünf tödlichen Flugunfällen im Jahr 2013. Die Region RASG-MID also der Nahe Osten führt die Statistik im positiven Sinne an, da in besagtem Jahr kein tödlicher Flugunfall zu verzeichnen war.

Die restlichen Region liegen mit ein bis zwei tödlichen Flugunfällen dazwischen.

Der hohe Wert der panamerikanischen Großregion lässt sich durch die Tatsache, dass diese Region auch die mit dem höchsten Flugaufkommen ist, leicht relativieren. Die Quote an tödlichen Flugunfällen liegt mit dem Wert von 0,4 Unfällen pro einer Million Flugzeugstarts kaum höher als in anderen Regionen. Wirklich auffallend ist hier nur die Tatsache, dass die afrikanische Region mit 1,4 tödlichen Flugunfällen im Jahr 2013 die Statistik in negativer Weise anführt.

Es mag an dieser Stelle auffallen, dass die Flugunfallquoten generell niedriger sind als beispielsweise in der vorangegangenen Statistik, die auf EASA Informationen beruht. Dies lässt sich durch eine andere Klassifizierung von Flugzeugen erklären. Während die EASA Flugzeuge ab 2 250kg maximalem Startgewicht (MTOW) in die Statistik aufnimmt, sind es bei der ICAO Statistik nur Flugzeuge ab 5 700 kg MTOW. (EASA, 2013, S. 2; ICAO, 2014b, S. 8)

Folgende Tabelle veranschaulicht die Quote tödlicher Flugunfälle in unterschiedlichen IATA Regionen.

IATA Region	Quote tödlicher Unfälle	Quote tödlicher Unfälle
	2014	2010 - 2014
Nordamerika	0,1	0,2
Lateinamerika und die Karibik	0	0,8
Europa	0,1	0,1
Nordafrika und Naher Osten	0,6	0,8
GUS	1,5	3,0
Nordasien	0,2	0,1
Afrika	3,7	3,8
Asien und Pazifik	0,3	0,6

*Tabelle 10: Tödliche Flugunfälle nach IATA Großregionen (IATA, 2014, S. 52ff.)*

Drei Regionen stechen mit einer besonders niedrigen Quote tödlicher Unfälle hervor: Nordamerika, Europa und Nordasien. Das Schlusslicht bildet abermals Afrika mit deutlich höheren Unfallquoten. Während sechs von acht Großregionen stets unter einem tödlichem Flugunfall pro einer Million Flüge und Jahr bleiben, weist Afrika eine Quote von 3,7 im Jahr 2014 und gar 3,8 im

Fünfjahrestrend auf.

Niedrigere aber dennoch hohe Unfallquoten als in Afrika, weist die Großregion des postsowjetischen Raums auf. Der Wert von 2014 (1,5) ist noch halbwegs moderat, wobei der Trend (3,0) schon beinahe so hoch wie der afrikanische Wert ist. Von besonderem Interesse ist in dieser Region die Tatsache, dass diese Region etwa in der ICAO Darstellung mit einer der am besten abschneidenden Regionen, nämlich Europa zusammengefasst wird, was das Bild relativ stark verfälscht. Unter diesen Umständen muss man zweifelsohne der IATA Gliederung den Vorzug lassen.

Durch die Trennung von Europa von den GUS Staaten wird auch das von der EASA propagierte Bild, Europa wäre eine im Bereich der Flugsicherheit führenden Großregion, gestützt.

Bei der Betrachtung von Flugunfällen mit Todesfolge dürfen auch die Opferzahlen nicht fehlen. Hier bietet die IATA eine Auflistung der Flugunfallopfer in den jeweiligen Großregionen im Jahre 2014, welche in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben werden.

IATA Region	Tödliche Flugunfälle	Opfer
Nordamerika	1	2
Lateinamerika und die Karibik	0	0
Europa	1	116
Nordafrika und Naher Osten	1	48
GUS	2	13
Nordasien	1	48
Afrika	4	13
Asien und Pazifik	2	401

*Tabelle 11: Flugunfallopferzahlen nach IATA Großregionen 2014 (IATA, 2014, S. 20)*

Diese Zahlen lassen nicht wirklich Tendenzen ableiten. Dennoch sind sie insofern interessant, als sie die Bandbreite eines tödlichen Flugunfalls zeigen. Die zwei Flugunfälle in Asien und dem pazifischen Raum haben insgesamt 400 Opfer zu verzeichnen, was einem Durchschnitt von etwa 200 Opfern pro Flug entspricht. Ähnlich negativ sieht es in Europa aus. Der einzige tödliche Flugunfall des Jahres 2014 forderte über 100 Todesopfer.

Demgegenüber gab es aber auch tödliche Flugunfälle, deren Opferzahlen sich in Grenzen hielten. Extrembeispiel ist Nordamerika mit einem tödlichen Flugunfall, der gar „nur“ zwei Todesopfer mit sich brachte. Besonders interessant ist auch das Abschneiden der beiden IATA Großregionen mit einem grundsätzlich niedrigeren Flugsicherheitsniveau. Sowohl die GUS als auch Afrika haben relativ hohe Flugunfallzahlen (2 respektive 4), wobei jeweils insgesamt „nur“ 13 Todesopfer zu beklagen waren. Anders ausgedrückt forderten die vier afrikanischen tödlichen Flugunfälle gemeinsam nur etwas mehr als ein Zehntel der Opfer des einen europäischen Flugunfall. Dies relativiert in gewisser Weise die sonst so negative Flugsicherheitsstatistik Afrikas und der GUS.

### **Flugzeugtotalverluste**

Neben der Einteilung in tödliche und nicht tödliche Flugunfälle lässt sich die Unfallschwere auch mithilfe der Erwähnung von Flugzeugtotalverlusten (hull loss) näher spezifizieren. Von einem Flugzeugtotalverlust spricht man dann, wenn das Flugzeug so stark beschädigt wurde, dass ein Wiederinstandsetzen nicht möglich bzw. nicht unter ökonomisch vertretbarem Aufwand durchführbar ist. (IATA, 2014, S. 96)

Folgende Tabelle zeigt die Anteile der Flugunfälle mit Flugzeugtotalverlusten an der Gesamtzahl der Flugunfällen nach IATA Regionen.

IATA Region	Anteil hull loss 2014	Anteil hull loss 2010 - 2014
Nordamerika	33%	25%
Lateinamerika und die Karibik	22%	56%
Europa	18%	23%
Nordafrika und Naher Osten	33%	41%
GUS	100%	74%
Nordasien	25%	21%
Afrika	67%	67%
Asien und Pazifik	13%	38%

*Tabelle 12: Anteil der Flugzeugtotalverluste an Gesamtunfallzahl nach IATA Großregionen (IATA,*

2014, S. 52ff.)

Wenn man die Trendwerte betrachtet fällt auf, dass abermals üblicherweise relativ sichere Regionen wenige Flugzeugtotalverluste aufweisen (Nordasien, Europa, Nordamerika), wo zwischen 21% und 25% der Flugunfälle Flugzeugtotalverluste nach sich gezogen haben. Die für das Jahr 2014 spezifischen Zahlen weichen nicht allzu stark von den Fünfjahreswerten ab. Asien und Pazifik sowie Nordafrika und Naher Osten haben mit 38% respektive 41% höhere anteilmäßige Flugzeugtotalverluste zu verzeichnen, wobei Asien und Pazifik im Jahr 2014 einen sehr guten Wert von nur 13% aufweist, im Übrigen der beste Wert der gesamten Tabelle.

Mehr als die Hälfte der Flugunfälle führt in Lateinamerika und Karibik (56%), Afrika (67%) sowie dem Postsowjetischen Raum (74%) zu einem Flugzeugtotalverlust. Im Jahr 2014 gab es in Lateinamerika und der Karibik eine starke positive Abweichung, und im GUS eine starke negative Abweichung vom Jahresmittel. Letztere offenbart sich in einem 100%igen Flugzeugtotalverlustsanteil an der Gesamtflugunfallzahl in besagtem Jahr.

Schlecht schneiden also abermals die „üblichen Verdächtigen“ (Afrika, GUS) ab, wobei darauf hingewiesen sein soll, dass die Flugzeugtotalverlustswerte großes Potential zur Fehlinterpretation bieten. Die oben erwähnte Definition weist auf den ökonomisch vertretbaren Wiederherstellungsaufwand hin. Somit spielen neben technischen Aspekten auch viele ökonomische (Reparaturkosten, Anschaffungskosten eines Ersatzflugzeugs, Versicherungskonditionen, etc.) Aspekte eine zentrale Rolle. So wäre es somit durchaus denkbar, dass eine hohe Flugzeugtotalverlustsquote im GUS etwa auf eine hohe Zahl abgestellter und leicht wiederinbetriebnehmbarer Flugzeuge hinweist, und nicht (nur) ein Anzeichen einer hohen Unfallschwere ist.

#### 4.1.1.2 Regionale Gliederung nach World Governance Indicators

Wie sich bereits zeigte, sind die üblicherweise verwendeten regionalen Gliederungen der luftfahrtspezifischen internationalen Vereinigungen meist nach geographischen Überlegungen erfolgt. In diesem Kapitel soll eine alternative Herangehensweise den Versuch unternehmen, eine plausiblere Gliederung zu erstellen.

Als Grundlage dafür sollen die World Governance Indicators herangezogen werden, welche von der World Bank veröffentlicht werden. Im Zuge der Erstellung dieser Indikatoren wird Governance als „*the traditions and institutions by which authority in a country is exercised. This includes (a) the process by which governments are selected, monitored and replaced; (b) the capacity of the government to effectively formulate and implement sound policies; and (c) the respect of citizens and the state for the institutions that govern economic and social interactions among them.*“ (Kaufmann et al., 2010, S. 4) Man spricht also von den Traditionen und Institutionen der Machtausübung eines Landes. Die drei zentralen Aspekte umfassen (a) den Prozess der Auswahl, Überwachung, und Ersetzung einer Regierung; (b) die Fähigkeit der Regierung wirksame Regelungen zu erlassen und durchzusetzen; sowie (c) der Respekt der Bürger und des Staates für die Institutionen, welche wirtschaftliche und soziale Interaktionen regeln.

Zu jedem der drei zentralen Aspekte bestehen nun zwei Indikatoren. (Kaufmann et al., 2010, S. 4)

1. Voice and Accountability (VA): beschreibt inwiefern Bürger eines Landes an der Auswahl der Regierung beteiligt sind, sowie Meinungs- und Pressefreiheit.
2. Political Stability and Absence of Violence/Terrorism (PV): Erfassung der Wahrnehmung der Wahrscheinlichkeit, dass die Regierung durch verfassungswidrige oder gewalttätige Mittel destabilisiert oder gestürzt wird, einschließlich politisch motivierter Gewalt und Terrorismus.
3. Government Effectiveness (GE): umfasst die Qualität öffentlicher Dienstleistungen und deren Unabhängigkeit von politischem Druck, ferner die Qualität der Politikformulierung und -implementierung sowie die Bindung der Regierung zu den von ihr verhängten Regelungen.
4. Regulatory Quality (RQ): Fähigkeit der Regierung Regeln zur Förderung der Entwicklung des privaten Sektors zu formulieren und zu implementieren.

5. Rule of Law (RL): Rechtsstaatlichkeit, welche Teilaspekte wie Vertragsdurchsetzung, Eigentumsrechte, Polizei, Gerichte, sowie die Wahrscheinlichkeit von Verbrechen und Gewalt umfassen.
  
6. Control of Corruption (CC): Beschreibung inwiefern staatliche Macht für privaten Gewinn missbraucht wird, sowie „Vereinnahmung“ des Staates durch Eliten und private Interessen.

Ausgehend von diesen Indikatoren werden Mittelwerte für den untersuchungsrelevanten Zeitrahmen (2008 – 2014) erstellt. Das Ergebnis von sechs metrisch skalierten Variablen pro Staat wird in einem weiteren Schritt im Zuge einer Clusteranalyse dazu verwendet, eine neue Klassifikation der Staaten nach Governance-Indikatoren anstelle von geographischen Nachbarschaften zu erstellen. Es kommt eine Hierarchische Clusteranalyse nach Ward zum Einsatz. Als Ergebnis werden fünf Cluster definiert.

Folgende Länder fallen in die jeweiligen Cluster:

**Cluster 1:** Afghanistan, Algerien, Äquatorialguinea, Angola, Äthiopien, Burundi, Côte d'Ivoire, Eritrea, Guinea, Guinea-Bissau, Haiti, Iran, Irak, Jemen, Kamerun, Republik Kongo, Demokratische Republik Kongo, Myanmar, Nigeria, Nordkorea, Pakistan, Somalia, Sudan, Südsudan, Syrien, Tadschikistan, Togo, Tschad, Turkmenistan, Usbekistan, Venezuela, Zentralafrikanische Republik, Zimbabwe

Man erkennt schnell, dass in diesem Cluster hauptsächlich Entwicklungs- und/oder Krisenländer aufscheinen. Der Cluster sei durch folgende statistische Daten gekennzeichnet:

World Governance Indikator Daten – Cluster 1			
	Mittelwert	Minimum	Maximum
Voice and Accountability	-1,37	-2,19	-0,75
Political Stability – No Violence	-1,3	-2,99	0,28
Government Effectiveness	-1,24	-2,29	-0,46
Regualtory Quality	-1,33	-2,4	-0,63
Rule of Law	-1,29	-2,47	-0,65
Control of Corruption	-1,17	-1,71	-0,52

*Tabelle 13: WGI Daten - Cluster 1 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung)*

**Cluster 2:** Ägypten, Aserbaidshan, Bangladesch, Belarus, Bolivien, Cook Inseln, Dschibuti, Ecuador, Fiji, Gabun, Gambia, Guatemala, Honduras, Kambodscha, Kasachstan, Kenia, Kirgistan, Komoren, Kuba, Laos, Libanon, Liberia, Madagaskar, Mali, Mauretanien, Nepal, Nicaragua, Niger, Niue, Osttimor, Papua Neuguinea, Paraguay, Russland, Sierra Leone, Swasiland, Uganda, Ukraine, Vietnam, Westjordanland und Gaza

Der zweite Cluster umfasst „bessere“ Entwicklungsländer als auch Schwellenländer. Man erkennt dies auch an den statistischen Daten der folgenden Tabelle:

World Governance Indikator Daten – Cluster 2			
	Mittelwert	Minimum	Maximum
Voice and Accountability	-0,67	-1,62	0,09
Political Stability – No Violence	-0,47	-1,93	1,37
Government Effectiveness	-0,77	-1,7	-0,22
Regualtory Quality	-0,61	-1,57	-0,02
Rule of Law	-0,79	-1,2	-0,33
Control of Corruption	-0,72	-1,14	0,27

*Tabelle 14: WGI Daten - Cluster 2 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung)*

**Cluster 3:** Albanien, Argentinien, Armenien, Benin, Burkina Faso, Bulgarien, Bahrain, Bosnien und Herzegowina, Belize, Brasilien, Bhutan, China, Dominikanische Republik, Georgien, Ghana, Guyana, Indonesien, Indien, Jamaica, Jordanien, Kiribati, Kolumbien, Kosovo, Kuwait, Lesotho, Malawi, Malaysia, Malediven, Marokko, Marshall Inseln, Mazedonien, Mexiko, Mikronesien, Moldawien, Mongolei, Mosambik, Montenegro, Namibia, Nauru, Oman, Palau,



Panama, Peru, Philippinen, Ruanda, Rumänien, Salomonen, El Salvador, Samoa, Sao Tome und Principe, Saudi Arabien, Senegal, Serbien, Seychellen, Sri Lanka, Suriname, Tansania, Thailand, Tonga, Trinidad und Tobago, Tunesien, Türkei, Tuvalu, Vanuatu, Zambia

Der Cluster 3 ist sehr vielseitig. Er umfasst fortschrittliche Entwicklungsländer, aber auch krisengeschüttelte Industrieländer, Schwellenländer, sowie auffallend viele kleine Inselstaaten. Genauso durchschnittlich und insofern unspezifisch fallen auch die WGI Daten aus:

World Governance Indikator Daten – Cluster 3			
	Mittelwert	Minimum	Maximum
Voice and Accountability	0	-1,78	1,22
Political Stability – No Violence	0,01	-1,47	1,37
Government Effectiveness	-0,18	-1,43	1,05
Regulatory Quality	-0,18	-1,27	0,7
Rule of Law	-0,16	-0,74	0,76
Control of Corruption	-0,24	-0,77	0,87

*Tabelle 15: WGI Daten - Cluster 3 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung)*

**Cluster 4:** Amerikanische Jungferninseln, Amerikanisch Samoa, Antigua und Barbuda, Bahamas, Barbados, Bermuda, Botswana, Brunei, Cayman Islands, Costa Rica, Dominica, Estland, Französisch Guyana, Grenada, Griechenland, Guam, Israel, Italien, Kapverde, Katar, St. Kitts und Nevis, Kroatien, Lettland, Litauen, St. Lucia, Macau, Martinique, Mauritius, Niederländische Antillen, Polen, Portugal, Puerto Rico, Reunion, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Südkorea, Taiwan, Tschechien, Ungarn, Uruguay, Vereinigte Arabische Emirate, St. Vincent und die Grenadinen, Zypern

Der Cluster 4 umfasst fast ausschließlich Industriestaaten, bei denen es aber oftmals noch viel Verbesserungspotential gibt.

World Governance Indikator Daten – Cluster 4			
	Mittelwert	Minimum	Maximum
Voice and Accountability	0,76	-0,96	1,25
Political Stability – No Violence	0,68	-1,24	1,19
Government Effectiveness	0,8	0,07	1,43
Regualtory Quality	0,79	-0,03	1,45
Rule of Law	0,78	0,09	1,19
Control of Corruption	0,74	-0,11	1,45

Tabelle 16: WGI Daten - Cluster 4 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung)

**Cluster 5:** Aruba, Andorra, Anguilla, Australien, Belgien, Chile, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Grönland, Hong Kong, Irland, Island, Japan, Jersey, Kanada, Liechtenstein, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Neuseeland, Österreich, Schweden, Schweiz, Singapur, Vereinigtes Königreich, USA

Dieser Cluster enthält die „klassischen“ Industriestaaten. Auch die entsprechendem WGI Daten fallen naturgemäß hoch aus.

World Governance Indikator Daten – Cluster 5			
	Mittelwert	Minimum	Maximum
Voice and Accountability	1,29	-0,11	1,67
Political Stability – No Violence	1,09	0,38	1,8
Government Effectiveness	1,63	0,96	2,23
Regualtory Quality	1,54	1,1	1,93
Rule of Law	1,67	1,26	1,97
Control of Corruption	1,74	0,91	2,42

Tabelle 17: WGI Daten - Cluster 5 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung)

Die folgende Graphik zeigt die clstuterspezifischen WGI Mittelwerte:

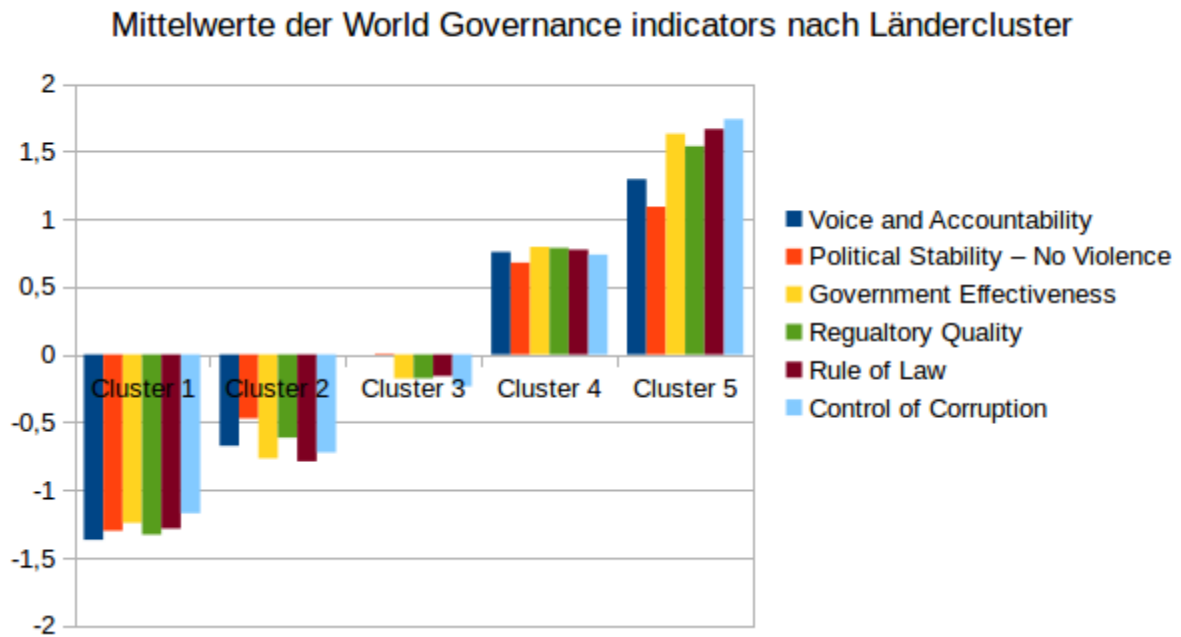


Abbildung 13: World Governance Indicators nach Ländercluster (WorldBank WGI, Eigene Darstellung)

Zur besseren Illustrierung seien die Cluster noch auf der Weltkarte farblich gekennzeichnet.

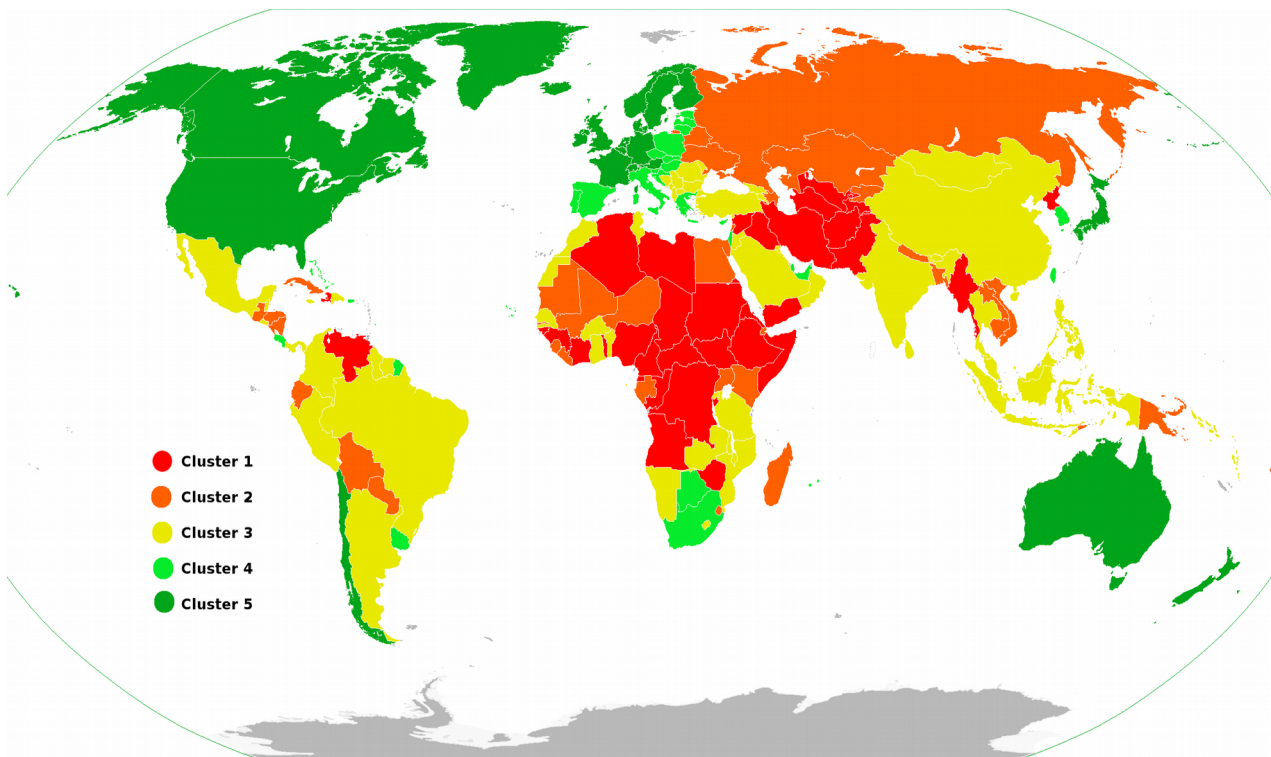


Abbildung 14: Länderklassifizierung nach WGI und Clusteranalyse (Eigene Darstellung)

Oftmals zeigt sich, dass Länder eines Clusters auch geographisch verwandt (sprich: benachbart) sind. Gleichzeitig ist aber auch zu erkennen, dass es innerhalb einer ICAO oder IATA Ländergruppe zu erheblichen Unterschieden nach den World Governance Indicators kommen kann. Beispielsweise stechen die beiden großen nordamerikanischen Länder (USA, Kanada) positiv im teils durchwachsenen amerikanischen Bereich hervor.

Auch die teilweise vorkommende Zusammenfassung von West- und Mitteleuropa sowie Russland widerspricht klar einer Ländergruppierung nach Governance Indikatoren.

Die anschließende Untersuchung regionaler Unterschiede im Bereich der Flugsicherheit soll somit nicht mehr auf Basis rein geographischer Überlegungen, sondern aufgrund von länderspezifischen Eigenheiten erfolgen.

Für jede „Ländergruppe“ werden weiters flugsicherheitspezifische Kennzahlen (Unfallquote, Quote tödlicher Unfälle, Verunfalltenquote) berechnet.

Cluster	Starts (Mio.)	Unfälle	Tödliche Unfälle	Verunfallte	Flugunfallquote*	Quote tödlicher Flugunfälle*	Verunfalltenquote*
1	4,9	76	26	1415	15,66	5,36	291,15
2	10,3	93	28	615	9,01	2,71	59,58
3	54,3	163	26	1172	3,00	0,48	21,59
4	24,9	54	7	185	2,17	0,28	7,43
5	117,4	399	16	331	3,40	0,14	2,82

\*) pro 1 Million Starts

*Tabelle 18: Flugunfallquoten nach WGI Clustern 2008 – 2014 (ICAO iStars Datenbank, WorldBank WGI Daten, Eigene Darstellung)*

Vor allem Cluster 1 sticht aus der Analyse hervor. Nicht nur sind dort die Unfallquoten

durchwegs höher als in jeder anderen Gruppe, die Unterschiede verstärken sich auch noch mit zunehmend gewichtigen Indikatoren (Unfall – tödlicher Unfall – Verunfallte). Man beachte etwa, dass es in Cluster 1 zwar die wenigsten Flüge gab, gleichzeitig aber auch die höchste Zahl an Getöteten.

Cluster 2 verhält sich zwar ähnlich wie Cluster 1, es sind jedoch alle Ausprägungen schwächer, und dennoch von den drei restlichen Clustern abgesetzt, ausgeprägt. Grob gesprochen handelt es sich bei diesen beiden Clustern um Entwicklungs- und/oder Krisenländer.

Cluster 3 umfasst etwa viele Schwellenländer, und setzt sich auch flugsicherheitsspezifisch zwischen die meisten Industrie- und Entwicklungsländer. Bezogen auf die Flugunfallquote sieht man kaum Verbesserungen beim Cluster 4 gegenüber Cluster 3, und Cluster 5 ist sogar etwas schlechter als Cluster 3 und 4. Grundsätzlich liegen aber alle Werte in der selben Größenordnung. Letztendlich kommt der Verdacht auf, dass ab einem gewissen Governance Niveau keine Verbesserungen der Flugsicherheit mehr feststellbar sind. Dieser Eindruck wird jedoch unter Zuhilfenahme der Unfallschwere (tödliche Unfälle) deutlich revidiert. Während es in den Clustern 4 und 5 zu keinen niedrigeren Unfallquoten an sich mehr kommt, sind deutliche Verbesserungen im Bezug auf die Quote tödlicher Flugunfälle zu sehen. Hier sind jeweils Verbesserungen messbar, und münden etwa in einer Quote von 0,14 tödlichen Flugunfällen pro einer Million Starts im Cluster 5, gegenüber 5,36 tödlichen Flugunfällen pro einer Million Starts im Cluster 1!

Welche Conclusio kann man aus den Ergebnissen ziehen? Erstens dürfte ganz offensichtlich mit steigenden WGI Werten auch das Flugsicherheitsniveau steigen. Ferner unterstreichen die Ergebnisse die Annahme, dass bei der Regionseinteilung der ICAO und IATA zu einem gewissen Grad von Willkür gesprochen werden kann. Die mit zunehmenden WGI Werten steigenden Flugsicherheitswerte sind bei den ersten drei Clustern offensichtlich. Ab Cluster 4 sieht man keine (!) Abnahme mehr bei der Flugunfallquote, jedoch deutliche Unterscheide bei den Indikatoren der Unfallschwere.

Man kann also sagen, dass Flugsicherheit stark von stabilen, hoch entwickelten, transparenten staatlichen Strukturen profitiert, Unfälle aber nicht ganz vermieden werden können. Ab einem gewissen Niveau an Flugsicherheit (bzw. Qualität staatlicher Institutionen) besteht

unweigerlich ein gewisses Restrisiko. Auf solch hohem Niveau lässt sich jedoch sehrwohl die Unfallschwere reduzieren. Wenn man also ein gewisses Flugunfallrestrisiko nicht gänzlich ausschließen kann, so erscheint es durchaus als machbar, einen etwaigen Unfall „glimpflich“ ausgehen zu lassen.

Letztendlich bildet sich eine durchaus große Schere zwischen Ländergruppen, in welchen selten Unfälle passieren, und selbst wenn es dazu kommt, diese meist zu keinen großen Verlusten führen, und anderen Ländergruppen, in welchen verhältnismäßig oft Unfälle passieren, welche auch meist sehr verheerend enden.

Als zusätzliche Überprüfung des Clustermodells soll mithilfe einer linearen Regressionsanalyse der Einfluss der sechs unterschiedlichen länderspezifischen World Governance Indicators auf die clusterspezifischen Unfallquoten ermittelt werden.

Die erklärenden Variablen sind die sechs metrisch skalierten Indikatoren der World Bank. Erklärt wird die ebenfalls metrisch skalierte Unfallquote. Die wichtigsten Ergebnisse der Regressionsanalyse findet man in nachfolgender Tabelle:

Regressionsanalyse: Einfluss der WGI auf Unfallzahlen			
	R	R-Quadrat	Korr. R-Quadrat
Unfallquote	0,812	0,659	0,649
Quote tödlicher Unfälle	0,838	0,701	0,693
Verunfalltenquote	0,778	0,605	0,593

Die Modelle sind signifikant, und die durchwegs hohen R-Quadrat- Werte unterstreichen zusätzlich die Modellgüte. Insbesondere die Quote tödlicher Unfälle lässt sich gut erklären, gefolgt von der allgemeinen Unfallquote, und zuletzt der Verunfalltenquote.

Nicht alle Indikatoren begründen gleich hohen Einfluss auf die Unfallzahlen. Insbesondere „Rule of Law“ ist für unterdurchschnittliche Abhängigkeiten verantwortlich. Interessanterweise ist im Falle der Verunfalltenquote auch der Indikator "Government Effectiveness" von niedriger Signifikanz geprägt. Nichtsdestotrotz kann insgesamt von einer hohen Modellgüte gesprochen werden. Weitere Details zur Regressionsanalyse findet man im Anhang dieser Arbeit.

## 4.1.2 Flugzeugspezifische Unterschiede

Ein weiteres wichtiges Kriterium der Flugsicherheit ist das Flugzeug selbst. Diesen Aspekt kann man von unterschiedlichen Blickwinkeln aus betrachten. Flugzeuge unterscheiden sich etwa durch ihr Alter, ihre Antriebsform (Jet, Turboprop, ...), Produktionsland, Hersteller, Gewichtsklasse und vieles mehr.

Betrachten wir zunächst die Antriebsform. Hier ist die Unterscheidung zwischen Jets und Turboprops üblich. Als Jets werden Flugzeuge bezeichnet, dessen Antrieb ein Strahltriebwerk (also eine Gasturbine, die nach dem Rückstoßprinzip funktioniert) bewerkstelligt. (Strahltriebwerk – Wikipedia, 2015) Beim Turboproptrieb hingegen werden Gasturbinen benutzt um Propeller anzutreiben, was einen auch für den Laien leicht erkennbaren Unterschied darstellt.

Die IATA unterscheidet mit hoher Konsequenz zwischen Jets und Turboprops. Die folgende Tabelle erlaubt einen Einblick in aktuelle Unfallzahlen für Jets und Turboprops.

	Jets 2014	Turboprops 2014	Jets 2010 - 2014	Turboprops 2010 - 2014
Flugunfälle	39	34	220	195
Flugunfallquote (Unfälle pro 1 Mio. Starts)	1,27	4,61	1,55	5,33
Anteil tödlicher Flugunfälle	8%	26%	15%	28%
Anteil Flugzeugtotalverluste	18%	50%	29%	54%

*Tabelle 19: Unfallzahlen Jets/Turboprops nach IATA (IATA, 2014, S. 46f.)*

Die Unfallzahlen bescheinigen etwa gleich viele Unfälle mit Jets und Turboprops. Jeweils etwa 12%-15% mehr Flugunfälle gibt es bei Düsenverkehrsflugzeugen zu verzeichnen. Die Werte des Jahres 2014 liegen leicht unter dem Fünfjahresschnitt, der für Jets 44 und für Turboprops 39 jährliche Unfälle beträgt. Das fehlen der Flugzahl der jeweiligen Flugzeugarten schmälert natürlich die Aussagekraft dieser Zahlen. Somit ist der Vergleich zwischen diesen beiden Flugzeugarten so nicht zielführend.

Den Vergleich zwischen diesen Verkehrsträgern erlaubt der Blick auf die spezifischen Flugunfallquoten. Diese betragen für die Jahre 2010 – 2014 1,55 Flugunfälle pro einer Million Flügen für Jets und 5,33 Flugunfälle pro einer Million Flüge für Turboprops. Hier offenbart sich ein wesentlich niedrigeres Sicherheitsniveau bei Flügen mit Turbopropantrieb: Die Unfallquote ist etwa 3,5mal höher als bei Jets. Die Unfallquoten des Jahres 2014 sehen ähnlich aus, auch wenn sie beide jeweils etwas niedriger ausfallen. Letztlich ist die Kluft zwischen Jets und Turboprops in diesem speziellen Jahr aber sogar noch etwas größer.

Dies macht ein trübes Bild für propellergetriebene Luftfahrzeuge. Mehr Aufschluss über die Unfallschwere sollen die nachfolgenden Kennzahlen liefern. Der wohl wichtigste Indikator der Unfallschwere ist die Unterscheidung zwischen tödlichen und nicht tödlichen Flugunfällen. In den letzten fünf Jahren forderten 28% der Turbopropunfälle Todesopfer. Bei den Unfällen, die Jets betrafen, waren es hingegen nur 15%, also deutlich weniger. Auch dieser Unterschied fiel im Jahr 2014 besonders deutlich aus. Während der Wert für Turboprops etwas gleich blieb (26%), mussten bei Unfällen mit Jets nur in 8% der Fälle Todesopfer beklagt werden.

Das beinahe identische Bild zur Unfallschwere gibt auch der Indikator der Flugzeugtotalverluste wieder. Mit erstaunlicher Präzision fällt dieser Prozentwert jeweils um den Faktor Zwei höher aus als die Prozentwerte der tödlichen Unfälle.

Man muss also feststellen, dass Propellerflugzeuge wesentlich wahrscheinlicher in einen Flugunfall verwickelt werden, als Düsenflugzeuge, und dass Flugunfälle mit Propellerflugzeugen auch öfter sehr schwer sind. Dieser Umstand legt den Verdacht nahe, dass man auf die sicherheitstechnische Unterlegenheit des Propellerantriebs schließen kann.

Zu einem anderen Schluss kommt jedoch die IATA selbst, die ja die Daten für diese Statistik gesammelt hat. Sie verweist auf die praktisch gleichen Quote von Flugunfällen, bei denen die technische Auslegung des Flugzeugtyps als unfallbegünstigend betrachtet wird, von etwa 0,10 Unfällen pro einer Million Flüge. Somit ist die Flugzeugauslegung bei 5% der Düsenflugzeugunfällen mitverantwortlich für den Unfall, bei Turbopropflugzeugen liegt dieser Anteil gar nur bei etwa 2%. (IATA, 2014, S. 5) Somit kann man also davon ausgehen, dass nicht die Antriebsart per se für das schlechte Abschneiden der Turbopropflugzeuge verantwortlich ist,



sondern vielmehr, dass andere risikoerhöhende Faktoren oft gepaart mit Turbopropflugzeugen in Erscheinung treten. Diesbezüglich sei auch auf Kapitel 4.2.3 verwiesen, welches mehrere Flugunfälle aufweist, bei welchem oft kleinere Betreiber, unterentwickelte Betreiberstaaten oder altes Fluggerät zum Einsatz kam.

Weiters besteht die Möglichkeit Flugzeuge nach dem Produktionsland einzuteilen. Hier wird oft zwischen im Westen oder im Osten gebauten Flugzeugen unterschieden. Als im Osten gebautes Flugzeug gilt jedes im GUS oder in China gebaute Flugzeug. (IATA, 2013, S. 94) Alle übrigen gelten als im Westen gebaute Flugzeuge. (IATA, 2013, S. 101) Grundsätzlich geht die Bedeutung von östlichen Flugzeugen zurück, was sich auch in der Tatsache zeigt, dass die IATA im Safety Report 2013 diesbezüglich Daten veröffentlicht hat, im Folgejahr jedoch keine Statistiken zu ebendiesem Thema in den Report aufgenommen hat.

Folgende Tabelle zeigt den Einsatz von im Osten gebauten Flugzeugen gegenüber deren westlichen Vertretern.

	Im Westen gebaute Flugzeuge		Im Osten gebaute Flugzeuge	
	Jets	Turboprops	Jets	Turboprops
Flugzeugflotte	21879	4119	721	909
Flugstunden (Mio.)	59,66	5,69	0,4	0,29
Flüge (Mio.)	29,31	6,7	0,16	0,19
Passagiere (Mio.)	3326	157	9	3

*Tabelle 20: Im Westen bzw. im Osten gebaute Flugzeuge laut IATA 2013 (IATA, 2013, S. 21f.)*

Es fällt sofort auf, dass im Jahr 2013 im Osten gebaute Flugzeuge nur eine untergeordnete Rolle spielen, und ein Großteil des Verkehrs mit westlichen Flugzeugen durchgeführt wird. Interessanterweise haben östliche Turbopropmuster mehr in Betrieb befindliche Exemplare, sowie mehr durchgeführte Flüge als die Jets aus demselben Raum. Bei den westlichen Flugzeugen haben die Jets in jedweder Hinsicht eine Führungsrolle inne. Das nachfolgende Kreisdiagramm veranschaulicht die Dominanz westlicher Flugzeuge.

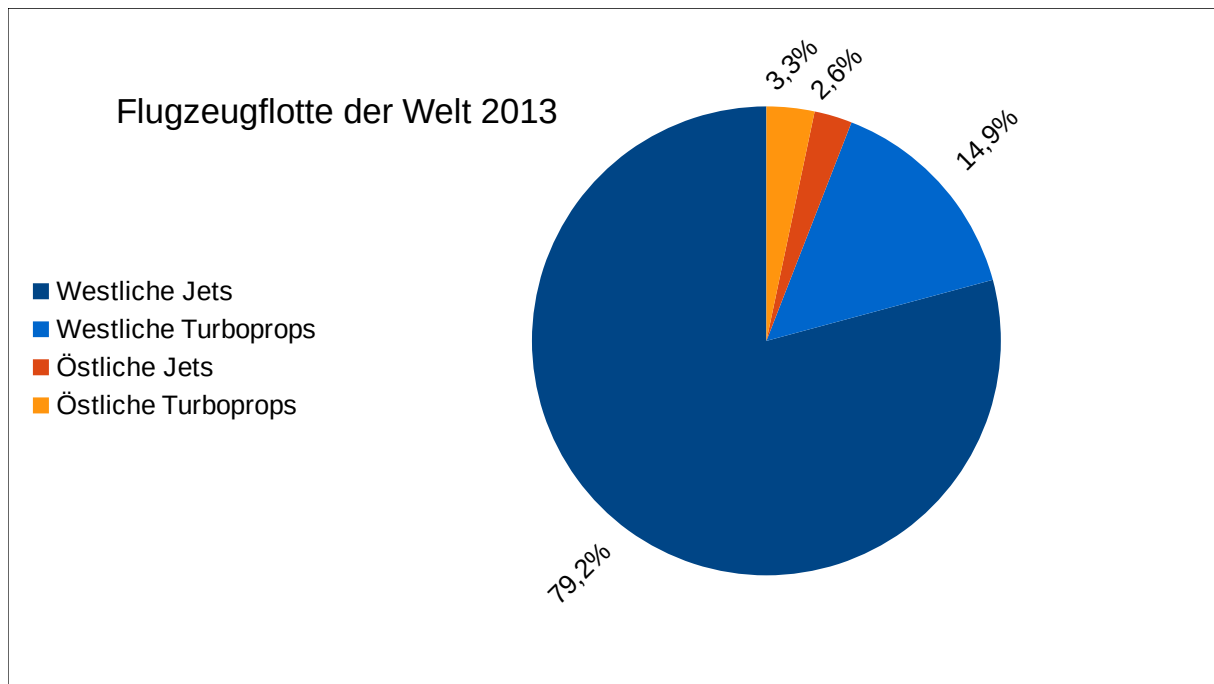


Abbildung 15: Im Westen bzw. im Osten gebaute Flugzeuge laut IATA 2013 (IATA, 2013, S. 21)

Nur knappe sechs Prozent entfallen auf östliche Flugzeuge. Diese Dominanz verstärkt sich noch insofern, als östliche Flugzeuge auch noch extensiver benutzt werden als ihre westlichen Pendanten, wie die folgende Abbildung zeigt.

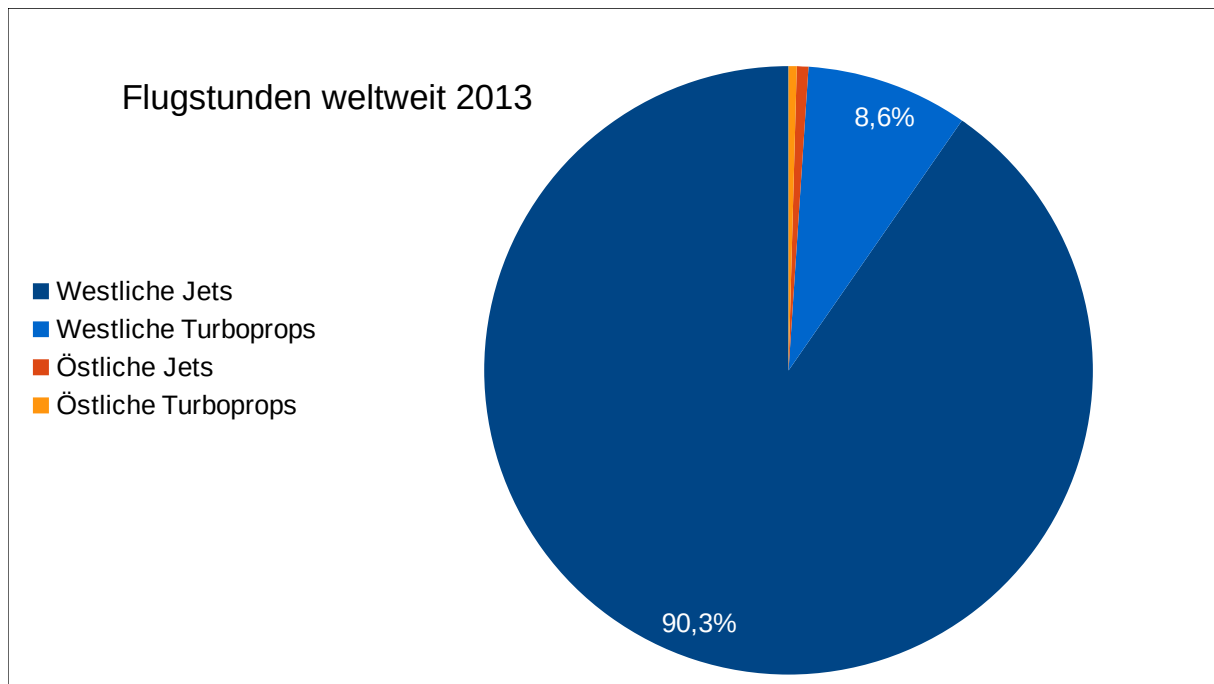


Abbildung 16: Flugstunden im Westen bzw. im Osten gebauter Flugzeuge 2013 IATA (IATA, 2013, S. 21)

Hier fällt der Anteil der östlichen Flugzeuge auf etwa ein Prozent. Diese extensive Nutzung der östlichen Flugzeuge spiegelt sich auch in den Flugzahlen wieder.

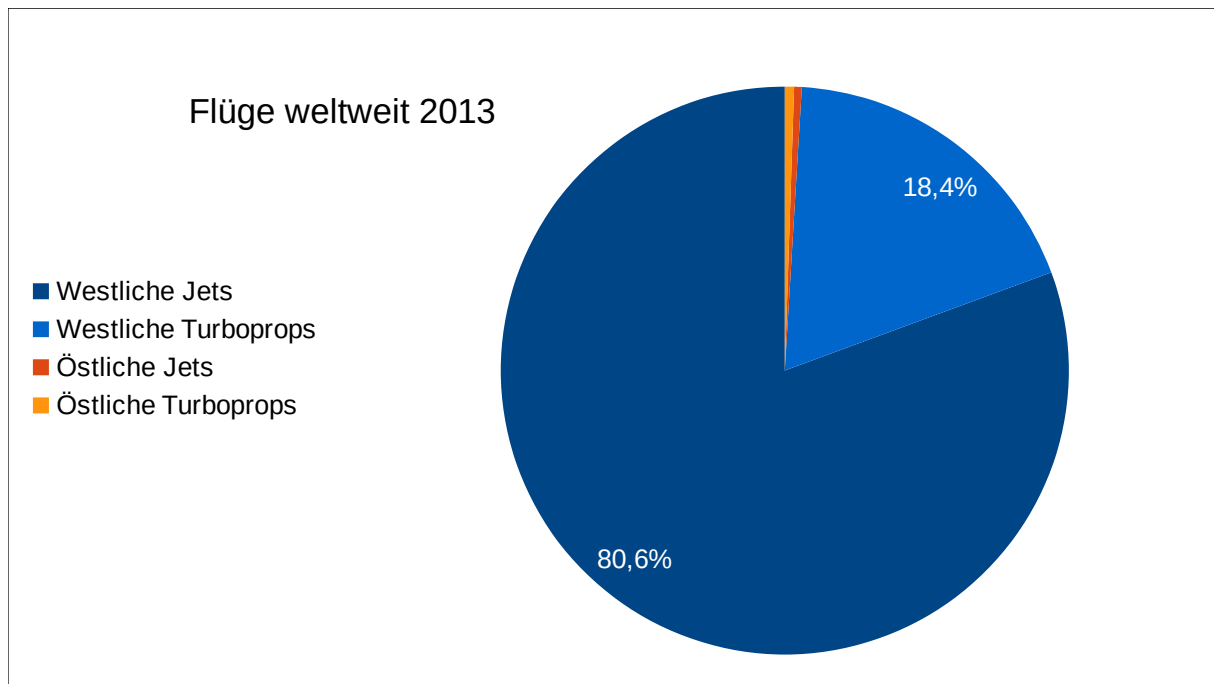


Abbildung 17: Flüge im Westen bzw. im Osten gebauter Flugzeuge 2013 nach IATA (IATA, 2013, S. 21)

Die Anteile östlicher Flugzeuge ist abermals bei etwa einem Prozent, und auch hier sind östliche Jets und östliche Turbopropflugzeuge in etwa gleich stark vertreten. Ein wesentlicher Unterschied zur Darstellung nach Flugstunden ist die Tatsache, dass hier (westliche) Turboprops deutlich stärker vertreten sind, was darauf zurückzuführen ist, dass Turbopropflugzeuge eher für kurze Strecken üblich sind, und deswegen die durchschnittliche Flugdauer deutlich niedriger ist, als bei Düsenflugzeugen.

In weiterer Folge sollen die Unfallzahlen von im Westen gebauten Flugzeugen mit denen im Osten gebauter Flugzeugen verglichen werden. Die folgende Tabelle erlaubt eine Übersicht von Unfällen im Jahr 2013 nach Produktionsraum.

	Im Westen gebaute Flugzeuge		Im Osten gebaute Flugzeuge	
	Jets	Turboprops	Jets	Turboprops
Flugunfälle gesamt	38	35	0	8
Flugzeugtotalverluste	12	16	0	4
Tödliche Unfälle	6	9	0	1

Tabelle 21: Flugunfälle im Westen bzw. Osten gebauter Flugzeuge 2013 (IATA, 2013, S. 21)

Den Gesamtflugunfallzahlen zufolge spielen östliche Flugzeuge kaum eine Rolle. Wenn man diese Informationen jedoch mit der extensiven Nutzung von im Osten gebauten Flugzeugen vergleicht, also die Unfallquoten ermittelt, erscheint sogleich ein anderes Bild, welches durch die im Anschluss dargestellte Tabelle sichtbar wird.

	Im Westen gebaute Flugzeuge		Im Osten gebaute Flugzeuge	
	Jets	Turboprops	Jets	Turboprops
Flugunfallquote (Unfälle pro 1 Mio. Starts)	1,3	5,2	0	42,1
	2,0		22,9	
Quote tödlicher Flugunfälle (Tödliche Unfälle pro 1 Mio. Starts)	0,2	1,3	0	5,3
	0,4		2,9	

*Tabelle 22: Flugunfallquoten westlicher und östlicher Flugzeuge 2013 (IATA, 2013, S. 21, Eigene Berechnung)*

Die Flugunfallquoten weichen sehr stark voneinander ab, wobei die Flugunfallquoten der östlichen Flugzeuge besonders auffällig sind. Da es in besagtem Jahr zu keinem Flugunfall mit einem östlichen Jet kam, ist auch die Flugunfallquote entsprechend Null. Bei der geringen Anzahl an Flügen in dieser Kategorie, ist es aber auch nicht verwunderlich wenn ein Jahr gänzlich ohne Flugunfall ausfällt. Leider enthält der IATA Safety Report 2013, aus dem diese Daten stammen keine Trendzahlen über mehrere Jahre, welche ein authentischeres Bild abgegeben hätten.

Im Bereich der westlichen Flugzeuge sind die Flugzahlen jedoch deutlich höher und die statistische Schwankung von Jahr zu Jahr entsprechend niedriger. Hier ergibt auch der Vergleich zwischen Jets und Turboprops Sinn, welcher abermals zugunsten der Jets ausfällt.

Da an dieser Stelle aber eigentlich Hauptaugenmerk auf dem Vergleich im Osten und im Westen gebauter Flugzeuge besteht, wurden auch die antriebsartenspezifischen Unfallquoten ermittelt. Hier ergibt sich eine Unfallquote von 2,0 Unfällen pro einer Million Flüge für westliche Flugzeuge, gegenüber einer Quote von 22,9 für östliche Flugzeuge. Anders ausgedrückt ist das Sicherheitsniveau östlicher Flugzeuge um mehr als den Faktor 10 schlechter als das der westlichen Flugzeuge. Bei der Betrachtung der Quote tödlicher Unfälle ist der Unterschied auch sehr groß, wenn auch nicht ganz so extrem (etwa Faktor 7).

Auch an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass aufgrund der niedrigen Absolutzahlen bei den östlichen Flugzeugen die Aussagekraft geschwächt ist, und mit einer hohen jährlichen Schwankungsbreite zu rechnen ist. Nicht desto trotz sind die Unterschiede zwischen östlichen und westlichen Flugzeugen so deutlich, dass man diese Tendenz auf jeden Fall als bestätigt betrachten kann.

### 4.1.3 Unterschiede im Flugsicherheitsniveau nach Mitgliedschaft in internationalen Vereinigungen

Die schon an mehrfacher Stelle erwähnten internationalen Vereinigungen behandeln das Thema Flugsicherheit auf unterschiedliche Weise. Alle sammeln statistische Daten und veröffentlichen entsprechende Jahresberichte, manche haben gar rechtsverbindliche Aufgabenfelder etwa im Bereich der Flugzeugzulassung (z.B.: EASA). Was auch praktisch alle solche Vereinigungen machen ist das Erstellen und Durchführen von flugsicherheitsfördernden Programmen. Somit ist an eine Mitgliedschaft auch das Einhalten bestimmter Sicherheitsstandards, unterschiedlicher Prozedere und so weiter gebunden. Manche Mitgliedschaften sind an das Heimatland einer Fluggesellschaft gebunden. So sind Fluggesellschaften eines EASA Mitgliedsstaats an die sicherheitstechnischen Anforderungen der EASA gebunden. In anderen Fällen, allen voran bei der IATA Mitgliedschaft, spielt die regionale Zugehörigkeit keine Rolle für eine Mitgliedschaft. Für den Vergleich zwischen EASA Mitgliedern und dem Rest der Welt soll an dieser Stelle an das Kapitel 4.1.1 Regionale Unterschiede verwiesen werden.

Sehen wir uns nun die Werte für IATA Mitglieder an. Die folgende Tabelle zeigt die Flugunfallquoten für die Jahre 2013, 2014 sowie den Fünfjahrestrend nach IATA Mitgliedschaft.

Flugunfallquote (Unfälle pro 1 Mio. Starts) der IATA Mitglieder gegenüber Gesamtunfallquoten			
	2013	2014	2009 - 2013
IATA Mitglied	1,6	0,94	1,49
Alle Fluggesellschaften	2,24	1,92	2,48

Tabelle 23: Flugunfallquote (Unfälle pro 1 Mio. Starts) nach IATA Mitgliedschaft (IATA, 2014, S. 22)

IATA Mitglieder haben eine deutlich niedrigere Unfallquote. Leider erlauben die vorliegenden Zahlen keine direkten Vergleich mit Nicht-IATA-Mitgliedern, da ja die IATA

Mitglieder auch Teil (und bestimmt kein unbedeutender Teil) der zweiten „Gesamt-Kategorie“ sind. Würden aus dieser zweiten Kategorie die IATA Mitglieder ausgeschlossen werden, und eine reine „Nicht-IATA-Kategorie“ erstellt werden, wären die Unterschiede folglich noch wesentlich deutlicher.

Somit bleibt also nur der Weg der Interpretation der vorhandenen Daten. Im Fünfjahresschnitt liegen die allumfassenden Unfallwerte etwa 60 Prozent über den IATA Werten. Durch das günstige Abschneiden der IATA Fluggesellschaften im Jahr 2014 liegen in diesem Jahr die beiden entsprechenden Werte etwa um den Faktor zwei auseinander. Im Jahr 2013 liegt der IATA Wert etwas über dem Fünfjahresschnitt, der allgemeine Wert etwas unter dem Schnitt, womit sich die Kluft hier etwas reduziert.

Innerhalb der IATA Besteht das IOSA Programm, wobei die Abkürzung für IATA Operational Safety Audit steht. Diese Programm wurde entwickelt um die betrieblichen Verwaltungs- und Kontrollsysteme zu bewerten. Die Teilnahme an IOSA ist zwingende Voraussetzung für eine IATA Mitgliedschaft. Gleichzeitig ist es aber möglich dem IOSA Programm anzugehören, ohne tatsächlich IATA Mitglied zu sein. Das IOSA Programm hat mittlerweile große Akzeptanz und Anerkennung erlangt und umfasste im Jahr 2014 402 Mitglieder, von denen 154 (also mehr als ein Drittel) an IOSA teilnehmen, ohne IATA Mitglied zu sein. (IATA, 2014, S. 5)

IOSA Mitglieder weisen eine deutlich niedrigere (im Jahr 2014 etwa der Faktor 3) Unfallquote auf, als nicht IOSA Mitglieder. (IATA, 2014, S. 23) Auch die Unfallschwere ist deutlich niedriger, was folgende Tabelle veranschaulicht.

	IOSA Mitglied	Kein IOSA Mitglied
Anteil tödlicher Unfälle an Gesamtunfallzahl	9%	30%
Anteil Flugzeugtotalverluste an Gesamtunfallzahl	17%	57%
Anteil Jets an Gesamtunfallzahl	80%	35%
Anteil Turboprops an Gesamtunfallzahl	20%	65%

*Tabelle 24: Unfallschwere nach IOSA-Mitgliedschaft 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 32f.)*

In den Jahren 2010 bis 2014 waren die Anteile der tödlichen Unfälle bei nicht IOSA-Mitgliedern etwa dreimal so hoch wie bei IOSA Mitgliedern. Ein ähnliches Verhältnis bescheinigen

auch die Zahlen zu den Flugzeugtotalverlusten, deren Aussagekraft aber bekanntlich mit Vorbehalten versehen ist. Auffällig ist auch der wesentlich höhere Anteil an Unfällen mit Turbopropmustern. Solche Konstellationen fördern die Annahme, dass der Turboproptrieb, auch wenn solche Flugzeuge höhere Unfallquoten aufweisen, nicht per se als gefährlicher einzustufen ist, sondern dass vielmehr Fluggesellschaften mit niedrigeren Sicherheitsstandards (in Afrika, nicht IOSA-Mitglieder etc.) eher dazu tendieren Turbopropflugzeuge einzusetzen (und dadurch deren Statistik nach unten drücken).



## 4.2 Statistische Analyse unterschiedlicher Flugunfalltypen

Aufgrund der bereits geschilderten Flugunfalltypen kann man Unfallstatistiken einer detaillierteren Analyse unterziehen. Dies ergibt auch eine vielschichtigere Sichtweise, da man unterschiedlichste Aspekte beleuchten kann. Es erlaubt den Stellenwert der einzelnen Flugunfalltypen zu erörtern, wobei hier zwei wichtige Teilaspekte von Relevanz sind. Zum Einen kann die Häufigkeit analysiert werden, mit der ein jeweiliger Flugunfalltyp aufkommt. Zum Anderen erlaubt die Betrachtung der jeweiligen Unfallschwere eine Einschätzung der flugunfalltypspezifischen Gefahr. Von besonderem Interesse ist selbstverständlich auch die Verschränkung der beiden Teilaspekte. Das Spektrum an Forschungsergebnissen könnte dann von seltenen Unfällen mit niedriger Unfallschwere bis zu häufigen Unfällen mit jeweils großen Verlusten reichen.

### 4.2.1 Häufigkeit unterschiedlicher Flugunfalltypen

Eine grobe Einschätzung der Auftrittshäufigkeit unterschiedlicher Flugunfalltypen erlaubt die Aufstellung der ICAO nach GSIE Kategorien. Die folgende Abbildung aus dem ICAO Safety Report 2014 bietet einen Einblick in die Unfallhäufigkeiten des Jahres 2013.

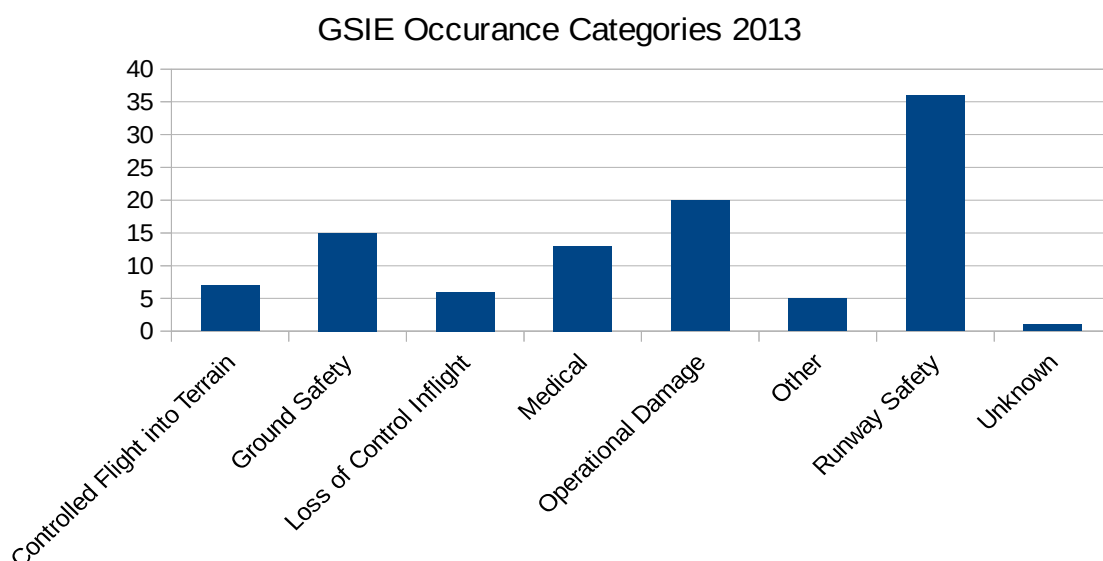
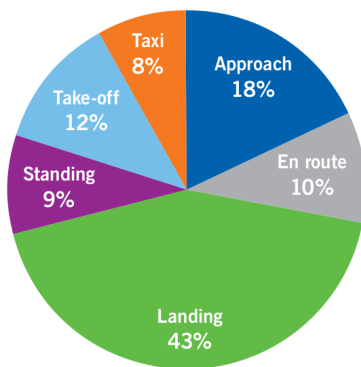


Abbildung 18: GSIE Occurance Categories 2013 (ICAO, 2014b, S. 11)

Diese Darstellung geht nicht weiter auf die Unfallschwere ein. Am häufigsten tritt die Kategorie Runway Safety (mit 36 Unfällen), also einer Gruppe die hauptsächlich Unfälle beim Start- und Landeprozess umfasst, auf. An zweiter Stelle folgt mit großem Abstand Operational Damage, welche bekanntlich mehrere Unfallarten subsumiert, die sich ereignen, während sich das Flugzeug aus eigener Kraft bewegt. Dahinter folgen die Kategorien Ground Safety und Medical. Das Schlusslicht (abgesehen von den „Sammelkategorien“ Other und Unknown) bilden die somit relativ selten auftretenden Kategorien Controlled Flight into Terrain und Loss of Control Inflight. Diese traten nur sieben respektive sechs mal auf.



Eine andere Herangehensweise ist die Darstellung nach Flugphasen. Die Abbildung links verdeutlicht die prozentualen Unfallanteile nach Flugphasen für das Jahr 2013 nach ICAO Darstellung.

Abbildung 19: Flugunfälle nach Flugphasen 2013 (ICAO, 2014b, S. 13)

Wie man erkennen kann, stehen fast die Hälfte der Unfälle (43%) des Jahres 2013 in Zusammenhang mit dem Landevorgang. Nimmt

man noch den Anflug (Approach) dazu liegt man schon bei knapp über 60%. Das Gegenstück dazu (der Start) ist nur an 12% der Unfällen beteiligt, knapp gefolgt vom Reiseflug (10%), Stehen (9%), sowie das Rollen (8%).

#### 4.2.2 Schwere unterschiedlicher Flugunfalltypen

Die EASA bietet einen detaillierteren Blick auf die Materie, da sie erstens nach CICTT Kategorien unterscheiden, und zweitens auch auf die Frage der Unfallschwere eingeht indem sie zwischen tödlichen und nicht tödlichen Unfällen unterscheidet. Diese Informationsfülle entnimmt man bitte der folgenden Abbildung. Eine wesentliche Einschränkung dieser Darstellung ist die Tatsache, dass sie nur EASA Mitglieder umfasst. Es stellt somit Unfälle in einem Raum der Welt dar, in welchem generell ein sehr hohes Sicherheitsniveau herrscht.

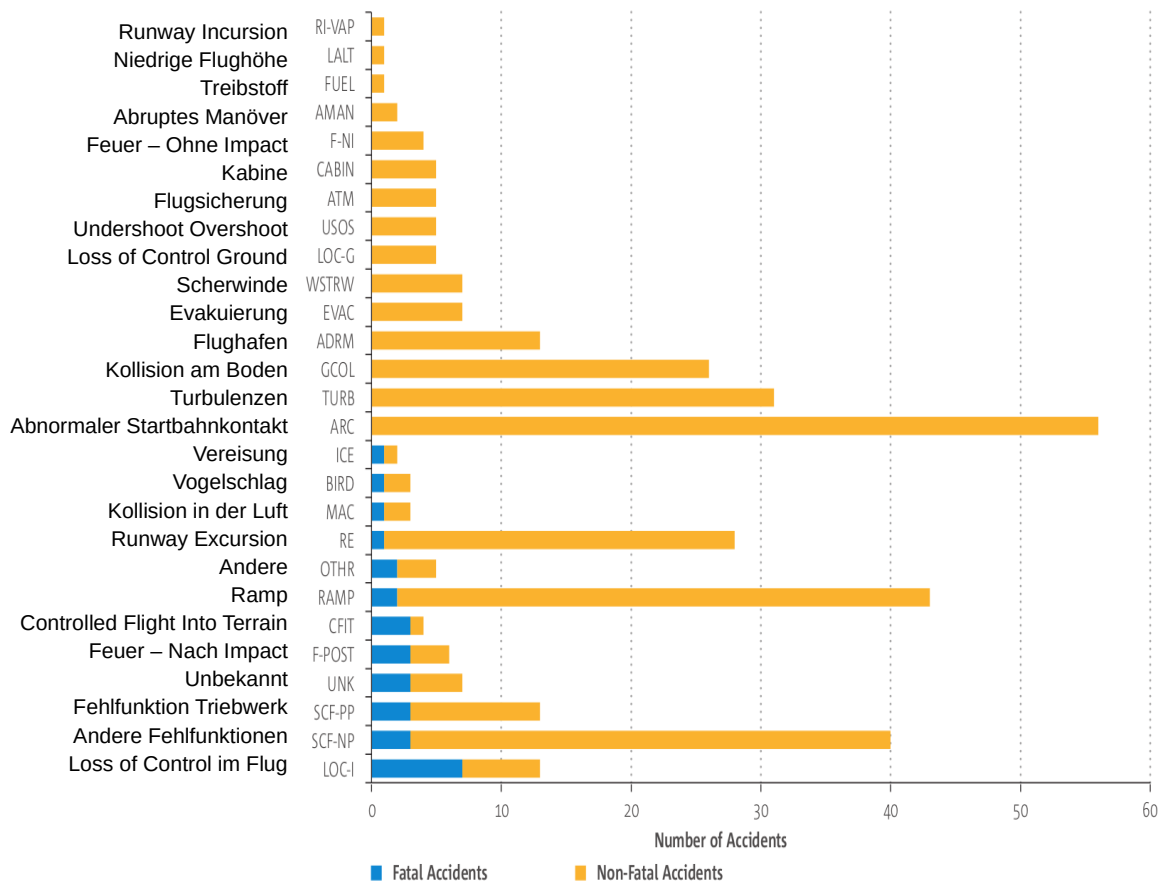


Abbildung 20: Flugunfälle nach CICTT Kategorien und Unfallschwere 2003 – 2012 (EASA, 2012, S. 29)

Auch bietet diese Darstellung eine höhere Zuverlässigkeit, da ein Zeitraum von einem Jahrzehnt gewählt wurde, und dadurch wesentlich höhere Fallzahlen auftreten. Was am ersten Blick auffallen sollte, ist die Tatsache, dass mehr als die Hälfte aller Unfallkategorien innerhalb von zehn Jahren kein (!) einziges Todesopfer zu beklagen hatte. Gleichzeitig zeigt sich auch sehr schön, dass unterschiedliche Unfallkategorien sich zum Teil sehr stark unterscheiden, was Unfallhäufigkeit und -schwere betrifft. Die genauen Definitionen zu den einzelnen Unfallarten entnehme man bitte dem Kapitel 3.1.

Die Kategorie ARC Abnormal Runway Contact führt die Statistik mit mehr als 55 Unfällen während des besagten Jahrzehnts an. Somit handelt es sich hier um ein wirklich häufig akutes Problem, man bedenke nur, dass bloß ein Drittel der Unfallkategorien mehr als zehn Mal in

einem Jahrzehnt aufkamen. Erfreulich in dem Zusammenhang die Tatsache, dass diese Unfallart keine Todesopfer zu verzeichnen hatte. Diese Kategorie ist unter anderen in der ICAO GSIE Darstellung für die hohe Anzahl an Runway Safety Unfällen mitverantwortlich.

Ebenfalls häufig treten Unfälle der Kategorie RAMP und SCF-NP auf. Diese traten jeweils mindestens vierzig mal auf. Im Gegensatz zur ARC kam es hier aber auch zu tödlichen Unfällen. Gemessen an der Gesamtzahl der jeweiligen Unfällen sind die tödlichen Unfälle aber nur sehr schwach vertreten (unter zehn Prozent). Ähnlich verhält es sich mit der Kategorie RE, welche auf knapp 30 Unfälle kam, und entsprechend weniger tödliche Unfälle zu verzeichnen waren.

Zwei wiederum nicht tödliche Unfallkategorien folgen mit jeweils etwa dreißig Schadensereignissen. Es handelt sich hier um Unfälle im Zusammenhang mit Turbulenzen und Kollisionen am Boden.

Die weiteren Unfallkategorien traten deutlich seltener auf. Knapp über zehn Mal kam es zu Unfällen der Kategorie SCF-PP, LOC-I und ADRM, wobei letztere keine Todesopfer forderte. Die ersten beiden hingegen hatten mehrere tödliche Unfälle zu verzeichnen, insbesondere die Kategorie Loss of Control InFlight. Diese hatte nicht nur die meisten tödlichen Unfällen von allen Kategorien, es waren auch relativ gesehen mehr als die Hälfte der Unfälle innerhalb der Kategorie tödlich. Somit nimmt diese Kategorie, wenn auch nicht allzu häufig, eine Sonderstellung (im negativen Sinne) ein.

Die Kategorie der Triebwerksschäden (SCF-PP) hat auch eine relativ hohe Tödlichkeitsquote. Die Zahlen sind zwar nicht so hoch wie bei LOC-I, aber es fällt dennoch auf, dass die Absolutzahl tödlicher Unfälle der Kategorie SCF-PP gleichauf mit der der Kategorie SCF-NP liegt, welche jedoch eine etwa dreimal höhere Gesamtunfallzahl aufweist. Dies bestätigt gleichzeitig auch die Unterteilung zwischen triebwerksaffinen und nicht triebwerksaffinen Unfällen, da sie sich in Unfallhäufigkeit und -schwere deutlich unterscheiden.

Die Kategorien UNK und OTH haben beide eine einstellige Auftrittszahl, von denen jeweils knapp die Hälfte tödlich verläuft. Die sonstige Aussage ist aufgrund der wagen Kategoriebezeichnung relativ gering.

Die nächste Kategorie, F-POST, nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als sie stets in Verbindung mit einer anderen Kategorie auftritt (Feuer oder Rauch als Folge eines anderen Problems). Auch wenn solche Ereignisse nur relativ selten eintreten, sind sie insofern sehr gefährlich, als mehr als die Hälfte der Unfälle dieser Kategorie zu Todesfällen führten. In diesem Zusammenhang sind sowohl die Aktivitäten der Einsatzkräfte am Flughafen als auch eine schnelle und unverzügliche Evakuierung des Flugzeugs von zentraler Wichtigkeit.

Die am ersten Blick relativ unauffällige Kategorie CFIT entpuppt sich als eine der Verhängnisvollsten. Wenn sie auch nur relativ selten auftritt (mittlerer einstelliger Bereich in einem Jahrzehnt), nimmt sie insofern eine Sonderstellung ein, als sie beinahe ausschließlich tödliche Flugunfälle produzierte. Wie schon im Kapitel 3.1.1 erwähnt fallen Flugunfälle dieser Kategorie somit in das klischeehafte Bild eines Flugunfalls: es ist sehr selten, wenn es jedoch dazu kommt höchst verhängnisvoll. Ein Bild das im krassen Gegensatz zur Realität steht, wenn man bedenkt, wie viele Kategorien und wie viele Unfälle es gibt, die keine Todesopfer fordern.

Drei weitere Kategorien weisen ähnliche Resultate auf. Es sind die Kategorien BIRD, ICE und MAC. Alle sind ziemlich selten (kleiner einstelliger Bereich) und nur in wenigen Fällen tödlich. Anders ausgedrückt besitzen sie eine geringe statistische Relevanz, die Gefahr, die von ihnen ausgeht ist jedoch nicht zu unterschätzen.

Des weiteren gibt es eine größere Anzahl an Kategorien, die keinerlei Todesopfer innerhalb eines Jahrzehnts für Fluggesellschaften eines EASA Mitgliedsstaat gefordert haben. Sie traten jeweils seltener als zehn Mal auf, somit also im Durchschnitt weniger als ein Mal pro Jahr.

Zu den noch am häufigsten Kategorien dieser letzten Gruppe gehören Scherwinde, Gewitter und Evakuierungen. Etwas seltener treten Unfälle im Zusammenhang mit Kollisionen am Boden, Start- und Landebahn Over- oder Undershoot, Air Traffic Management bezogenen Unfälle, Unfälle in Verbindung mit Feuer- und/oder Rauchentwicklung ohne vorangegangenen Aufprall, sowie fluggastkabinenrelevante Zwischenfälle. Das Schlusslicht mit nur geringen einstelligen Unfallzahlen innerhalb eines Jahrzehnts im EASA Raum bilden die Kategorien abruptes Manöver, treibstoffspezifische Unfälle, Unfälle aufgrund bewusst gewählter niedriger Flughöhe sowie Unfälle aufgrund anderer Personen, Flug- oder Fahrzeuge auf der Start- und Landebahn.

Einen zwar relativ undetaillierten aber dennoch interessanten Blick auf die Materie wirft die ICAO in ihrem Safety Report aus dem Jahre 2014, wo sie weltweit gesehen drei „High Risk“ GSIE Kategorien identifiziert. Diese wären Runway Safety, Loss of Control in-Flight, sowie Controlled Flight into Terrain. (ICAO, 2014b, S. 24) Diese weisen relativ hohe Eintrittswahrscheinlichkeiten oder auch Unfallschweren auf. Ein Bild, welches sich auch weitestgehend mit den Daten der EASA deckt, und diese europäischen Tendenzen auch weltweit bestätigen kann.

Laut der ICAO sind diese drei Kategorien für 78% aller tödlichen Unfälle sowie 80% aller Todesopfer im Jahr 2013 verantwortlich. (ICAO, 2014b, S. 24) Die Kategorie Runway Safety ist vor allem für hohe Unfallzahlen, die Kategorie Loss of Control in Flight für hohe Opferzahlen verantwortlich. (ICAO, 2014b, S. 25) Man erkennt also sehr leicht, dass die ICAO Interpretation einer „High Risk“ Kategorie sehr heterogene Unfallarten umfasst.

Ebenfalls eine weltweite Darstellung bietet die IATA mit ihrer schon erwähnten eigenwilligen Unfallartnomenklatur. Letztendlich ist es aber diese feingliedrige und komplexe Nomenklatur, die einen besonders genauen und detailreichen Blick auf die Materie erlaubt.

Betrachten wir zunächst die Häufigkeit unterschiedlicher Unfallereignisse über fünf Jahre (2010 bis 2014).

	2014	2010 - 2014	Anteil an allen Unfallkategorien 2010 - 2014
Runway/Taxiway Excursion	15	90	22,0%
Gear-up Landing/Gear Collapse	17	72	17,6%
Ground Damage	5	50	12,2%
Loss of Control In-flight	6	38	9,3%
Controlled Flight into Terrain	5	34	8,3%
Hard Landing	10	34	8,3%
In-flight Damage	8	33	8,1%
Tailstrike	3	26	6,4%
Undershoot	0	12	2,9%
Off-Airport Landing/Ditching	1	10	2,4%
Mid-air Collision	0	1	0,2%
Other End State	3	9	2,2%

*Tabelle 25: Auftreten unterschiedlicher IATA end states 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.)*

Die folgende Grafik veranschaulicht die Anteile über einen Zeitraum von fünf Jahren besonders deutlich, wobei zu erwähnen wäre, dass die zwei seltensten Kategorien der Restkategorie Other End States zugewiesen wurden.

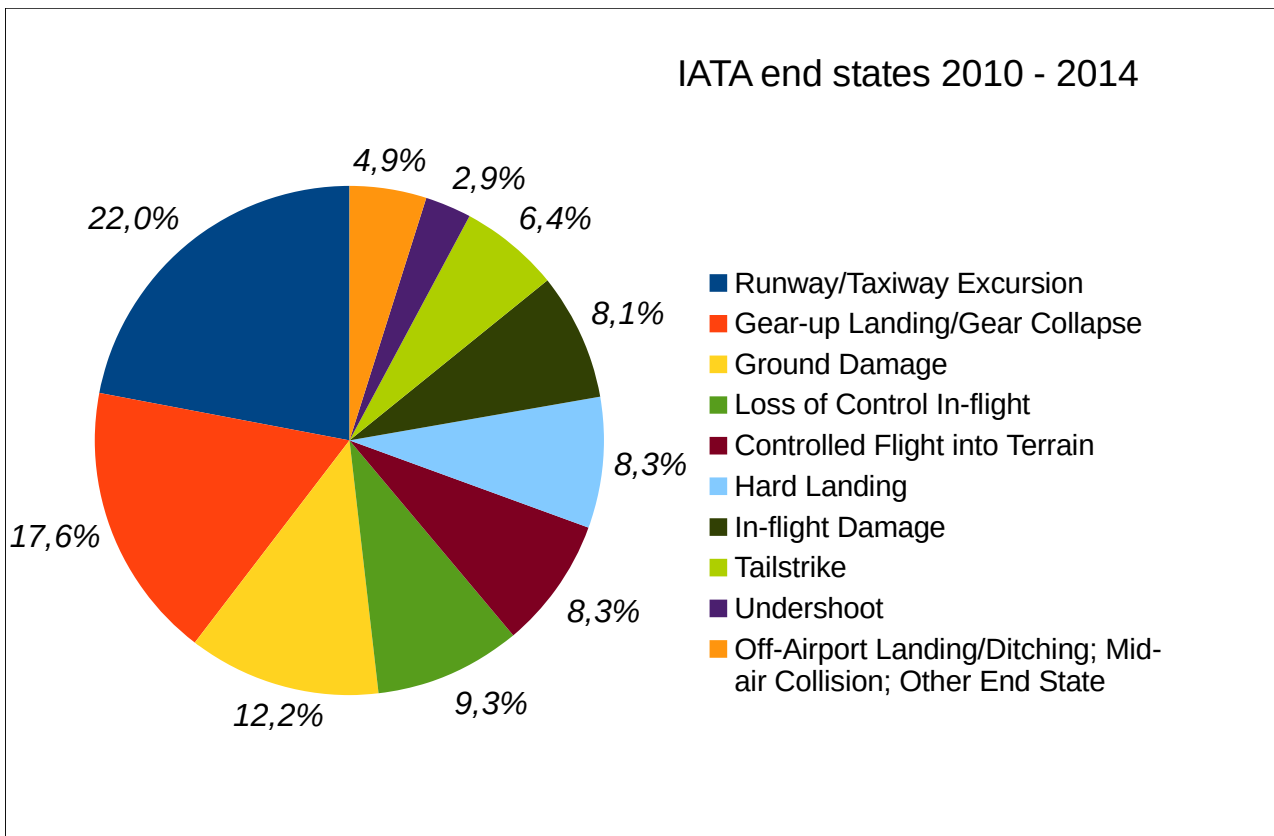


Abbildung 21: Anteil unterschiedlicher IATA end states 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff., Eigene Darstellung)

Die häufigste Unfallart ist laut IATA Runway/Taxiway Excursion, also ein nichtbeabsichtigtes Abkommen von der Start- und Landebahn bzw. der Rollbahn. Genau letztere Nichtunterscheidung mindert die Vergleichbarkeit mit anderen Nomenklaturen. Gleichzeitig kann man aber durchaus Tendenzen anderer Statistiken hier wiedererkennen. So bestätigt sich die Tatsache, dass viele Unfälle mit dem Landevorgang verbunden sind. Die häufigste Kategorie ist teilweise mit der Landung die zweit häufigste gänzlich in Verbindung mit dem Landevorgang. Auch die sechste und achte Kategorie gehören zu den landungsbezogenen Kategorien.

Auffallend ist, dass vier von den zwölf Kategorien bei etwa 8 bis 9 Prozent liegen. Ebenso auffallend ist die Tatsache, dass es im Betrachtungszeitraum von fünf Jahren nur zu einer einzigen Mid-air collision, also einem Flugzeugzusammenstoß in der Luft kam.

Letztendlich dürfte es bei den IATA end states aufgrund der Kategoriendefinition zu



einer relativ ähnlichen Häufigkeit der jeweiligen Unfallarten kommen. Es handelt sich offenbar um sehr konkrete und auch übliche Szenarien, von denen aus sich die Kategorien ableiten. Im Gegensatz zum abstrakten ARC (Abnormal Runway Contact) den die CICTT definiert, gibt es hier den sehr konkreten (und offensichtlich auch in der Häufigkeit nicht zu unterschätzenden) Tailstrike, also eine Bodenberührung des hinteren Rumpfbereichs.

Würde man noch zwischen Runway und Taxiway Excursion unterscheiden, was nach Meinung des Autors fachlich durchaus Sinn ergeben würde, wäre die dominierende Rolle ebendieser Kategorie gebrochen, und führte noch stärker zu einem relativ gleichmäßig verteiltem Gesamtbild der Unfallartenhäufigkeiten.

Somit soll an dieser Stelle gleich der Schwenk zu der genaueren Analyse (etwa der Unfallschwere) der einzelnen IATA Unfallarten gemacht werden.

Abermals dient der Indikator Todesopfer als wichtige Messgröße der Unfallschwere. Die nachfolgende Tabelle gibt über die Anteile der Unfälle mit Todesfolgen nach IATA end-states für den Zeitraum von 2010 bis 2014 Auskunft.

	Anteil tödlicher Unfälle 2010 - 2014
Loss of Control In-flight	97%
Controlled Flight into Terrain	91%
Off-Airport Landing/Ditching	40%
Undershoot	33%
Runway/Taxiway Excursion	6%
In-flight Damage	6%
Ground Damage	2%
Gear-up Landing/Gear Collapse	0%
Hard Landing	0%
Tailstrike	0%
Mid-air Collision	0%

*Tabelle 26: Anteil tödlicher Unfälle nach IATA end-states 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.)*

Hier zeigt sich ein sehr deutliches Bild. Abermals unterscheiden sich die Flugunfälle je nach Unfallkategorie sehr stark. Von den elf IATA end-states (die Kategorie „Other End State“ wurde bewusst ausgeklammert) wiesen vier Kategorien gar keine tödlichen Unfälle auf, weitere drei Kategorien hatten einen einstelligen Prozentwert beim Anteil der tödlichen Unfälle der jeweiligen Kategorie. Zwei Kategorien wiesen einen mittleren Anteil tödlicher Unfälle auf, und zwei Kategorien fielen (abermals) durch extrem hohe Anteile tödlicher Unfälle auf.

Die Kategorien Loss of Control in-Flight und Controlled Flight into Terrain schneiden mit einem Anteil von 97% bzw. 91% tödlicher Unfälle noch schlechtere Werte auf, als andere Vereinigungen (etwa die EASA) diesen Kategorien zusprach. Während CFIT bei der EASA auch noch seltener auftrat, gleichzeitig aber extrem hohe Tödlichkeitsquoten aufwies, konnte die Kategorie LOC-I bei der EASA zwar einen geringeren Anteil tödlicher Flugunfälle bei generell höheren Unfallzahlen vermelden. Das generell bessere EASA Bild kann somit bei CFIT durch Unfallvermeidung und bei LOC-I durch weniger schwere Unfälle erreicht werden.

Die beiden folgenden Kategorien haben zwar mittlere Tödlichkeitsquoten, treten aber generell eher selten auf. Off-Airport Landing/Ditching hat einen Anteil an der Gesamtunfallzahl von 2,4%, von welchen 40% tödlich verlaufen. Somit handelt es sich zwar um ein relativ gefährliches Szenarium, welches jedoch nur sehr selten auftritt. Ähnlich verhält es sich beim Undershoot, welcher einen Anteil von 2,9% an den Gesamtunfallzahlen ausmacht, und ein Drittel ebendieser Unfälle tödlich verlaufen. Das Bild letzterer Kategorie deckt sich teilweise gut mit den Erhebungen der EASA. Auch hier wurden für das Jahrzehnt von 2003 bis 2012 nur geringe Unfallzahlen der Kategorie USOS (und somit nicht nur Undershoots, sondern auch die unbedeutenderen Overshoots) verzeichnet. Gleichzeitig besteht aber eine wesentliche Abweichung insofern, als die EASA keine Todesopfer in dieser Kategorie beklagen musste.

Die nächsten drei Gruppen treten bekanntlich generell häufiger auf, insbesondere die erste Gruppe Runway/Taxiway Excursion, welche gar die häufigste IATA Kategorie darstellt. Auch die entsprechende EASA (bzw. CICTT) Kategorie (Runway Excursion) trat relativ oft auf, und weist auch einen geringen Anteil tödlicher Unfälle auf.

In-flight Damage hat einen ähnlich hohen Anteil an tödlichen Unfällen, ist aber deutlich

seltener, wodurch die Bedeutung dieser Kategorie nicht zu überschätzen ist. Der EASA Contrepart wäre SCF-PP bzw. SCF-NP, welche nicht allzu selten auftreten, und wie bei der IATA Darstellung nur in seltenen Fällen zu Todesopfern führen.

Bei Ground Damage bietet sich eine ähnlich, aber doch andere Situation. Die Unfallzahlen sind etwas höher, der Anteil an tödlichen Unfällen dafür etwas geringer. Auch die entsprechenden EASA Kategorien sprechen eine ähnliche Sprache. Es kommt durchaus zu mehreren Unfällen, schließlich werden mehrere CICTT Kategorien von dieser IATA Kategorie umfasst (GCOL, LOC-G, RAMP), letztlich weist aber nur die Kategorie RAMP Todesopfer auf, was auch bei der EASA Darstellung zu niedrigen Quoten tödlicher Unfälle führt.

Interessant die eigens herausgestrichene Kategorie GearUp Landing/Gear Collapse, also Landungen, bei welchen entweder das Fahrwerk nicht (richtig) ausgefahren ist, oder bei welchen das Fahrwerk durch die Landung zum einknicken gebracht wird. Diese IATA-spezifische Abgrenzung erscheint als sinnvoll, immerhin bildet sie mit 17,6% Anteil an allen Unfällen die zweit wichtigste IATA Kategorie. Das erfreuliche in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass es zu keine tödlichen Unfällen kam. Es handelt sich offensichtlich bei dieser Unfallart eine relativ schwer vermeidbare, gleichzeitig aber gut handhabbare Unfallart. Bei der EASA gehört diese Unfallart zur Kategorie ARC (Abnormal Runway Contact), welche die häufigste EASA Kategorie darstellt und ebenfalls keine Todesopfer verursachte.

Zur eben erwähnten EASA Kategorie ARC gehört auch die IATA Kategorie Hard Landing, die die nächste in der vorliegenden Betrachtung ist, und ebenfalls keine Todesopfer zu verzeichnen hatte. Sie trat aber mit 8,3% Anteil an der Gesamtunfallzahl nur etwa halb so oft auf, wie die Gear Up Landing/Gear Collapse Kategorie.

Die dritte Kategorie „im Bunde“ wäre Tailstrike, die ebenfalls keine Todesopfer aufwies, auch bei der EASA als Teil der Kategorie ARC zu finden ist, und noch etwas seltener als die Kategorie Hard Landing ist.

Eine Sonderstellung nimmt die Kategorie Mid-air Collision ein, welche extrem selten auftrat, im IATA Betrachtungszeitraum (2010 – 2014) keine Todesopfer forderte, in der EASA

Darstellung (2003 – 2012, EASA Mitglieder) bei ebenfalls niedrigem Auftreten jedoch zu Todesopfern führte. Hier spielt wieder die statistische Ungenauigkeit eine Rolle, die bei extrem geringen Fallzahlen zu Tage tritt.

An nächster Stelle soll abermals der Blick auf die Flugzeugtotalverluste geworfen werden, welcher unter bestimmten Vorbehalten (wirtschaftliche Aspekte) auch ein Ausdruck der Unfallschwere ist. Gerade jedoch im Zusammenhang mit unterschiedlichen Flugunfallarten dürfte dieser Aspekt durchaus ernstzunehmend sein, da er quer zu den relevanten Wirtschaftssubjekten (Fluggesellschaften, Versicherungsfirmer, Banken) wirkt, und somit an Relevanz gewinnt. Anders ausgedrückt hat die Fluggesellschaft x, welche bei der Versicherungsgesellschaft y versichert ist und sich an die Regelungen der Behörden des Staates bzw. der Assoziation z zu halten hat, eine konkrete Haltung im Umgang zum weiteren Verbleib eines Flugzeugs, egal welche Unfallart auftrat.

	Anteil Flugzeugtotalverluste 2010 - 2014
Controlled Flight into Terrain	100%
Loss of Control In-flight	97%
Undershoot	83%
Off-Airport Landing/Ditching	80%
Runway/Taxiway Excursion	42%
Hard Landing	29%
Gear-up Landing/Gear Collapse	18%
In-flight Damage	15%
Ground Damage	10%
Tailstrike	4%
Mid-air Collision	0%

*Tabelle 27: Anteil Flugzeugtotalverluste nach IATA End-States 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.)*

Die Tabelle wird, wie es auch zu erwarten war, von den beiden „üblichen“ schweren Flugunfallkategorien CFIT und LOC-I angeführt, wobei zu erwähnen bleibt, dass die Kategorie LOC-I im Gegensatz zur CFIT nicht 100% Flugzeugtotalverluste aufweist sondern „nur“ 97%, was zweifelsohne ebenfalls ein extrem hoher Wert ist.

Die zweite Kategoriengruppe umfasst wie schon bei den Anteilen tödlicher Unfälle Undershoot und Off-Airport Landing/Ditching mit jeweils etwa 80% Unfällen mit

Flugzeugtotalverlusten. Man erkennt, dass das Eintreten von Flugzeugtotalverlusten hier etwa zweimal häufiger ist als tödliche Unfälle.

Mit den folgenden Kategorien tritt eine gewisse Abweichung von der vorhergehenden Betrachtung auf. Gleich ist, dass die nächstfolgende Kategorie „Runway/Taxiway Excursion“ ist. Sehr auffallend ist jedoch, dass mit einem Anteil von Flugzeugtotalverlusten mit 42% weitaus höher liegt als der Anteil tödlicher Unfälle in dieser Kategorie (6%). Dies ist nicht nur der Tatsache geschuldet, dass es öfter zu Flugzeugtotalverlusten, als zu tödlichen Unfällen kommt. Dieses Verhältnis ist meist in der Größenordnung: Faktor zwei, während bei dieser konkreten Unfallkategorie ein Faktor sieben auftritt. Man kann somit sagen, dass die (häufige) Kategorie Runway/Taxiway Excursion verhältnismäßig oft zu Materialverlusten, und relativ selten zu menschlichen Verlusten führt.

Ebenfalls einen Hang zu materiellen Verlusten weisen die Kategorien Hard Landing und Gear-up Landing/Gear Collapse auf, welche mit 29% bzw. 18% durchaus oft zu Flugzeugtotalverlusten, in dem Betrachtungszeitraum jedoch nie (!) zu Todesopfern führten. Besonders letztere Kategorie tritt auch relativ häufig auf. Sie nimmt in der IATA Nomenklatur den zweiten Platz ein. Man kann also sagen, dass es durchaus oft (zweit häufigster IATA End-State) vorkommt, dass ein relativ schwerer (Flugzeugtotalverlust) Flugunfall vorkommt, bei welchem aber die Passagiere mit einem „blauem Auge“ davonkommen (keine Todesopfer innerhalb der letzten Jahre).

Die beiden nächsten Kategorien In-flight Damage und Ground Damage weisen mit 15% bzw. 10% niedrigere Flugzeugtotalverluste auf, und „passen“ somit auch relativ gut zu den statistischen Zahlen der tödlichen Unfälle. Beide Indikatoren weisen diese Kategorien als Unfallarten, die selten aber doch schwer sind. Während der Faktor zwischen Flugzeugtotalverlusten und tödlichen Unfällen bei In-flight damage noch im üblichen Rahmen liegt, fällt bei Ground Damage auf, dass etwa fünf Mal so viele Unfälle zu einem Flugzeugtotalverlust führen, als zu Todesfolgen, was die Einschätzung letztere Kategorie als die „harmlosere“ von den beiden noch unterstreicht.

Eine abgeschwächte Form der statistischen Unfallschweredaten der oben erwähnten

Kategorien Hard Landing und Gear-up Landing/Gear Collapse bildet die Kategorie Tailstrike. Auch hier handelt es sich um eine Landung, bei welcher die betriebsüblichen Parameter überschritten werden, welche keine Todesopfer forderte, aber in manchen Fällen zu Flugzeugtotalverlusten führte. Und in ebendiesem letzten Punkt unterscheidet sich die Kategorie Tailstrike von den beiden anderen, und zwar insofern als mit einem Anteil von 4% Flugzeugtotalverlusten der Tailstrike als relativ leicht reparabler Flugunfall gelten kann.

Die Kategorie Mid-air Collision nimmt abermals eine Sonderstellung ein. Sie ist die einzige IATA Kategorie ohne Flugzeugtotalverlusten. Hat schon bei den Flugunfällen mit Todesopfern ebenso gut abgeschnitten. Bei einem einzigen solch gearteten Flugunfall im betrachteten Zeitraum ist die Datenlage damit aber zu dünn um wirklich Aussagen davon ableiten zu können.

Schließlich soll noch die IATA Mitgliedschaft im Bezug auf unterschiedliche Unfalltypen analysiert werden. Auch hierzu sei auf die nachfolgende Tabelle verwiesen.

	Anteil der IATA Mitglieder 2010 - 2014
Mid-air Collision	100%
Tailstrike	65%
In-flight Damage	46%
Ground Damage	44%
Hard Landing	29%
Runway/Taxiway Excursion	23%
Gear-up Landing/Gear Collapse	22%
Loss of Control In-flight	13%
Controlled Flight into Terrain	12%
Off-Airport Landing/Ditching	10%
Undershoot	8%

*Tabelle 28: Anteil IATA Mitglieder nach IATA End-States 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.)*

Der Sonderfall Mid-air Collision ist mit 100% vertreten, was wiederum ein statistischer Wert ohne besonderer Aussagekraft ist (bei einem einzigen Fall). Als weitere Kategorie mit hohem Anteil an IATA Mitgliedern ist der Tailstrike, welcher wie erwähnt weder besonders häufig noch besonders schwer ist, aber offensichtlich gerade für IATA Mitglieder typisch ist.

Mit knapp unter der Hälfte IATA Mitglieder an den Gesamtunfallzahlen scheinen die Kategorien In-flight Damage und Ground Damage auf. Auch hierbei handelt es sich um eher weniger schwere Unfalltypen.

Die nächsten drei Gruppen spiegeln in etwa den IATA Anteil über alle Flugunfälle wider, welcher in den Jahren 2010 bis 2014 bei 28% lag wieder. (IATA, 2014, S. 29) Auch in der Unfallschwere ähneln sich diese Kategorien, weisen meist nur materielle Verluste auf (Ausnahme: Runway/Taxiway Excursion mit 6% tödlichen Unfällen). Man könnte diesen drei Kategorien also keine Besonderheiten im Bezug auf die IATA Mitgliedschaft bescheinigen.

Besonders interessant sind die beiden folgenden Kategorien, die oft durch ähnliche statistische Werte auffielen. Es sind die Kategorien Controlled Flight into Terrain und Loss of Control In-flight. Diese fielen meist durch eine extrem hohe Unfallschwere auf. Umso interessanter ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass IATA Mitglieder mit 12% bzw. 13% eher selten bei diesen Unfallkategorien vertreten sind. Somit kann man bei IATA Fluggesellschaften, welche schon generell ein höheres Sicherheitsniveau aufweisen können, erkennen, dass insbesondere schwere Unfallarten verstärkt vermieden werden.

Ähnlich verhält es sich bei den letzten beiden Kategorien Off-Airport Landing/Ditching sowie Undershoot, bei welchen IATA Mitglieder mit 10% bzw. 8% noch seltener vertreten sind, und welche ebenfalls als ziemlich schwere Unfallkategorien gelten. Sie nehmen zwar nicht die extrem exponierte Sonderstellung wie CFIT und LOC-I ein, sind aber sowohl beim Anteil tödlicher Unfälle und insbesondere (die Werte sind hier beinahe so hoch wie bei CFIT und LOC-I) bei den Flugzeugtotalverlusten an dritter bzw. vierter Stelle, und das jeweils mit einem großen Abstand zur fünft platzierten Kategorie.

Es verdichtet sich somit der Eindruck, dass die relativ sicheren IATA Fluggesellschaften besonders bei schweren Unfallarten selten vertreten sind.

### **4.2.3 Detailanalyse der Flugunfälle 2008 – 2014**

Anhand der ICAO iStars Datenbank soll zuguterletzt eine detaillierte Analyse der

Flugunfälle der Jahre 2008 bis 2014 unternommen werden. Es wird der Versuch unternommen typische Unfallszenarien aus der Datenflut herauszulesen. Entgegen dem vorher unternommenen „Top-down“ Ansatz soll hiermit ein „Bottom-Up“ Ansatz gewählt werden, bei dem das einzelne, konkrete Flugunfallereignis im Mittelpunkt steht.

Um dem Ganzen eine gewisse Struktur zu verleihen, sollen die 793 in der iStars Datenbank der ICAO verzeichneten Flugunfälle entsprechend ihrer Opferzahl (als Unfallschwereindikator), bzw. in weitere Folge anhand des Verletzungsausmaßes betrachtet werden.

Zunächst zeigt sich eine bereits erkannte Tendenz wieder. Unter den 25 opferreichsten Unfällen sind 11 LOC-I Unfälle, sowie fünf CFIT Unfälle zu finden. Diese beiden konnten schon vorangehend als folgenschwere Unfälle identifiziert werden. Darüber hinaus sind sechs UNK, also Unfälle mit unbekanntem Grund zu finden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die im Jahre 2014 im Indischen Ozean „verschwundene“ Boeing 777 der Malaysian Airlines.

Der opferreichste Unfall überhaupt (298 Tote) ist der Abschuss der Boeing 777 der Malaysian Airlines über der Ostukraine, welcher nach Definition in die Kategorie SEC, Security fällt, und somit kein (!) Unfall im eigentlichen Sinn ist.

#### 4.2.3.1 LOC-I und CFIT

Von 3880 Todesopfern fallen 1190 auf einen LOC-I (bei 24 Ereignissen, weiters verzeichneten drei Ereignisse kein Todesopfer), sowie 757 auf einen CFIT (bei 23 tödlichen, sowie fünf nicht tödlichen Ereignissen). Es sind also etwa die Hälfte aller Todesopfer auf die Unfallereignisse einer dieser beiden Kategorien zurückzuführen.

Der opferreichste LOC-I Unfall ist der relativ bekannte Absturz einer Air France Maschine über dem Atlantik, auf dem Weg von Rio de Janeiro nach Paris. Hier war ein vereistes Pitot-Rohr, welches Messdaten an Instrumente und Autopilot liefert, Ursache des Unfalls. (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, 2012)

Ebenfalls Vereisung lies eine ATR-72 der Aerocaribbean im Jahre 2010 verunfallen, was



das Leben sämtlicher (68) Insassen forderte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Ein weiterer Unfall aufgrund von Vereisung ereignete sich 2011 in Argentinien auf einem Inlandsflug mit einer Saab 340 der argentinischen Sol Lineas Aereas. Auch hier gab es keine Überlebenden. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Leider ist dieses Ereignis nur als LOC-I, nicht jedoch als ICE in der Datenbank der ICAO gekennzeichnet.

Weitere folgenreiche Unfälle waren 2008 als eine Spanair MD-82 kurz nach dem Start aufgrund falsch konfigurierter Klappen einen Strömungsabriss erlitt, Auftrieb verlor und zu Boden stürzte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Auch hier starben mit 154 der 172 an Board befindlichen Personen fast alle Passagiere und die gesamte Crew.

Ebenfalls zu einem Strömungsabriss, nach unangepassten Steuereingaben der Crew, kam es 2009 bei einem A310 der Yemenia, im Anflug auf die Komoren, und lediglich ein Passagier, von 153 Personen an Board überlebte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Abermals ein LOC-I dem unkoordinierte und unangepasste Steuereingaben der Crew vorangingen geschah im Libanon, als eine Boeing 737-800 der Etihopian Airlines kurz nach dem Start ins Meer stürzte. Es gab keine Überlebenden. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ebenfalls eine 737, jedoch eine der Serie 500, verunglückte 2008 bei Perm, nachdem der Pilot aufgrund von Desorientierung bei Nacht und unter Alkoholeinfluss, das Flugzeug in einen instabilen Zustand gebracht hatte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Relativ unklar ist der genaue Hergang bei dem Unfall einer Boeing 727 der Iran Air auf einem iranischen Inlandsflug im Jahr 2011. Etwa zwei Drittel der rund 100 Insassen kamen dabei ums Leben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Weiters folgt eine ganze Reihe an LOC-I, in welche Turboprops involviert sind. Zum ersten der Absturz einer DHC-8-400 in der Nähe von Buffalo 2009, bei welchem alle 49 Insassen sowie eine Person am Boden mit dem Leben bezahlten. Auch hier werden unpassende

Steuereingaben als Ursache für einen Strömungsabriss und anschließenden Absturz genannt. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Noch ein LOC-I einer russischen Fluggesellschaft (Tatarstan Airlines) und abermals eine Boeing 737-500 verunglückte im Zuge eines Durchstartmanövers, bei welchem sich der Autopilot deaktivierte, was von der schlecht ausgebildeten Crew übersehen wurde. Der Versuch die komplexe Fluglage des (temporär führerlosen) Flugzeuges auszugleichen schlug fehl. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ferner gab es mehrere Unfälle mit ATR Turboprops, welche keine Überlebenden zu verzeichnen hatten. Zunächst 2013 in Laos auf einem Inlandsflug der Lao Airlines. Leider sind die Informationen hierzu nicht allzu aussagekräftig. Letztlich verlor der Pilot nach einem abgebrochenen Anflug in schlechtem Wetter die Kontrolle über das Flugzeug. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ebenfalls auf einem Inlandsflug, diesmal in Venezuela war 2008 eine ATR-42 der Santa Barbara Airlines, wobei eine nicht vorschriftsmäßig durchgeführte Initialisierung wichtiger Instrumente, zu deren Fehlverhalten und somit unweigerlich zum Absturz führte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Gar 10 der 43 an Board befindlichen Personen überlebten 2012 den Absturz einer ATR-72 der UTair in Tjumen, als auf eine Enteisierung vor dem Start verzichtet worden war, und kurz nach dem Start das Flugzeug aufgrund eines Strömungsabrisses zu Boden stürzte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Das Ereignis einer ATR 42 auf einem venezuelanischen Inlandsflug der staatlichen Conviasa, bei welchem 2010 17 der 51 Insassen ums Leben kamen, ist leider von einer sehr schlechten Datenlage gekennzeichnet. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ebenfalls in Südamerika, diesmal aber auf einem brasilianischen Inlandsflug der NOAR Linhas Aéreas mit einer Let 410 von Recife am Weg nach Natal, kam es 2011 kurz nach dem Start

zu einem Triebwerksausfall (weswegen dieser Unfall neben LOC-I auch die Klassifizierung SCF-PP aufweist) und somit zu einem Kontrollverlust der Crew. Den kurz darauf folgenden Absturz überlebte keiner der 16 Insassen. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ebenfalls eine Let 410 mit Triebwerksproblemen im Zuge des Starts verunglückte 2012 in Kenia auf einem Inlandsflug der Mombasa Air Safari. In diesem Fall starben „nur“ vier der dreizehn Insassen. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Im Jahre 2010 ereignete sich ein Absturz einer Dornier 228 auf einem nepalesischen inlandsflug. Das in Kathmandu startende Flugzeug befand sich auf dem Weg nach Lukla, musste jedoch wegen schlechtem Wetter umkehren, als es zu einem Generatorausfall kam. Da der Backup Generator auch nicht funktionstüchtig war, und im Ausweichflugplatz Simara ebenfalls zu schlechtem Wetter vorherrschte, stürzte das Flugzeug auf dem Weg zurück nach Kathmandu ab. Leider liegt noch kein endgültiger Unfallbericht vor. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ausnahmsweise ein Unfall in einem Industrieland, und mit einem modernen Jet einer IATA Fluglinie ereignete sich 2009 bei Amsterdam, als eine Turkish Airline Boeing 737-800 nach einer Fehlfunktion des Höhenmessers und entsprechend ungünstigen Steuereingaben des Autopilots, welcher ja von den Instrumentenangaben abhängt, aufgrund des damit verbundenen Kontrollverlusts kurz vor der Landebahn zu Boden kam und in drei Teile zerbrach. Neun der 135 Personen an Board des Flugzeuges kamen dabei ums Leben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ebenfalls eine große Boeing, diesmal aber in wesentlich „klischeehafterem“ Kontext verunglückte 2009 nach dem Start in Sharjah, Vereinigte Arabische Emirate, nachdem sich Teile vom vierten Triebwerk gelöst hatten. Die Boeing 707 war für einen Frachtflug der Sudan Airways nach Khartoum gestartet. Als die Crew nach dem Triebwerksausfall versuchte mit dem 40 Jahre alten Flugzeug zurück nach Sharjah zu fliegen um zu landen, verlor diese die Kontrolle über das Flugzeug und verunglückte. Alle 6 Personen an Board starben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ebenfalls ein Unglück kurz nach dem Start einer großen Frachtmaschine einer sudanesischen Fluggesellschaft ereignete sich 2008 in Khartum. Die Ilyushin 76 der Ababeel Aviation verunglückte kurz nach dem Start. Laut Augenzeugen brannte ein Triebwerk. Man kann also auch in diesem Fall von einem LOC-I nach Triebwerksproblemen im Zuge des Starts (hohe Beanspruchung der Triebwerke) ausgehen, wenn auch die Informationslage sehr dürftig ist. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Zwei weitere LOC-I Unfälle weisen einige Parallelen auf. Beide geschahen in Industrieländern mit kleinen Turbopropmustern des Typs Swearingen SA-227. Jeweils kamen einige, jedoch nicht alle Insassen ums Leben. Das erste Ereignis geschah 2011 in Cork, Irland, das zweite 2013 in Red Lake, Kanada. Bei beiden Fällen kam es im Endanflug nach technischen Problemen zu einem Kontrollverlust und anschließendem Absturz. Ebenso in beiden Fällen konzentrierten sich die technischen Probleme auf den Flugzeugantrieb (in Kanada die Propellerverstellung, in Irland die Schubregelung). (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Und abermals gibt es zwei sehr ähnliche LOC-I Unfälle, welche sich in der USA ereigneten. Beide waren Frachtflüge, bei welchen nur die Cockpitcrew an Board war. Jedes Mal handelte es sich um ein Turboprop Flugzeug des Typs Beechcraft 1900C. Der erste Unfall war 2008 mit nur einem Pilot an Board in Montana, der zweite 2010 mit zwei Piloten an Board in Alaska. Bei beiden Unglücksfällen spricht der Unfallbericht von einem LOC-I in der initialen Steigflugphase, somit also kurz nach dem Start. Beide Male starb die gesamte Besatzung, und in beiden Fällen sind die genauen Ursachen des Unfalls ungeklärt. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Darüber hinaus ereigneten sich drei LOC-I Unfälle ohne Todesopfer: 2008 ein Canadair Regional Jet der weißrussischen Belavia in Jerewan, ebenfalls 2008 eine CASA C212 der US-amerikanischen Arctic Transportation Services in Toksook Bay, Alaska, sowie 2013 eine Saab 340 der thailändischen Nok Air auf einem Inlandsflug. (ICAO iStars Datenbank)

Insbesondere bei den CFIT Unfällen häufen sich die „üblichen Verdächtigen“: unter den 23 tödlichen CFITs findet man zwei Unfälle einer kleinen russischen Fluggesellschaft, jeweils mit

kleinen Turboprop Antonovs. Bei beiden ist jedoch nicht die Antriebsart des Flugzeugs verantwortlich. Es wurde bei schlechter Sicht im Anflug auf den Flughafen Igarka unter die Mindesthöhe, bei welcher Bodensicht gegeben sein müsste gesunken. Ein ähnlicher Unfall ereignete sich einige Jahre früher (2007), ebenfalls in Russland mit einem Jet. Die damals aufgestellten Empfehlungen zur Unfallvermeidung wurden jedoch nicht rechtzeitig implementiert. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Der zweite Unfall hatte einen sehr ähnlichen Unfallhergang. Auch hier wurde die Mindesthöhe im Anflug bei schlechtem Wetter unterschritten. Der Unfallbericht erwähnt, dass ein ground proximity warning system (GPWS) den Unfall hätte verhindern können. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Selbiges gilt selbstverständlich auch für den Unfall bei Igarka. Dieser Ausstattungsmangel ist somit zwar eine flugzeugspezifische nicht jedoch eine antriebsspezifische Eigenheit.

Zwei weitere Unfälle ereigneten sich in Kirgistan, sowie Kasachstan.

Die zwei opferschwersten Unfälle passierten in Pakistan. Hierbei handelt es sich jedoch (naturgemäß) um Jets, welche aufgrund des Fehlens entsprechend großer Turboprop Muster diese Spitzenposition einnehmen (152 respektive 127 Todesopfer).

Oftmals ist auch Afrika bei CFITs vertreten: Libyen, Südafrika, Sudan, Demokratische Republik Kongo (3 Ereignisse), sowie Kenia.

#### 4.2.3.2 RE

Ebenfalls relativ oft für tödliche Unfälle verantwortlich sind RE, Runway Excursions. Insgesamt kam es hier zu zwölf tödlichen Unfällen. Diese Unfälle werden jedoch von 103 RE Unfällen ohne Todesopfer relativiert. Ein schwerer Unfall, bei welchem 158 von 166 Flugzeuginsassen getötet wurden, passierte 2010 in Indien, als der Pilot viel zu spät auf der Landebahn aufsetzte und das Flugzeug nicht zum stehen brachte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ein ebenfalls schwerwiegendes Ereignis fand 2008 in der demokratischen Republik Kongo statt, als eine 30 Jahre alte DC-9 von Hewa Bora Airways nach einem Triebwerksausfall während dem Start über die Startbahn hinaus schoss. Insgesamt gab es 37 Tote, wobei von den 94 Personen an Board „nur“ 3 starben. Die restlichen Opfer waren Personen auf dem Boden, welche von dem Flugzeug erfasst wurden. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ein weiteres Beispiel ist der Unfall eines A310 von Sudan Airways in Khartoum im Jahre 2008. Rückenwind, gepaart mit einer regennassen Landebahn und Problemen mit der Schubumkehr verhinderten den rechtzeitigen Stillstand des Flugzeuges. Dieses Ereignis forderte mit 30 Todesopfern zwar viele Opfer, gleichzeitig muss aber auch bedacht werden, dass insgesamt 214 Personen an Board waren. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

2009 forderte der Unfall einer Il-62M der iranischen Aria Air 16 Todesopfer, bei 173 Insassen, als eine zu hohe Anfluggeschwindigkeit und ineffektiver Einsatz der Schubumkehr aufgrund schlechter Absprache zwischen den Crewmitgliedern zu einer Runway Excursion führte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ein weiterer Unfall zeigte abermals, dass bei RE oft Personen außerhalb des Flugzeuges zu Schaden kommen. So geschah es auch 2012 als eine Boeing 727 der nigerianischen Allied Air auf dem Flug von Lagos nach Accra in letztgenannter Stadt zu spät (erst nach der Hälfte der 3,4km langen Bahn) die Landebahn berührte nicht rechtzeitig bremsen konnte und zwölf Menschen am Boden in den Tod riss. Alle vier Flugzeuginsassen des Frachtflugzeuges blieben am Leben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Verhältnismäßig viele Opfer forderte 2013 der Unfall einer Swearingen SA 227-A Metro III der bolivianischen Aerocon auf dem Flug nach Riberalta, Bolivien. Von 18 Personen überlebten nur 10 das Unglück, bei welchem bei schlechtem Wetter und schlechter Sicht das Flugzeug nicht am vorgesehenem Punkt aufsetzte und im Zuge des Ausrollens sich gar überschlug mit anschließendem Feuer. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Weitere sechs RE Unfälle forderten Opfer jeweils im geringen einstelligen Bereich. Ferner forderten, wie bereits erwähnt, über 100 RE Unfälle keine Todesopfer. Man sieht also, dass

obwohl es bei RE Ereignissen zu Todesopfern, manchmal auch recht vielen, kommt, die Wahrscheinlichkeit dennoch sehr hoch ist, so einen Unfall zu überleben. Darüber hinaus ist auch die Tatsache, dass immer wieder Dritte unter den Opfern zu finden waren, erwähnenswert.

#### 4.2.3.3 UNK

Die „seltsame“ Kategorie UNK Unknown darf auch nicht ganz außer Acht gelassen werden. Wenn die Zusammenfassung mehrere Unfallereignisse in dieser Kategorie zwar durchaus willkürlich erscheint, sollen sie dennoch in dieser Darstellung nicht zu kurz kommen. Oftmals sind auch gerade UNK Ereignisse neben den bereits genannten (LOC-I, CFIT, RE) besonders folgenreich. So forderte beispielsweise das Verschwinden einer Malaysian 777 über dem indischen Ozean 239 Todesopfer. Der unklare Verbleib und Unfallhergang machen dies zu einem UNK Ereignis.

Ein weiterer Unfall geschah 2009, als eine Tu-154M der iranischen Caspian Airlines auf dem Weg von Teheran nach Jerewan aus der Reiseflughöhe plötzlich in einen steilen Sinkflug geriet und drei Minuten später mit hoher Geschwindigkeit aufschlug. Es gab keine Überlebenden und keine Reaktionen auf Funksprüche seitens der Flugsicherung während des schnellen Sinkfluges. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ein weiterer Unfall ist dadurch gekennzeichnet, dass es noch keinen Unfallbericht gibt (Stand Februar 2017), obwohl das Ereignis bereits 2012 stattfand. Eine MD-83 der nigerianischen Dana Air stürzte in ein Wohngebiet 9km vom Flughafen Lagos entfernt, nachdem sie einen doppelten Triebwerksausfall meldeten. Auch bei diesem Unfall starben alle Personen an Board des Flugzeuges (153) sowie zehn weitere am Boden. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ein weiterer durchaus bekannter Unfall ist der Absturz eines Indonesia Air Asia A320 auf dem Weg von Surabaya nach Singapore in der Karimata Straße. Alle 162 Personen kamen dabei ums Leben. In der dieser Analyse zu Grunde liegenden iStars Datenbank der ICAO ist dieses Ereignis noch als ein „no Data“ Ereignis gelistet, was einem temporären UNK entspricht. Inzwischen ist ein Unfallbericht verfügbar, welcher von einem LOC-I, also einem sehr typischen

Unfalltyp bei schweren Unfällen, spricht. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

In diesem Zusammenhang ist auch die Verbindung zwischen Unfallschwere und Rekonstruktion des Unfallhergangs zu sehen. Je schwerer ein Unfall desto unwahrscheinlicher ist es, dass Piloten befragt werden können, Flugschreiber, Voice Recorder etc. leicht zu finden und unversehrt sind und dergleichen. Somit erklärt es sich auch, dass bei schweren Unfällen oft lange Ermittlungen folgen, bis die Ursache eingrenzt werden kann, falls dies überhaupt jemals dazu kommen sollte. Somit verwundert es auch nicht sonderlich, wenn es gerade unter schweren Unfällen oft zu UNK oder „no data“ (da noch kein Bericht vorliegt) Ereignissen kommt.

Ein ähnlicher Fall ereignete sich ebenfalls 2014 als eine MD-83 der Spanair im Auftrag der Air Algerie von Ouagadougou nach Algier unterwegs war, und in Mali nach einem Sturzflug den Boden traf, wobei alle 116 Insassen starben. Auch hier ist inzwischen ein Unfallbericht verfügbar, der von einem LOC-I spricht. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Man sieht also abermals, dass schwere Ereignisse oft spät eingeordnet werden können, und dass schwere Unfälle häufig (und zwar noch öfter, als die Statistik vermuten lies) auf LOC-Is zurückzuführen sind.

Auch ein Ereignis im Jahr 2011 in Russland, nahe Petrozavodsk, als eine TU-134 der RusLine verunglückte, und 47 der 52 Insassen ums Leben kamen, ist laut der ICAO iStars Datenbank im Bezug auf die Unglücksart Unknown. Laut dem inzwischen veröffentlichten Bericht ist (wieder einmal) bei schlechten Wetterbedingungen unter die Mindesthöhe gesunken worden, bis es zu einer Kollision mit dem Boden kam. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Somit kann auch dieses folgenschwere Ereignis als CFIT eingeordnet werden.

Abermals eine verunglückte An-24, diesmal in Afghanistan auf dem Flug von Kunduz nach Kabul, ist laut iStars auf ein UNK Ereignis zurückzuführen, obwohl inzwischen von einem CFIT gesprochen werden kann. Der Flug der Pamir Airways stürzte im Mai 2010 in schweren Nebel am Salang Pass ab. Mitverantwortlich für das Unglück dürfte die Fehlinterpretation des ground proximity warning systems seitens der Flugzeugcrew sein. Alle 44 Personen kamen ums Leben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)



Ein weiteres Ereignis der Kategorie UNK verdient nicht wirklich die Bezeichnung „Unfall“, da es sich eigentlich um ein SEC (Security-) Ereignis handelt. Im November 2013 steuerte der Pilot der LAM Linhas Aereas de Mocambique, als er sich alleine im Cockpit des ERJ-190 befand, offensichtlich willentlich in den Boden. Alle 33 Personen an Board kamen ums Leben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Ein anderer Unfall ereignete sich 2011 in Papua Neuguinea: eine Dash 8-100 der Airlines of PNG machte einen steilen Sinkflug um im nahe gelegenen Madang zu landen. Dafür wurden die Triebwerke manuell (der Autopilot war außer Betrieb) auf niedrige Leistung gestellt. Durch das steile Sinken nahm die Geschwindigkeit des Flugzeugs stetig zu, und erreichte bald das zulässige Maximum, worauf das entsprechende Warnsignal ertönte. Die Turbinenleistung wurde weiters reduziert, und damit die Propeller versehentlich in Schubumkehrposition gebracht. Nun trieben die Turbinen nicht die Propeller, sondern umgekehrt die Propeller (im Luftstrom der hohen Fluggeschwindigkeit) die Turbinen an, und das mit solch hoher Geschwindigkeit, dass letztere dabei Schaden nahmen. Somit musste man ohne Antrieb unverzüglich (also nicht am vorgesehenen Flughafen) landen. Leider wurde dafür weder Landeklappen, noch Fahrwerk ausgefahren, was den Aufprall abgefedert hätte. 28 der 32 Personen an Board starben bei diesem Unfall. Manche Exemplare dieses Flugzeugtypes wurden mit Vorrichtungen ausgestattet, die eine versehentliche Aktivierung der Schubumkehr im Flug verhindern. Leider sind diese nicht überall zwingend vorgeschrieben. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Zwei weitere Unfälle ereigneten sich 2011 in Indonesien, jeweils mit Turbopropmustern. Das erste Ereignis, im Mai, forderte den Tod aller Insassen, als ein missglücktes Landeabbruchmanöver bei schlechter Sicht das Flugzeug (Xian MA-60) der Merpati Nusantara Airlines außer Kontrolle und schließlich zum Absturz brachte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Bei einem zweiten Ereignis im September kollidierte die CASA 212 der Nusantara Buana Air auf einem VFR Inlandsflug mit einem Berg, als die Crew beschloss durch Wolken zu fliegen, und offensichtlich die Orientierung verlor. Auch hier handelt es sich, entgegen den Daten der iStars Datenbank, um einen CFIT. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Abermals die Kombination: alte Antonow Propelermaschine und Afrika kam im Jahr 2011 zusammen, als eine An-12 der Trans Air Congo bei dem Anflug auf Pointe Noire, im Kongo,

plötzlich nach links rollte, und auf dem Boden aufschlug, wobei neben den neun Personen an Board auch vierzehn weitere am Boden Opfer des Unfalls wurden. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank) Leider lässt die schwache Datenlage (und eventuell auch der geringe Aufklärungsdruck beim Absturz einer Frachtmaschine in Afrika) keine genaueren Rückschlüsse auf Unfallursache und -hergang zu.

Ein Jahr zuvor verunfallte eine Let 410 in der demokratischen Republik Kongo. Auch bei diesem Unglück, bei welchen 20 der 21 Insassen starben, kann nicht wirklich Unfallhergang und Ursache bezeichnet werden. Abgesehen von der Tatsache, dass das Flugzeug im Endanflug plötzlich auf den Boden prallte, gibt es kaum handfeste Hinweise auf die konkreten Geschehnisse. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Auch als im Jahr 2008 einen An-28 der Blue Wing Airlines auf einem Inlandsflug in Suriname verunglückte, konnte bis heute kein Grund ausgemacht werden, warum das Flugzeug kurz vor der Landung abstürzte. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Auch der Grund des 2012 verunglückten nepalesischen Inlandsflug der Agni Air mit einer Dornier Do-228 bei welchem 15 der 21 Insassen starben, ist unbekannt. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Genauso verhält es sich bei dem Frachtflug mit einer Ilyushin-76 der kirgisischen Sun Way von Karachi nach Khartoum, welcher im Endanflug in eine Baustelle stürzte, und wo neben den acht Insassen auch vier Personen am Boden (vermutlich Bauarbeiter) ums Leben kamen. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

Man könnte nun zusammenfassend sagen, dass viele schwere Unfälle als UNK in der Statistik aufscheinen, dass viele davon bei genauerer Betrachtung inzwischen als CFIT oder LOC-I (die üblichen Verdächtigen bei schweren Unfällen) einzuordnen sind. Ferner gibt es eine gewisse Häufung an UNK Unfällen, wo offensichtlich wenig Euphorie bei der Unfallermittlung zu spüren

ist, sei es weil es nur ein Frachtflug war, oder es sich um einen Flug lokaler Bedeutung in entlegenen Gegenden handelt (Inlandsflüge in Afrika, Indonesien, etc.). Immer wieder kamen hierbei auch alte russische Flugzeuge (Frachtflüge in Afrika) oder kleine Turboprops (Do-228, Let 410, An-24, An-28, Xian MA-60, ...) zum Einsatz. Es verhärtet sich der bereits erwähnte Verdacht, dass dort wo in der Zivilluftfahrt eher widrige Umstände vorherrschen auch vermehrt Turboprops zum Einsatz kommen, welche dann auch deren Statistik ins schlechte Licht rücken.

Die Liste der tödlichen UNK Unfälle enthält noch mehrere Beispiele, die die bislang erkannten Tendenzen noch bestätigen. Man findet unter anderem: noch ein An-28 Unfall der Blue Wing Airlines in Suriname, ein Unfall einer bolivianischen Swearingen SA226 (Turboprop) auf einem Inlandsflug der AeroCon, ein weiterer Absturz einer AN-12 eines Frachtunternehmens in Afrika, eine AN-26 einer ukrainischen Frachtfluggesellschaft im Kongo, eine DC-3 (und somit ein Flugzeug mit Kolbenmotoren!) auf den Philippinen, eine Beech 1900 (Turboprop) der jemenitischen Blue Bird in Kenia, eine Swearingen SA227 auf einem Frachtflug in Uruguay, eine US-amerikanische Shorts-360 auf einem Frachtflug in der Karibik, sowie eine DC-9 einer US-amerikanischen Frachtfluggesellschaft auf dem Weg nach Mexiko. (ICAO iStars Datenbank)

Etwas aus dem „Konzept“ fällt ein A300 (und somit ein großer Jet eines der zwei bedeutendsten Flugzeughersteller) einer mexikanischen Frachtfluggesellschaft, welcher 2010 in Mexiko abstürzte. Bis heute ist der genaue Unfallgrund unbekannt. (Aviation Safety Network Datenbank; iStars Datenbank)

## 5 Beantwortung der Forschungsfragen

### 5.1 Forschungsfrage 1: Wie sicher ist die kommerzielle Zivilluftfahrt und welche Aspekte haben positiven/negativen Einfluss auf das Niveau der Flugsicherheit?

In der kommerziellen Zivilluftfahrt herrscht ein sehr hohes Niveau an Sicherheit vor. Dies kann wie folgt konkretisiert werden: Sowohl der zeitliche Vergleich über die letzten Jahrzehnte, als auch Vergleiche zu anderen Verkehrsträgern zeigen, dass das aktuelle Niveau der Flugsicherheit oftmals im Bereich mehrerer Zehnerpotenzen höher liegt.

Der Vergleich zwischen den wesentlichen Verkehrsträgern PKW, Eisenbahn und Flugzeug wies grob gesprochen Sicherheitsunterschiede von etwa jeweils einer dekadischen Einheit (mit etwas besserem Abschneiden der Eisenbahn) auf.

Eurostat nennt für den Betrachtungszeitraum 2006 – 2014 folgende Verunfalltenquoten:

	Tote / 1 Mrd. Passagierkilometer
PKW	3,29
Eisenbahn	0,28
Luftfahrt	0,036

*Tabelle 29: Verunfalltenquote nach Transportmodus in Europa 2006 – 2014 (European Commission, 2016, EUROSTAT, Eigene Darstellung)*

Das Eintreten von Unfällen ist teilweise so selten, dass es schwer ist, dies statistisch

darzustellen, da die geringen Fallzahlen für eine hohe statistische Schwankungsbreite sorgen. Interessant ist auch der Aspekt, dass ein Flugunfall in vielen Fällen keine Todesopfer fordert – nur 21% der Unfälle zwischen 2010 und 2014 waren tödlich - (IATA, 2014, S. 29), und selbst wenn Todesopfern zu beklagen sind, ist es durchaus häufig, dass es nur zu einzelnen Todesfällen kommt, und ein Großteil der an Board befindlichen Personen ein solches Ereignis überlebt.

Große Unterschiede im Niveau der Flugsicherheit lassen sich insbesondere regional feststellen, wobei die Lokalisierung nicht anhand des Unfall- oder Abflugortes vonstatten geht, sondern anhand des Herkunftslandes des Betreibers.

Verdeutlicht soll dies anhand der IATA Daten, welche mehrere, und dadurch auch treffendere Regionen unterscheidet als die ICAO Einteilung. Folgende Tabelle zeigt die wesentlichen Indikatoren der Flugsicherheit nach IATA Großregion auf.

IATA Region	Unfallquote 2010 – 2014 (pro 1 Mio. Starts)	Quote tödlicher Unfälle 2010 – 2014 (pro 1 Mio. Starts)
Nordasien	0,82	0,1
Nordamerika	1,38	0,2
Europa	2,03	0,1
Asien und Pazifik	2,76	0,6
Lateinamerika und Karibik	3,36	0,8
Nordafrika und Naher Osten	5,43	0,8
GUS	5,92	3,0
Afrika	12,45	3,8
Gesamt	2,78	0,6

*Tabelle 30: Flugunfallkennzahlen nach IATA Großregionen (IATA, 2014, pp. 22; 52ff.)*

Die IATA Regionen weisen teils hohe Unterschiede in den Flugunfallkennzahlen auf. Es kann insbesondere anhand der Quote tödlicher Unfälle von sicheren Regionen (Nordasien, Nordamerika, Europa) mittleren Regionen (Asien und Pazifik, Lateinamerika und Karibik, Nordafrika und Naher Osten) sowie unsichereren Regionen (Gus, Afrika) gesprochen werden. Die allgemeine Unfallquote zeigt einen gleichmäßigeren Verlauf, weist aber auch Besonderheiten auf: Afrika, die unsicherste Region, hat eine mehr als doppelt so hohe Unfallquote wie GUS (zweitunsicherste Region). Das schlechte Abschneiden Afrikas in dieser Hinsicht führt gar zu einem

Faktor 15 im Bezug auf die sicherste Region (Nordasien).

Diese Einteilung, in Regionen, und auch die im detaillierten Analyseteil zu findende Klassifizierung nach der ICAO basieren größtenteils auf geographischen Überlegungen. Insbesondere die IATA Einteilung (auf welcher auch diese Zusammenfassende Darstellung beruht) nimmt auch auf andere, wie politische Abgrenzungen (etwa die Gruppe ehemaliger Sowjetrepubliken, GUS) Rücksicht, was aus Sicht des Autors durchaus positiv zu bewerten ist. Man kann davon ausgehen, dass für die Effektivität des Sicherheitskonzepts einer Fluggesellschaft, die politische, gesellschaftliche und nicht zuletzt wirtschaftliche Entwicklung eines Landes eine zentrale Rolle spielt.

Um diese Aspekte genauer zu beleuchten wurde eine neue Gruppeneinteilung der Länder erstellt, welche grundsätzlich nicht auf geographischen, sondern auf wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekten beruht. Dies geschah mit Hilfe der sogenannten WGIs, den World Governance Indicators. Diese von der Weltbank erstellten, und dem Namen entsprechend sich auf Governance beziehende Indikatoren bildeten somit die Basis einer zielführenderen Länderklassifikation. Dies zeigte auch eine Analyse, welche anhand der World Governance Indicators der Weltbank alle Länder in fünf Ländergruppen einteilt, um dann die jeweiligen Flugsicherheitswerte zu vergleichen, welche große Unterschiede, je nach Governanceniveau aufweisen, wobei gut entwickeltere Governancessstrukturen zu wesentlich höherer Flugsicherheit führen.

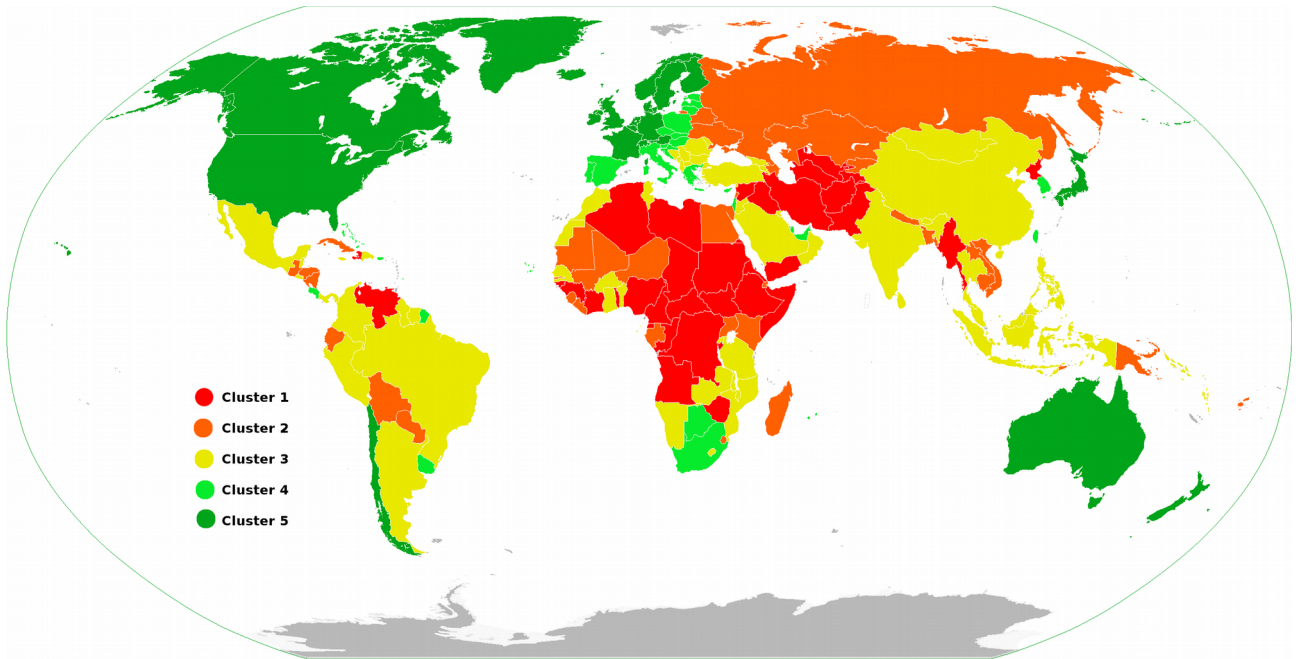


Abbildung 22: Einteilung der Länder nach WGI Cluster (Eigene Darstellung)

Anhand dieser Indikatoren und einer darauf basierenden Clusteranalyse kann die Welt in folgende Zonen eingeteilt werden, wobei eine höhere Clusternummer auf bessere Governance Indikatoren schließen lässt:

Cluster	Flugunfallquote*	Quote tödlicher Flugunfälle*	Verunfalltenquote*
1	15,66	5,36	291,15
2	9,01	2,71	59,58
3	3,00	0,48	21,59
4	2,17	0,28	7,43
5	3,40	0,14	2,82
*) pro 1 Mio. Starts			

Tabelle 31: Flugunfallkennzahlen nach Ländercluster 2008 - 2014 (iStars Datenbank, Eigene Darstellung)

Die Analyse nach Länderclustern (basierend auf Governancedaten) zeigt, dass von Cluster 1 (Sehr Schlecht) bis 3 (Mittel) sukzessive die Unfallhäufigkeit abnimmt. Der vierte und fünfte Cluster sind in der Hinsicht (Unfallhäufigkeit) kaum bis gar nicht besser. Es herrscht also auch schon in „mittel entwickelten Ländern“ eine relativ geringe Unfallhäufigkeit. Anders sieht es

bei der Quote tödlicher Unfälle aus, und noch auffälliger bei der Verunfalltenquote, wo noch deutliche Verbesserungen des Sicherheitsniveau von Cluster 3 zu 4 und 5 zu erkennen sind. Man kann also davon ausgehen, dass es ab einem gewissen Niveau an Sicherheit kaum mehr möglich ist, die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalls zu reduzieren, sehr wohl jedoch dessen Auswirkungen.

Darüber hinaus können auch private Akteure, etwa die IATA, eine Vereinigung wichtiger Fluggesellschaften, ähnliche Strukturen aufbauen, was sie mittels IOSA (IATA Operational Safety Audit) auch tun. Hier handelt es sich also um Regelungen zur Überprüfung von Sicherheitsarchitekturen teilnehmender Fluggesellschaften, welche mittels Selbstverpflichtung bewusst ein hohes Sicherheitsniveau nach IOSA Kriterien anstreben, diese mittels Audit seitens Dritter überprüfen lassen, und letztlich im Vergleich zu nicht IOSA Teilnehmern deutlich höhere Sicherheit aufweisen.

In den Jahren 2009 – 2013 konnten sich die IATA Mitglieder (welche alle auch an IOSA teilnehmen) folgenderweise von der Allgemeinheit abheben:

	Flugunfallquote (pro 1 Mio. Starts) 2009 - 2013
IATA Mitglied	1,49
Alle Fluggesellschaften	2,48

*Tabelle 32: Flugunfallquote IATA Mitglieder 2009 – 2013 (IATA, 2014, S. 22)*

## **5.2 Forschungsfrage 2: Welche Arten von Flugunfällen treten auf, und wie unterscheiden sie sich voneinander?**

Es gibt eine Vielzahl von Unfallarten, und eine Vielzahl an Unfallklassifizierungen, die teilweise unterschiedliche Herangehensweisen verfolgen. Sowohl Häufigkeit als auch jeweils übliche Unfallschwere weichen oft massiv voneinander ab. Wichtig ist vor allem die Kategorisierung nach CICTT und nach IATA.

Die grundlegendste Art Unfälle zu unterscheiden ist nach der Flugphase. Unterschiedliche Flugphasen bergen unterschiedliche Risiken eines Flugunfalls. Laut ICAO



verteilen sich die Flugunfälle auf folgende Phasen:

Flugphase	Anteil an Gesamtunfallzahl (2013)
Landung	43%
Anflug	18%
Start	12%
Reiseflug	10%
Stehen	9%
Rollen	8%

*Tabelle 33: Flugunfälle nach Flugphasen 2013 (ICAO, 2014b, S. 13)*

Fast die Hälfte aller Unfälle passiert im Zuge der Landung. Zählt man den Anflug dazu, deckt man insgesamt schon etwa 60% der Unfälle ab.

### **5.2.1 Wie kann man Flugunfälle kategorisieren?**

Es gibt unterschiedliche Versionen Flugunfälle einzuordnen. Meist spielt der Unfallort (im Flug, am Boden, auf der Start- und Landebahn, auf Parkposition, etc. ), oder der direkte Auslöser des Unfalls (Turbulenzen, Kontrollverlust, Wetter, Vögel, Systemausfälle, Treibstoffmangel, etc.) für dessen Typisierung eine Rolle. Folgende Graphik soll die wichtigsten Kategorien nach CICTT und GSIE zusammenführen.

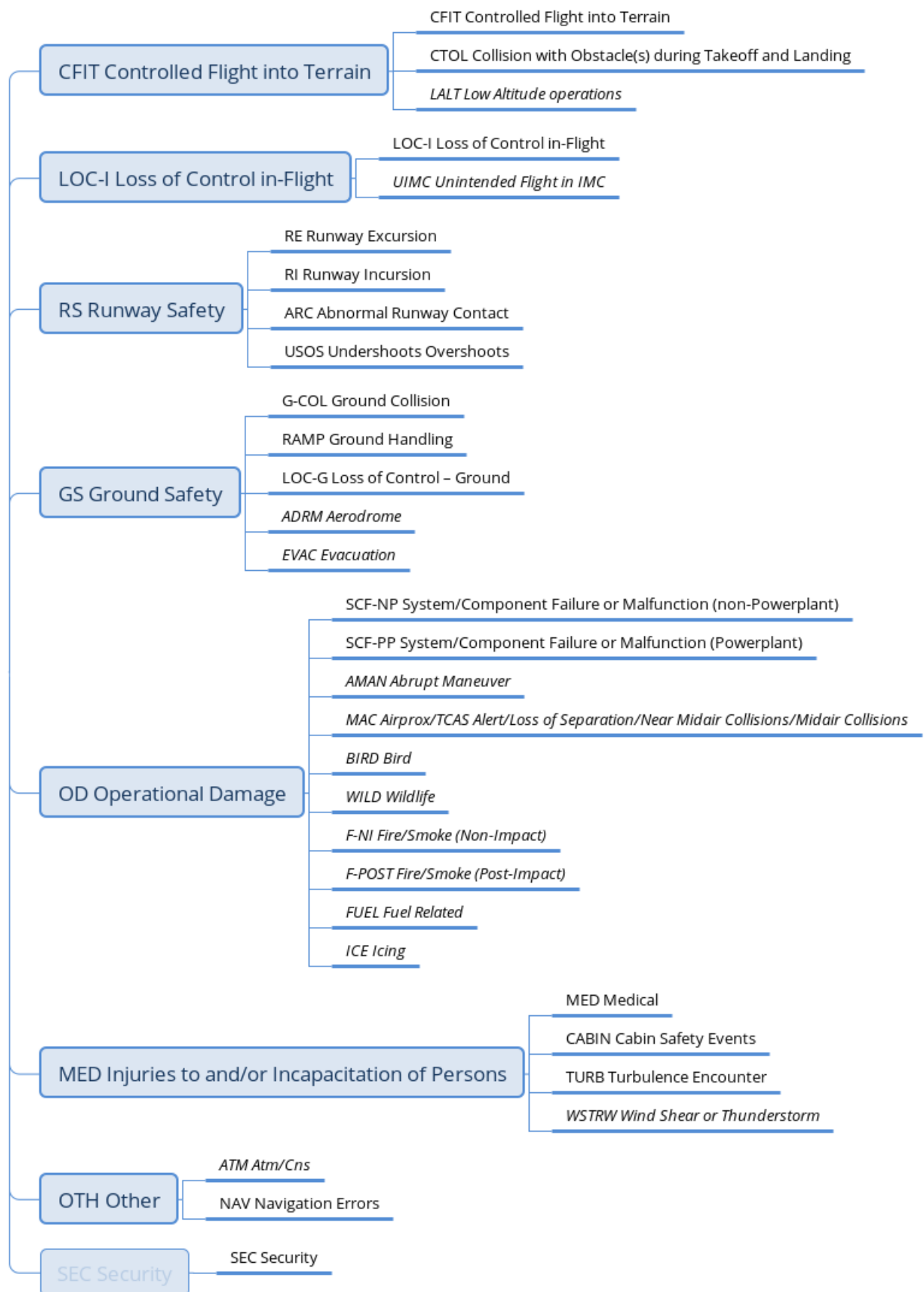


Abbildung 23: Unterschiedliche Flugunfalltypen (Eigene Darstellung)

## **5.2.2 Wie häufig treten welche Arten von Unfällen auf? Welche Gefahr geht von welcher Unfallart aus?**

Neben der groben Einteilung nach Flugphasen bietet etwa die IATA eine detaillierter Aufschlüsselung der Unfallarten. Das Abkommen von Start- und Landebahn bzw. Rollbahn, gefolgt von Landungen ohne Fahrwerk und Beschädigungen am Boden sind für mehr als die Hälfte der Unfälle verantwortlich. Die meisten Unfälle sind jedoch ohne Todesopfer, somit sind diese Unfälle aufgrund ihrer Häufigkeit zwar relevant, gleichzeitig aber nicht sonderlich gefährlich.

Unfallart	Unfallzahl	Anteil an Gesamtunfallzahl	Davon tödliche Unfälle	Anteil tödlicher Unfälle der jeweiligen Kategorie an Gesamtunfallzahl	Davon Flugzeugtotalverluste	Anteil Flugzeugtotalverluste der jeweiligen Kategorie an Gesamtunfallzahl
Runway/Taxiway Excursion	90	22,0%	6%	1,32%	42%	9,24%
Gear-up Landung/Gear Collapse	72	17,6%	0%	0%	18%	3,17%
Ground Damage	50	12,2%	2%	0,24%	10%	1,22%
Loss of Control In-flight	38	9,3%	97%	9,02%	97%	9,02%
Controlled Flight into Terrain	34	8,3%	91%	7,55%	100%	8,3%
Hard Landing	34	8,3%	0%	0%	29%	2,41%
In-flight Damage	33	8,1%	6%	0,49%	15%	1,22%
Tailstrike	26	6,4%	0%	0%	4%	0,26%
Undershoot	12	2,9%	33%	0,96%	83%	2,41%
Off-Airport Landing/Ditching	10	2,4%	40%	0,96%	80%	1,92%
Mid-Air Collision	1	0,2%	0%	0%	0%	0%
Other	9	2,2%	n. D.	n. D.	n. D.	n. D.
All	409	100%	21%	21%	41%	41%

Tabelle 34: Bedeutung unterschiedlicher Flugunfälle nach IATA 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 29ff.)

Anders sieht es bei Undershoot und Off-Airport Landung/Ditching aus, welche in 33% bzw. 40% der Fälle Todesopfer zu verzeichnen haben, aber insgesamt nur 5,3% der Unfälle ausmachen.

Zu den selteneren und gleichzeitig gefährlichsten Unfällen zählen Kontrollverlust im Flug, bzw. Kontrollierter Flug ins Gelände. Bei beiden Arten sind mehr als 90% der Unfälle tödlich. Mit einem Anteil dieser Unfälle von 17% an der Gesamtunfallzahl sind diese durchaus bedeutend und eine ernstzunehmende Gefahr. Die Detailanalyse (Kapitel 4.2.3) offenbart, dass oft Flugzeuge

kleiner Gesellschaften (häufig Turboprops im Einsatz), in Ländern niedrigeren Entwicklungsstandes involviert sind. Auch Frachtmaschinen finden sich vermehrt bei solchen Unfällen.

Auffällig auch die Vielzahl an Unfallkategorien, welche keine (!) oder nur wenige tödliche Unfälle zu verzeichnen haben. Dies widerspricht dem landläufig vorherrschenden Meinung zu Flugunfällen.

## 6 Schlussfolgerungen

Die kommerzielle Zivilluftfahrt ist, obwohl oftmals anders wahrgenommen, das sicherste Verkehrsmittel. Es konnte sich nicht nur im Laufe der Zeit wesentlich verbessern, sondern kann auch im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern glänzen (siehe Kapitel 4).

Die kommerzielle Zivilluftfahrt ist schon sehr früh sehr international ausgelegt worden, was mit Organisationen und weltweit gültigen (Sicherheits-) Standards zu Wege gebracht wird. Dies ist aufgrund der Eignung des Flugzeuges lange Distanzen zu überwinden mehr als nur naheliegend. Am wichtigsten ist in dem Zusammenhang die ICAO. Sie bildet auch (Chicagoer Abkommen) das wichtigste international gültige Reglement, welches aber in seiner Wirkung insofern eingeschränkt wird, dass (1) nur ein Teil der Regelungen als verbindlich gelten und (2) selbst die verbindlichen nicht in allen Mitgliedsstaaten (praktisch sämtliche Staaten der Erde) der ICAO auch tatsächlich eingehalten werden, da die ICAO kaum über Sanktionsmöglichkeiten bei Nichteinhaltung verfügt.

Des weiteren sind die einzelnen Staaten bzw. im Falle von Mitgliedstaaten der Europäischen Union ebendiese für das Erstellen von Gesetzen, deren Ausübung und die Überprüfung derer Einhaltung zuständig. So kommt es durchaus zu erheblichen regionalen Unterschieden im Bezug auf die Flugsicherheit. Auch die Fluggesellschaften selbst trachten nach einer hoch entwickelten Sicherheitsarchitektur. Dies ist in hohem Maße mit der Vermeidung von Negativschlagzeilen zu erklären. Es gilt aus Kundensicht als essenzielle Anforderung an eine Fluggesellschaft höchsten Sicherheitsstandards gerecht zu werden.

Die Luftfahrt ist eine schnell wachsende Branche. Der meiste Passagierluftverkehr findet in Europa, Nordamerika und in der Asien- Pazifikregion statt. Lateinamerika, der Nahe Osten und Afrika weisen weniger Flugverkehrsleistung auf.

Entgegen einer weit verbreiteten Annahme, führt ein Flugunfall nicht unweigerlich dazu, dass es auch zu Todesfällen kommt. Und schon garnicht, muss man davon ausgehen, dass sämtliche Flugzeuginsassen einen Unfall mit dem Leben bezahlen müssen. Eine Vielzahl der Unfallarten weist überhaupt keine Todesfälle im Betrachtungszeitraum eines Jahrzehntes auf. Von

den 27 CICTT Unfallkategorien weisen nur 12 tödliche Unfälle auf. Und selbst bei letzteren verzeichnet ein Großteil der Unfälle keine Todesopfer.

Problematisch sind vor allem zwei Arten: der kontrollierte Flug ins Gelände, und der Kontrollverlust in der Luft. Beide führen meist zu zahlreichen Todesopfern (siehe auch Kapitel 4.2.2). Demgegenüber sind diejenigen Unfallarten, bei denen die Landung „missglückt“ zwar einerseits relativ häufig, aber kaum Ursache für den Verlust menschlichen Lebens. Öfter kommt es jedoch zu sogenannten Flugzeugtotalverlusten, was bedeutet, dass es unter ökonomischen Aspekten nicht mehr tragbar ist, ein beschädigtes Flugzeug zu reparieren. Für die Klassifizierung „Flugzeugtotalverlust“ spielt nicht nur der Grad der Beschädigung eine Rolle, sondern auch der Restwert des Flugzeuges, aber auch Versicherungskonditionen und dergleichen. Somit ist dieser Indikator im Bezug auf die Flugsicherheit nur begrenzt aussagekräftig.

Große regionale Unterschiede finden sich in den Unfallzahlen wieder. Die Einteilung der Welt in Großregionen zeigt eine Tendenz, dass etwa Nordamerika, Europa, oder der Ferne Osten sehr sicher ist, andere Regionen wie die GUS, oder insbesondere Afrika von höheren Flugunfallquoten, und insbesondere auch schwereren Unfällen geprägt sind. Eine weniger von geographischen als von politisch und sozioökonomischen Faktoren gelenkte Betrachtung erlaubt eine Einteilung der Welt in fünf Ländercluster. Diese auf Governance Indikatoren der Weltbank basierende Darstellung erlaubt den Blick auf den Zusammenhang zwischen Governance-Entwicklungsstand eines Landes und dessen Flugsicherheitskennzahlen. Diese zeigen deutlich, dass höher entwickelte Länder im Bereich Flugsicherheit wesentlich besser abschneiden.

Bei weiterem rasanten Anstieg der Flugverkehrsleistung werden die absoluten Flugunfallzahlen nur in geringem Maße abnehmen. Relativ gesehen sollten sich Verbesserungen aber deutlicher abzeichnen. Einige wenige, schwere, statistisch unbedeutende Ereignisse werden höchstwahrscheinlich weiterhin für Phänomene wie Flugangst und dem Ruf nach einem umfassenden Sicherheitskonzept inklusive sukzessiver Verbesserungen sorgen. Letzteres wird höchstwahrscheinlich kommen, auch wenn es insbesondere in einer Umgebung mit sehr hoher Sicherheit zusätzliche Verbesserungsmöglichkeiten rarer werden. Umso wichtiger daher auch die Implikation von Sicherheitsmaßnahmen in weniger sichere Bereiche, wie niedriger entwickelte Regionen und Länder. Der Erfolg solcher Maßnahmen wird in hohem Maße auch von dem Willen und den Möglichkeiten der einzelnen Länder abhängen. Maßnahmen wie die Schwarze Liste der

EU könnten hierfür von neuen Akteuren aufgegriffen werden, um den Druck auf schlecht entwickelte Flugsicherheitsarchitekturen zu erhöhen, und zumindest international agierende Fluggesellschaften auf ein mehr oder weniger gleiches hohes Niveau zu drängen. Insbesondere die Detailanalyse der Flugunfälle zeigt jedoch mehrere schwere Unfälle auf, welche insbesondere mit der Erschließung abgelegener Gebiete in minder entwickelten Ländern in Verbindung stehen. Die Chance solche Betriebstypen wesentlich zu verbessern stehen verhältnismäßig schlecht, da solche Betreiber oft nur national verkehren, und „Schwarze Listen“ keinen Einfluss auf solche hätten. Gleichzeitig sind viele dieser Gesellschaften aber für schlecht erreichbare Regionen eine wichtige Lebensader, was den jeweiligen staatlichen Behörden natürlich bewusst ist. In dieser Situation eine Betriebsuntersagung auszustellen ist somit nicht nur eine rein technische Frage, sondern kann auch zum Politikum werden. Somit schätzt der Autor, dass die Sicherheit weltweit weiter steigen wird, einige wenige Sonderfälle jedoch auch in Zukunft die Rolle des „schwarzen Schafes“ spielen werden.



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Weltweite Starts ziviler Verkehrsflugzeuge (ICAO, iStars-Datenbank, Eigene Darstellung).....	39
Abbildung 2: Weltweite Passagier- und Frachtzahlen (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	41
Abbildung 3: Verkehrsflugzeugstarts nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	42
Abbildung 4: Passagiere nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	43
Abbildung 5: Passagierkilometer nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	44
Abbildung 6: Frachtkilometer nach Weltregionen 2014 (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	45
Abbildung 7: Entsprechung unterschiedlicher Unfallarten (Eigene Darstellung).....	61
Abbildung 8: Entsprechung unterschiedlicher Unfallarten laut ICAO (ICAO, 2014b, S. 94).....	62
Abbildung 9: Überblicksgraphik - Aspekte der Flugsicherheit (Eigene Darstellung).....	66
Abbildung 10: Regional Aviation Safety Group Regions (ICAO, 2014b, S. 28).....	68
Abbildung 11: Anzahl tödlicher Unfälle in EASA Mitgliedstaaten und von Drittstaatsbetreibern, MTOW über 2250kg, 2003 - 2012 (EASA, 2012, S. 4).....	72
Abbildung 12: Rate of Fatal Accidents in EASA MS and Third Country Scheduled Passenger Operations, Aeroplanes Above 2,250 kg MTOM, 2003-2012 (EASA, 2012, S. 26).....	73
Abbildung 13: World Governance Indicators nach Ländercluster (WorldBank WGI, Eigene Darstellung).....	83
Abbildung 14: Länderklassifizierung nach WGI und Clusteranalyse (Eigene Darstellung).....	83

Abbildung 15: Im Westen bzw. im Osten gebaute Flugzeuge laut IATA 2013 (IATA, 2013, S. 21)..	90
Abbildung 16: Flugstunden im Westen bzw. im Osten gebauter Flugzeuge 2013 IATA (IATA, 2013, S. 21).....	91
Abbildung 17: Flüge im Westen bzw. im Osten gebauter Flugzeuge 2013 nach IATA (IATA, 2013, S. 21).....	92
Abbildung 18: GSIE Occurance Categories 2013 (ICAO, 2014b, S. 11).....	97
Abbildung 19: Flugunfälle nach Flugphasen 2013 (ICAO, 2014b, S. 13).....	98
Abbildung 20: Flugunfälle nach CICTT Kategorien und Unfallschwere 2003 – 2012 (EASA, 2012, S. 29).....	99
Abbildung 21: Anteil unterschiedlicher IATA end states 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff., Eigene Darstellung).....	104
Abbildung 22: Einteilung der Länder nach WGI Cluster (Eigene Darstellung).....	127
Abbildung 23: Unterschiedliche Flugunfalltypen (Eigene Darstellung).....	130

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Weltweite Starts ziviler Verkehrsflugzeuge (ICAO, iStars-Datenbank, Eigene Darstellung).....	39
Tabelle 2: Weltweite Passagier- und Frachtzahlen (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	40
Tabelle 3: Passagier- und Frachtzahlen nach Weltregion (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	41
Tabelle 4: Durchschnittlich zurückgelegte Strecke pro Passagier (ICAO, 2014a, Eigene Darstellung).....	44
Tabelle 5: Rate der Todesopfer unterschiedlicher Transportmodi in den USA 2000-2009 (Savage, 2013, S. 29).....	64
Tabelle 6: Verunfalltenrate nach Transportmodus in Europa 2006 – 2014 (European Commission, 2016, EUROSTAT, Eigene Darstellung).....	65
Tabelle 7: ICAO Flugunfälle 2013 nach RASG (ICAO, 2014b, S. 9).....	69
Tabelle 8: Flugunfallquoten nach IATA Großregionen (IATA, 2014, S. 22).....	70
Tabelle 9: ICAO Tödliche Flugunfälle 2013 nach RASG (ICAO, 2014b, S. 9).....	73
Tabelle 10: Tödliche Flugunfälle nach IATA Großregionen (IATA, 2014, S. 52ff.).....	74
Tabelle 11: Flugunfallopferzahlen nach IATA Großregionen 2014 (IATA, 2014, S. 20).....	75
Tabelle 12: Anteil der Flugzeugtotalverluste an Gesamtunfallzahl nach IATA Großregionen (IATA, 2014, S. 52ff.).....	76
Tabelle 13: WGI Daten - Cluster 1 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung).....	80
Tabelle 14: WGI Daten - Cluster 2 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung).....	80
Tabelle 15: WGI Daten - Cluster 3 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung).....	81
Tabelle 16: WGI Daten - Cluster 4 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung).....	82

Tabelle 17: WGI Daten - Cluster 5 (World Bank WGI Daten, Eigene Darstellung).....	82
Tabelle 18: Flugunfallquoten nach WGI Clustern 2008 – 2014 (ICAO iStars Datenbank, WorldBank WGI Daten, Eigene Darstellung).....	84
Tabelle 19: Unfallzahlen Jets/Turboprops nach IATA (IATA, 2014, S. 46f.).....	87
Tabelle 20: Im Westen bzw. im Osten gebaute Flugzeuge laut IATA 2013 (IATA, 2013, S. 21f.).....	89
Tabelle 21: Flugunfälle im Westen bzw. Osten gebauter Flugzeuge 2013 (IATA, 2013, S. 21).....	92
Tabelle 22: Flugunfallquoten westlicher und östlicher Flugzeuge 2013 (IATA, 2013, S. 21, Eigene Berechnung).....	93
Tabelle 23: Flugunfallquote (Unfälle pro 1 Mio. Starts) nach IATA Mitgliedschaft (IATA, 2014, S. 22).....	94
Tabelle 24: Unfallschwere nach IOSA-Mitgliedschaft 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 32f.).....	95
Tabelle 25: Auftreten unterschiedlicher IATA end states 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.).....	103
Tabelle 26: Anteil tödlicher Unfälle nach IATA end-states 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.).....	105
Tabelle 27: Anteil Flugzeugtotalverluste nach IATA End-States 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.) .....	108
Tabelle 28: Anteil IATA Mitglieder nach IATA End-States 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 34ff.).....	110
Tabelle 29: Verunfalltenquote nach Transportmodus in Europa 2006 – 2014 (European Commission, 2016, EUROSTAT, Eigene Darstellung).....	124
Tabelle 30: Flugunfallkennzahlen nach IATA Großregionen (IATA, 2014, pp. 22; 52ff.).....	125
Tabelle 31: Flugunfallkennzahlen nach Ländercluster 2008 - 2014 (iStars Datenbank, Eigene Darstellung).....	127
Tabelle 32: Flugunfallquote IATA Mitglieder 2009 – 2013 (IATA, 2014, S. 22).....	128
Tabelle 33: Flugunfälle nach Flugphasen 2013 (ICAO, 2014b, S. 13).....	129

Tabelle 34: Bedeutung unterschiedlicher Flugunfälle nach IATA 2010 – 2014 (IATA, 2014, S. 29ff.)  
.....132

## Quellenverzeichnis

- Abeyratne, R., 2001. Ethical and moral considerations of airline management. *Journal of Air Transport Management* 7, 339–348. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(01\)00019-9](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(01)00019-9)
- Ale, B.J., Piers, M., 2000. The assessment and management of third party risk around a major airport. *Journal of Hazardous Materials* 71, 1–16. [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(99\)00069-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(99)00069-2)
- Ale, B.J.M., Bellamy, L.J., Cooke, R.M., Goossens, L.H.J., Hale, A.R., Roelen, A.L.C., Smith, E., 2006. Towards a causal model for air transport safety—an ongoing research project. *Safety Science* 44, 657–673. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.02.002>
- Boksberger, P.E., Bieger, T., Laesser, C., 2007. Multidimensional analysis of perceived risk in commercial air travel. *Journal of Air Transport Management* 13, 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2006.10.003>
- Bruckmiller, D., 2013. Zuverlässigkeitsmanagement in der Luftfahrt – Basis hoher Sicherheit und Einsatzfähigkeit von Verkehrsflugzeugen, in: Hinsch, M., Olthoff, J. (Eds.), *Impulsgeber Luftfahrt: Industrial Leadership Durch Luftfahrtspezifische Aufbau- Und Ablaufkonzepte*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 33–52. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32669-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32669-1_2)
- Bureau d’Enquêtes et d’Analyses pour la sécurité de l’aviation civile, 2012. Final Report On the accident on 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight AF 447 Rio de Janeiro - Paris.
- Burghouwt, G., de Wit, J., 2005. Temporal configurations of European airline networks. *Journal of Air Transport Management*, Eighth Annual Air Transport Society Conference, Toulouse, July 2003 11, 185–198. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.08.003>
- Button, K., Clarke, A., Palubinskas, G., Stough, R., Thibault, M., 2004. Conforming with ICAO safety oversight standards. *Journal of Air Transport Management* 10, 251–257. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.02.004>
- Button, K., Drexler, J., 2006. Are measures of air-misses a useful guide to air transport safety policy? *Journal of Air Transport Management* 12, 168–174. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2006.01.003>
- Carlsson, F., Johansson-Stenman, O., Martinsson, P., 2004. Is Transport Safety More Valuable in the Air? *Journal of Risk and Uncertainty* 28, 147–163. <https://doi.org/10.1023/B:RISK.0000016141.88127.7c>
- Castillo-Manzano, J.I., Pedregal, D.J., Pozo-Barajas, R., 2012. Assessing fear of flying after a plane crash. The “Rainman” effect – Myth or reality? *Journal of Air Transport Management*, Notes 20, 20–22. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2011.10.006>
- Chang, Y.-H., Yeh, C.-H., 2004. A new airline safety index. *Transportation Research Part B: Methodological* 38, 369–383. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(03\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00047-X)

- Christine Belcastro, John Foster, 2010. Aircraft Loss-of-Control Accident Analysis, in: AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, Guidance, Navigation, and Control and Co-Located Conferences. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- Dannatt, R., 2006. Quantitative Study Organising for Flight Safety.
- Day, K., Stump, C., Carreon, D., 2003. Confrontation and loss of control: Masculinity and men's fear in public space. *Journal of Environmental Psychology* 23, 311–322.  
[https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00024-0)
- Digest, F.S., Governors, B.O., Tuck, L.E.S., Richards, N., Adkins, B., Vandel, R.H., Singh, M.J., Peery, J.E., Wahdan, A., Rozelle, R., Achelpohl, K., Darby, R., Bostick, K.K., Coodinator, P., Lederer, J., n.d. March 1995.
- Driskell, J.E., Adams, R.J., Research, U.S.F.A.A., Service, D., Corporation, F.M., Advanced Aviation Concepts, I., 1992. *Crew Resource Management: An Introductory Handbook*. Federal Aviation Administration, Research and Development Service.
- Ebermann, H.-J., Jordan, P., 2011. Unfallprävention, in: *Human Factors im Cockpit*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1–36. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-15167-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-15167-5_1)
- Europäische Kommission, 2016. Community list of air carriers which are subject to an operating ban within the Community.
- European Commission, 2016. *Statistical pocketbook 2016 - Mobility and Transport - European Commission*.
- Evans, J.K., 2014. Frequency of Specific Categories of Aviation Accidents and Incidents During 2001-2010.
- Gao, Y., Bruce, P.J., Newman, D.G., Zhang, C.B., 2013. Safety climate of commercial pilots: The effect of pilot ranks and employment experiences. *Journal of Air Transport Management* 30, 17–24.  
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2013.04.001>
- Gill, G.K., Shergill, G.S., 2004. Perceptions of safety management and safety culture in the aviation industry in New Zealand. *Journal of Air Transport Management* 10, 231–237.  
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.02.002>
- Ginieis, M., Sánchez-Rebull, M.-V., Campa-Planas, F., 2012. The academic journal literature on air transport: Analysis using systematic literature review methodology. *Journal of Air Transport Management* 19, 31–35. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2011.12.005>
- Grebenšek, A., Magister, T., 2012. Effect of seasonal traffic variability on the performance of air navigation service providers. *Journal of Air Transport Management, Notes* 25, 22–25.  
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.04.003>
- Grundy, M., Moxon, R., 2013. The effectiveness of airline crisis management on brand protection: A case study of British Airways. *Journal of Air Transport Management, Selected papers from the 15th Air Transport Research Society Conference, Sydney, 2011* 28, 55–61.

<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.12.011>

Hale, A., 2001. Regulating airport safety: the case of Schiphol☆. *Safety Science* 37, 127–149.  
[https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00046-1](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00046-1)

Hinsch, M., 2017. *Industrielles Luftfahrtmanagement: Technik und Organisation luftfahrttechnischer Betriebe*. Springer-Verlag.

Hinsch, M., 2013. Qualität und Sicherheit – Erfolgsfaktoren und Markenzeichen der Luftfahrtindustrie, in: Hinsch, M., Olthoff, J. (Eds.), *Impulsgeber Luftfahrt: Industrial Leadership Durch Luftfahrtspezifische Aufbau- Und Ablaufkonzepte*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 1–31. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32669-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32669-1_1)

Hobbs, A., Williamson, A., 2003. Associations between Errors and Contributing Factors in Aircraft Maintenance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 45, 186–201. <https://doi.org/10.1518/hfes.45.2.186.27244>

Hsu, Y.-L., Liu, T.-C., 2012. Structuring risk factors related to airline cabin safety. *Journal of Air Transport Management*, Notes 20, 54–56. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2011.12.009>

Huang, J., 2009. *Aviation Safety Through the Rule of Law: ICAO's Mechanisms and Practices*. Kluwer Law International.

Janic, M., 2000. An assessment of risk and safety in civil aviation. *Journal of Air Transport Management* 6, 43–50. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(99\)00021-6](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(99)00021-6)

John, W.G., Knight, J.C., 2003. What Should Aviation Safety Incidents Teach Us?, in: *SAFECOMP 2003, The 22nd International Conference on Computer Safety, Reliability and Security*.

Karanikas, N., 2015. An introduction of accidents' classification based on their outcome control. *Safety Science* 72, 182–189. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.006>

Kaufmann, D., Kraay, A., Mastruzzi, M., 2010. *The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues* (SSRN Scholarly Paper No. ID 1682130). Social Science Research Network, Rochester, NY.

Keynes, J.M., 1937. The General Theory of Employment. *The Quarterly Journal of Economics* 51, 209–223. <https://doi.org/10.2307/1882087>

Koo, T.T.R., Caponecchia, C., Williamson, A., 2015. Measuring the effect of aviation safety risk reduction on flight choice in young travellers. *Safety Science* 73, 1–7.  
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.10.008>

Lee, W.-K., 2006. Risk assessment modeling in aviation safety management. *Journal of Air Transport Management* 12, 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2006.07.007>

Lewis, G.H., Vaithianathan, R., Hockey, P.M., Hirst, G., Bagian, J.P., 2011. Counterheroism, Common Knowledge, and Ergonomics: Concepts from Aviation That Could Improve Patient Safety. *Milbank Q* 89, 4–38. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2011.00623.x>

Liou, J.J.H., Tzeng, G.-H., Chang, H.-C., 2007. Airline safety measurement using a hybrid model.



- Journal of Air Transport Management 13, 243–249.  
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.04.008>
- Liou, J.J.H., Yen, L., Tzeng, G.-H., 2008. Building an effective safety management system for airlines. *Journal of Air Transport Management* 14, 20–26.  
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.10.002>
- Luxhøj, J.T., D, P., 2003. Probabilistic Causal Analysis for System Safety Risk Assessments in Commercial Air Transport, in: *Proceedings of the Workshop on Investigating and Reporting of Incidents and Accidents (IRIA)*. p. 1738.
- McDonald, N., Corrigan, S., Daly, C., Cromie, S., 2000. Safety management systems and safety culture in aircraft maintenance organisations. *Safety Science* 34, 151–176.  
[https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00011-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00011-4)
- McFadden, K.L., Hosmane, B.S., 2001. Operations safety: an assessment of a commercial aviation safety program. *Journal of Operations Management* 19, 579–591. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(01\)00062-6](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(01)00062-6)
- McFadden, K.L., Towell, E.R., 1999. Aviation human factors: a framework for the new millennium. *Journal of Air Transport Management* 5, 177–184. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(99\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(99)00011-3)
- Motevalli, V., Stough, R., 2004. Aviation safety and security; reaching beyond borders. *Journal of Air Transport Management* 10, 225–226. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.03.001>
- Netjasov, F., Janic, M., 2008. A review of research on risk and safety modelling in civil aviation. *Journal of Air Transport Management* 14, 213–220.  
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2008.04.008>
- Olthoff, J.J., Hinsch, M., 2013. Crew Resource Management (CRM) – Systematische Beherrschung der menschlichen Leistungsfähigkeit bei Flugzeugbesatzungen, in: Hinsch, M., Olthoff, J. (Eds.), *Impulsgeber Luftfahrt: Industrial Leadership Durch Luftfahrtspezifische Aufbau- Und Ablaufkonzepte*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 191–217.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-32669-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32669-1_9)
- Rashid, H.S.J., Place, C.S., Braithwaite, G.R., 2013. Investigating the investigations: a retrospective study in the aviation maintenance error causation. *Cognition, Technology & Work* 15, 171–188.  
<https://doi.org/10.1007/s10111-011-0210-7>
- Rhoades, D.L., Waguespack Jr, B., 2000. Judging a book by it's cover: the relationship between service and safety quality in US national and regional airlines. *Journal of Air Transport Management* 6, 87–94. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(99\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(99)00025-3)
- Roelen, A.L.C., Lin, P.H., Hale, A.R., 2011. Accident models and organisational factors in air transport: The need for multi-method models. *Safety Science* 49, 5–10.  
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.01.022>
- Rohacs, J., 2012. Subjective Factors in Flight Safety, in: Agarwal, R. (Ed.), *Recent Advances in Aircraft Technology*. InTech.

- Rossiter, A., Dresner, M., 2004. The impact of the September 11th security fee and passenger wait time on traffic diversion and highway fatalities. *Journal of Air Transport Management* 10, 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.02.001>
- Savage, I., 2013. Comparing the fatality risks in United States transportation across modes and over time. *Research in Transportation Economics* 43, 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.12.011>
- Savage, I., 2012. Competition on the basis of safety? *Advances in Airline Economics* 3, 297–323.
- Schipper, Y., Rietveld, P., Nijkamp, P., 2001. Environmental externalities in air transport markets. *Journal of Air Transport Management* 7, 169–179. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(01\)00002-3](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(01)00002-3)
- Seneviratne, D., Molesworth, B.R.C., 2015. Employing humour and celebrities to manipulate passengers' attention to pre-flight safety briefing videos in commercial aviation. *Safety Science* 75, 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.006>
- Siomkos, G.J., 2000. Managing airline disasters:: the role of consumer safety perceptions and sense-making. *Journal of Air Transport Management* 6, 101–108. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(99\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(99)00030-7)
- Stoop, J., Dekker, S., 2012. Are safety investigations pro-active? *Safety Science* 50, 1422–1430. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.03.004>
- Szodruch, J., Grimme, W., Blumrich, F., Schmid, R., 2011. Next generation single-aisle aircraft – Requirements and technological solutions. *Journal of Air Transport Management, 12th Hamburg Aviation Conference* 17, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2010.10.007>
- Thaden, T.L.V., Wiegmann, D.A., Mitchell, A.A., Sharma, G., Zhang, H., n.d. 1 Safety Culture in a Regional Airline: Results from a Commercial Aviation Safety Survey.
- Wiegmann, D.A., Thaden, T.L.V., Mitchell, A.A., Sharma, G., Zhang, H., 2003. Prepared for Federal Aviation Administration.
- Wong, D.K.Y., Pitfield, D.E., Caves, R.E., Appleyard, A.J., 2006. Quantifying and characterising aviation accident risk factors. *Journal of Air Transport Management* 12, 352–357. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2006.09.002>

## **Rechtsvorschriften**

Chicagoer Abkommen, Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt, 1944.

Tokioter Abkommen, Abkommen über strafbare und bestimmte andere an Bord von Luftfahrzeugen begangene Handlungen, 1963.

Warschauer Abkommen, Abkommen zur Vereinheitlichung von Regeln über die Beförderung im internationalen Luftverkehr, 1929.

Bundesgesetz, mit dem Bestimmungen über Sicherheitsmaßnahmen im Bereich der Zivilluftfahrt

getroffen werden, 2013. , LSG 2011.

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen, 2014. , UUG 2005.

Durchführungsverordnung (EU) 2015/1018 der Kommission vom 29. Juni 2015 zur Festlegung einer Liste zur Einstufung von Ereignissen in der Zivilluftfahrt, die gemäß der Verordnung (EU) Nr. 376/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates meldepflichtig sind, 2015.

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 628/2013 der Kommission vom 28. Juni 2013 über die Arbeitsweise der Europäischen Agentur für Flugsicherheit bei Inspektionen zur Kontrolle der Normung und für die Überwachung der Anwendung der Bestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 736/2006 der Kommission, 2013.

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 646/2012 der Kommission vom 16. Juli 2012 mit Bestimmungen über Geldbußen und Zwangsgelder gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2012.

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012 der Kommission vom 26. September 2012 zur Festlegung gemeinsamer Luftverkehrsregeln und Betriebsvorschriften für Dienste und Verfahren der Flugsicherung und zur Änderung der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 1035/2011 sowie der Verordnungen (EG) Nr. 1265/2007, (EG) Nr. 1794/2006, (EG) Nr. 730/2006, (EG) Nr. 1033/2006 und (EU) Nr. 255/2010, 2012.

Luftfahrtgesetz, 2016. , LFG.

Statut des Internationalen Gerichtshofs, 1945.

Übereinkommen zur Bekämpfung der widerrechtlichen Inbesitznahme von Luftfahrzeugen, 1970.

Übereinkommen zur Bekämpfung widerrechtlicher Handlungen gegen die Sicherheit der Zivilluftfahrt, 1971.

Übereinkommen zur Vereinheitlichung bestimmter Vorschriften über die Beförderung im internationalen Luftverkehr, 1999.

Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Februar 2008 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit, zur Aufhebung der Richtlinie 91/670/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 und der Richtlinie 2004/36/EG, 2008.

Verordnung (EG) Nr. 351/2008 der Kommission vom 16. April 2008 zur Anwendung der Richtlinie 2004/36/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Priorisierung der Vorfeldinspektionen von Luftfahrzeugen, die Flughäfen in der Gemeinschaft anfliegen, 2008.

Verordnung (EG) Nr. 473/2006 der Kommission vom 22. März 2006 zur Festlegung der Durchführungsbestimmungen bezüglich der in Kapitel II der Verordnung (EG) Nr. 2111/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates genannten gemeinschaftlichen Liste der

Luftfahrtunternehmen, gegen die in der Gemeinschaft eine Betriebsuntersagung ergangen ist, 2006.

Verordnung (EG) Nr. 474/2006 der Kommission vom 22. März 2006 zur Erstellung der in Kapitel II der Verordnung (EG) Nr. 2111/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates genannten gemeinschaftlichen Liste der Luftfahrtunternehmen, gegen die in der Gemeinschaft eine Betriebsuntersagung ergangen ist, 2006.

Verordnung (EG) Nr. 736/2006 der Kommission vom 16. Mai 2006 über die Arbeitsweise der Europäischen Agentur für Flugsicherheit bei Inspektionen zur Kontrolle der Normung, 2006.

Verordnung (EG) Nr. 768/2006 der Kommission vom 19. Mai 2006 zur Umsetzung der Richtlinie 2004/36/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Erhebung und des Austauschs von Informationen über die Sicherheit von Luftfahrzeugen, die Flughäfen in der Gemeinschaft anfliegen, und der Verwaltung des Informationssystems, 2006.

Verordnung (EG) Nr. 2027/97 des Rates vom 9. Oktober 1997 über die Haftung von Luftfahrtunternehmen bei Unfällen, 1997.

Verordnung (EG) Nr. 2111/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2005 über die Erstellung einer gemeinschaftlichen Liste der Luftfahrtunternehmen, gegen die in der Gemeinschaft eine Betriebsuntersagung ergangen ist, sowie über die Unterrichtung von Fluggästen über die Identität des ausführenden Luftfahrtunternehmens und zur Aufhebung des Artikels 9 der Richtlinie 2004/36/EG, 2005.

Verordnung (EG) Nr. 2271/96 des Rates vom 22. November 1996 zum Schutz vor den Auswirkungen der extraterritorialen Anwendung von einem Drittland erlassener Rechtsakte sowie von darauf beruhenden oder sich daraus ergebenden Maßnahmen, 1996.

Verordnung (EU) 2015/640 der Kommission vom 23. April 2015 über zusätzliche Anforderungen an die Lufttüchtigkeit für bestimmte Betriebsarten und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 965/2012, 2015.

Verordnung (EU) Nr. 139/2014 der Kommission vom 12. Februar 2014 zur Festlegung von Anforderungen und Verwaltungsverfahren in Bezug auf Flugplätze gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2014.

Verordnung (EU) Nr. 376/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 über die Meldung, Analyse und Weiterverfolgung von Ereignissen in der Zivilluftfahrt, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnungen (EG) Nr. 1321/2007 und (EG) Nr. 1330/2007 der Kommission, 2014.

Verordnung (EU) Nr. 452/2014 der Kommission vom 29. April 2014 zur Festlegung von technischen Vorschriften und Verwaltungsverfahren für den Flugbetrieb von Drittlandsbetreibern gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2014.

Verordnung (EU) Nr. 748/2012 der Kommission vom 3. August 2012 zur Festlegung der Durchführungsbestimmungen für die Erteilung von Lufttüchtigkeits- und Umweltzeugnissen für

Luftfahrzeuge und zugehörige Produkte, Bau- und Ausrüstungsteile sowie für die Zulassung von Entwicklungs- und Herstellungsbetrieben, 2012.

Verordnung (EU) Nr. 805/2011 der Kommission vom 10. August 2011 zur Festlegung detaillierter Vorschriften für Fluglotsenlizenzen und bestimmte Zeugnisse gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2011.

Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission vom 5. Oktober 2012 zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf den Flugbetrieb gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2012.

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

Verordnung (EU) Nr. 1178/2011 der Kommission vom 3. November 2011 zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf das fliegende Personal in der Zivilluftfahrt gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2011.

Verordnung (EU) Nr. 1321/2014 der Kommission vom 26. November 2014 über die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen und luftfahrttechnischen Erzeugnissen, Teilen und Ausrüstungen und die Erteilung von Genehmigungen für Organisationen und Personen, die diese Tätigkeiten ausführen, 2014.

Verordnung (EU) Nr. 1332/2011 der Kommission vom 16. Dezember 2011 zur Festlegung gemeinsamer Anforderungen für die Nutzung des Luftraums und gemeinsamer Betriebsverfahren für bordseitige Kollisionswarnsysteme, 2011.

Verordnung (EWG) Nr. 3922/91 des Rates vom 16. Dezember 1991 zur Harmonisierung der technischen Vorschriften und der Verwaltungsverfahren in der Zivilluftfahrt, 1991.

Vertrag über die Europäische Union und Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union, 2007.

### **Flugsicherheitsrelevante Assoziationen**

CAST, 2015a. CAST | Members. URL <http://www.cast-safety.org/members.cfm> (accessed 10.27.15).

CAST, 2015b. Mission, Vision, and Goals. URL [http://www.cast-safety.org/about\\_vmg.cfm](http://www.cast-safety.org/about_vmg.cfm) (accessed 10.27.15).

CICTT, 2013. Aviation Occurrence Categories.

EASA, 2013. Annual Safety Review 2013. URL <http://easa.europa.eu/newsroom-and-events/general-publications/annual-safety-review-2013> (accessed 6.16.15).

EASA, 2012. Annual Safety Review 2012. URL <http://easa.europa.eu/newsroom-and-events/general-publications/annual-safety-review-2012> (accessed 6.16.15).

EASA, 2010. Annual Safety Review 2010. URL <http://easa.europa.eu/newsroom-and-events/general-publications/annual-safety-review-2010> (accessed 6.16.15).

IATA, 2014. Safety Report.

IATA, 2013. Safety Report.

ICAO, 2014b. Appendix 1: Tables relating to the World of Air Transport in 2014.

ICAO, 2013a. Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation.

ICAO, 2013b. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation.

ICAO, 2013c. Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation.

ICAO, 2011. Annex 1 to the Convention on International Civil Aviation.

ICAO, 2010. Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation.

ICAO, 2005. Annex 2 to the Convention on International Civil Aviation.

ICAO, 2001. Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation.

## **Internetquellen**

Abfertigung (Luftverkehr) – Wikipedia, 2015. URL [https://de.wikipedia.org/wiki/Abfertigung\\_\(Luftverkehr\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Abfertigung_(Luftverkehr)) (accessed 10.29.15).

Airline - Wikipedia, the free encyclopedia, 2016. URL [https://en.wikipedia.org/wiki/Airline#Airline\\_related\\_lists](https://en.wikipedia.org/wiki/Airline#Airline_related_lists) (accessed 10.4.16).

CICTT, 2015. About CICTT. URL [http://www.intlaviationstandards.org/apex/f?p=240:1:4201604338844::NO::P1\\_X](http://www.intlaviationstandards.org/apex/f?p=240:1:4201604338844::NO::P1_X): (accessed 10.27.15).

EASA, 2015. The Agency | EASA. URL <http://easa.europa.eu/the-agency> (accessed 9.23.15).

Europäische Agentur für Flugsicherheit – Wikipedia, 2015. URL

[https://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4ische\\_Agentur\\_f%C3%BCr\\_Flugsicherheit](https://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4ische_Agentur_f%C3%BCr_Flugsicherheit) (accessed 10.29.15)

Flughafeninfrastruktur – Wikipedia , 2016. URL <https://de.wikipedia.org/wiki/Flughafeninfrastruktur> (accessed 11.25.16).

Flugmeteorologie – Wikipedia , 2017. URL <https://de.wikipedia.org/wiki/Flugmeteorologie> (accessed 1.17.18).

Flugsicherung – Wikipedia , 2016. URL <https://de.wikipedia.org/wiki/Flugsicherung> (accessed

11.28.16).

IATA, 2015. IATA - About Us. URL <http://www.iata.org/about/Pages/index.aspx> (accessed 9.23.15). ICAO, 2015. About ICAO [WWW Document]. URL <http://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx> (accessed 9.8.15).

ICAO, 2014a. 2014 Safety Report. URL <http://www.icao.int/safety/Pages/default.aspx> (accessed 6.16.15).

Strahltriebwerk – Wikipedia , 2015. URL [https://de.wikipedia.org/wiki/Strahltriebwerk#Einstrom-Strahltriebwerk\\_.28Turbojet.29](https://de.wikipedia.org/wiki/Strahltriebwerk#Einstrom-Strahltriebwerk_.28Turbojet.29) (accessed 10.19.15).

# Anhang

[A] ICAO Regional Aviation Safety Groups – Länderzuordnung (2 Seiten)

[B] IATA Regions – Länderzuordnung (3 Seiten)

SPSS Ausgabe der Regressionsanalyse:

[C] Unfallquote (6 Seiten)

[D] Quote tödlicher Unfälle (6 Seiten)

[E] Verunfalltenquote (6 Seiten)



## Anhang A: ICAO Regional Aviation Safety Groups

### RASG-AFI (Afrika)

Angola	Kamerun	Ruanda
Äquatorialguinea	Kap Verde	Sambia
Äthiopien	Kenia	Sao Tome und Principe
Benin	Komoren	Senegal
Botswana	Kongo	Seychellen
Burkina Faso	Lesotho	Sierra Leone
Burundi	Liberia	Somalia
Côte d'Ívoire	Madagaskar	Südafrika
Demokratische Republik Kongo	Malawi	Südsudan
Dschibuti	Mali	Swasiland
Eritrea	Mauretanien	Tansania
Gabun	Mauritius	Togo
Gambia	Mosambik	Tschad
Ghana	Namibia	Uganda
Guinea	Niger	Zentralafrikanische Republik
Guinea-Bissau	Nigeria	Zimbabwe

### RASG-APAC (Asien Pazifik)

Afghanistan	Laos	Palau
Australien	Malaysia	Papua Neuguinea
Bangladesch	Malediven	Philippinen
Bhutan	Marshall Inseln	Salomonen
Brunei	Mikronesien	Samoa
China	Mongolei	Singapur
Cook Islands	Myanmar	Sri Lanka
Fiji	Nauru	Südkorea
Indien	Nepal	Thailand
Indonesia	Neuseeland	Tonga
Japan	Nordkorea	Tuvalu
Kambodscha	Osttimor	Vanuatu
Kiribati	Pakistan	Vietnam

### RASG-EUR (Europa)

Albanien	Aserbaidshan	Kroatien
Algerien	Belarus	Zypern
Andorra	Belgien	Tschechien
Armenien	Bosnien und Herzegowina	Dänemark
Österreich	Bulgarien	Estland

Finnland	Luxemburg	Slowakei
Frankreich	Malta	Slowenien
Georgien	Monaco	Spanien
Deutschland	Montenegro	Schweden
Griechenland	Marokko	Schweiz
Ungarn	Niederlande	Tadschikistan
Island	Norwegen	Mazedonien
Irland	Polen	Tunesien
Israel	Portugal	Türkei
Italien	Moldawien	Turkmenistan
Kasachstan	Rumänien	Ukraine
Kirgistan	Russland	Großbritannien
Lettland	San Marino	Usbekistan
Litauen	Serbien	

#### RASG-MID (Nahe Osten)

Ägypten	Jordanien	Oman
Bahrain	Katar	Saudi Arabien
Irak	Kuwait	Sudan
Iran	Libanon	Syrien
Jemen	Libyen	Vereinigte Arabische Emirate

#### RASG-PA (Panamerika)

Antigua und Barbuda	El Salvador	Panama
Argentinien	Grenada	Paraguay
Bahamas	Guatemala	Peru
Barbados	Guyana	Saint Kitts und Nevis
Belize	Haiti	Saint Lucia
Bolivien	Honduras	Saint Vincent und die Grenadinen
Brasilien	Jamaika	Suriname
Chile	Kanada	Trinidad und Tobago
Costa Rica	Kolumbien	Uruguay
Dominica	Kuba	USA
Dominikanische Republik	Mexiko	Venezuela
Ecuador	Nicaragua	

## Anhang [B]: IATA Regions

### AFI (Afrika)

Angola	Kamerun	Ruanda
Äquatorialguinea	Kap Verde	Sambia
Äthiopien	Kenia	São Tomé und Príncipe
Benin	Komoren	Senegal
Botswana	Lesotho	Seychellen
Burkina Faso	Liberia	Sierra Leone
Burundi	Madagaskar	Somalia
Côte d'Ivoire	Malawi	Südafrika
Demokratische Republik Kongo	Mali	Südsudan
Dschibuti	Mauretanien	Swasiland
Eritrea	Mauritius	Tansania
Gabun	Mosambik	Togo
Gambia	Namibia	Tschad
Ghana	Niger	Uganda
Guinea	Nigeria	Zentralafrikanische Republik
Guinea-Bissau	Republik Kongo	Zimbabwe

### ASPAC (Asien Pazifik)

Australien	Malaysia	Salomonen
Bangladesch	Malediven	Samoa
Bhutan	Marshall Inseln	Singapur
Brunei	Mikronesien	Sri Lanka
Burma	Nauru	Südkorea
Fiji Inseln	Nepal	Thailand
Indien	Neuseeland	Tonga
Indonesien	Osttimor	Tuvalu
Japan	Pakistan	Vanuatu
Kambodscha	Palau	Vietnam
Kiribati	Papua Neuguinea	
Laos	Philippinen	

### CIS (GUS)

Armenien	Kirgistan	Turkmenistan
Aserbaidshan	Moldawien	Ukraine
Georgien	Russland	Usbekistan
Kasachstan	Tadschikistan	Weißrussland

## EUR (Europa)

Albanien	Italien	Portugal
Andorra	Kosovo	Rumänien
Belgien	Kroatien	San Marino
Bosnien und Herzegowina	Lettland	Schweden
Bulgarien	Liechtenstein	Schweiz
Dänemark	Litauen	Serbien
Deutschland	Luxemburg	Slowakei
Estland	Malta	Slowenien
Finnland	Mazedonien	Spanien
Frankreich	Monaco	Tschechien
Griechenland	Montenegro	Türkei
Großbritannien	Niederlande	Ungarn
Irland	Norwegen	Vatikan
Island	Österreich	Zypern
Israel	Polen	

## LATAM (Lateinamerika und Karibik)

Antigua und Barbuda	El Salvador	Paraguay
Argentinien	Grenada	Peru
Bahamas	Guatemala	Saint Kitts und Nevis
Barbados	Guyana	Saint Lucia
Belize	Haiti	Saint Vincent und die Grenadinen
Bolivien	Honduras	Suriname
Brasilien	Jamaika	Trinidad und Tobago
Chile	Kolumbien	Uruguay
Costa Rica	Kuba	Venezuela
Dominica	Mexiko	
Dominikanische Republik	Nicaragua	
Ecuador	Panama	

## MENA (Naher Osten)

Afghanistan	Jordanien	Saudi Arabien
Ägypten	Katar	Sudan
Algerien	Kuwait	Syrien
Bahrain	Libanon	Tunesien
Irak	Libyen	Vereinigte Arabische Emirate
Iran	Marokko	
Jemen	Oman	

NAM (Nordamerika)

Kanada

USA

NASIA (Nordasien)

China

Mongolei

Nordkorea

## Anhang C: Unfallquote

### Korrelationen

		Unfallrate	VoiceandAccountability	PoliticalStabilityNoViolence
Korrelation nach Pearson	Unfallrate	1,000	-,744	-,682
	VoiceandAccountability	-,744	1,000	,704
	PoliticalStabilityNoViolence	-,682	,704	1,000
	GovernmentEffectiveness	-,710	,765	,671
	RegulatoryQuality	-,713	,768	,595
	RuleofLaw	-,729	,825	,769
	ControlofCorruption	-,672	,783	,747
Sig. (1-seitig)	Unfallrate	.	,000	,000
	VoiceandAccountability	,000	.	,000
	PoliticalStabilityNoViolence	,000	,000	.
	GovernmentEffectiveness	,000	,000	,000
	RegulatoryQuality	,000	,000	,000
	RuleofLaw	,000	,000	,000
	ControlofCorruption	,000	,000	,000
N	Unfallrate	212	212	212
	VoiceandAccountability	212	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212	212
	RegulatoryQuality	212	212	212
	RuleofLaw	212	212	212
	ControlofCorruption	212	212	212

## Korrelationen

		GovernmentEff ectiveness	RegulatoryQual ity	RuleofLaw
Korrelation nach Pearson	Unfallrate	-,710	-,713	-,729
	VoiceandAccountability	,765	,768	,825
	PoliticalStabilityNoViolence	,671	,595	,769
	GovernmentEffectiveness	1,000	,936	,940
	RegulatoryQuality	,936	1,000	,895
	RuleofLaw	,940	,895	1,000
	ControlofCorruption	,929	,860	,950
	Sig. (1-seitig)	Unfallrate	,000	,000
VoiceandAccountability	,000	,000	,000	
PoliticalStabilityNoViolence	,000	,000	,000	
GovernmentEffectiveness	.	,000	,000	
RegulatoryQuality	,000	.	,000	
RuleofLaw	,000	,000	.	
ControlofCorruption	,000	,000	,000	
N	Unfallrate	212	212	212
	VoiceandAccountability	212	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212	212
	RegulatoryQuality	212	212	212
	RuleofLaw	212	212	212
	ControlofCorruption	212	212	212

## Korrelationen

		ControlofCorruption
Korrelation nach Pearson	Unfallrate	-,672
	VoiceandAccountability	,783
	PoliticalStabilityNoViolence	,747
	GovernmentEffectiveness	,929
	RegulatoryQuality	,860
	RuleofLaw	,950
	ControlofCorruption	1,000
	Sig. (1-seitig)	Unfallrate
VoiceandAccountability		,000
PoliticalStabilityNoViolence		,000
GovernmentEffectiveness		,000
RegulatoryQuality		,000
RuleofLaw		,000
ControlofCorruption		.
N		Unfallrate
	VoiceandAccountability	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212
	GovernmentEffectiveness	212
	RegulatoryQuality	212
	RuleofLaw	212
	ControlofCorruption	212



### Modellzusammenfassung<sup>b</sup>

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern	
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F
1	,812 <sup>a</sup>	,659	,649	2,87524	,659	65,922

### Modellzusammenfassung<sup>b</sup>

Modell	Statistikwerte ändern		Sig. Änderung in F
	df1	df2	
1	6	205	,000

a. Einflußvariablen : (Konstante), ControlofCorruption, PoliticalStabilityNoViolence, VoiceandAccountability, RegulatoryQuality, GovernmentEffectiveness, RuleofLaw

b. Abhängige Variable: Unfallrate

### ANOVA<sup>a</sup>

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F
1	Regression	3269,852	6	544,975	65,922
	Nicht standardisierte Residuen	1694,732	205	8,267	
	Gesamt	4964,584	211		

### ANOVA<sup>a</sup>

Modell		Sig.
1	Regression	,000 <sup>b</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	
	Gesamt	

a. Abhängige Variable: Unfallrate

b. Einflußvariablen : (Konstante), ControlofCorruption, PoliticalStabilityNoViolence, VoiceandAccountability, RegulatoryQuality, GovernmentEffectiveness, RuleofLaw

### Koeffizienten<sup>a</sup>

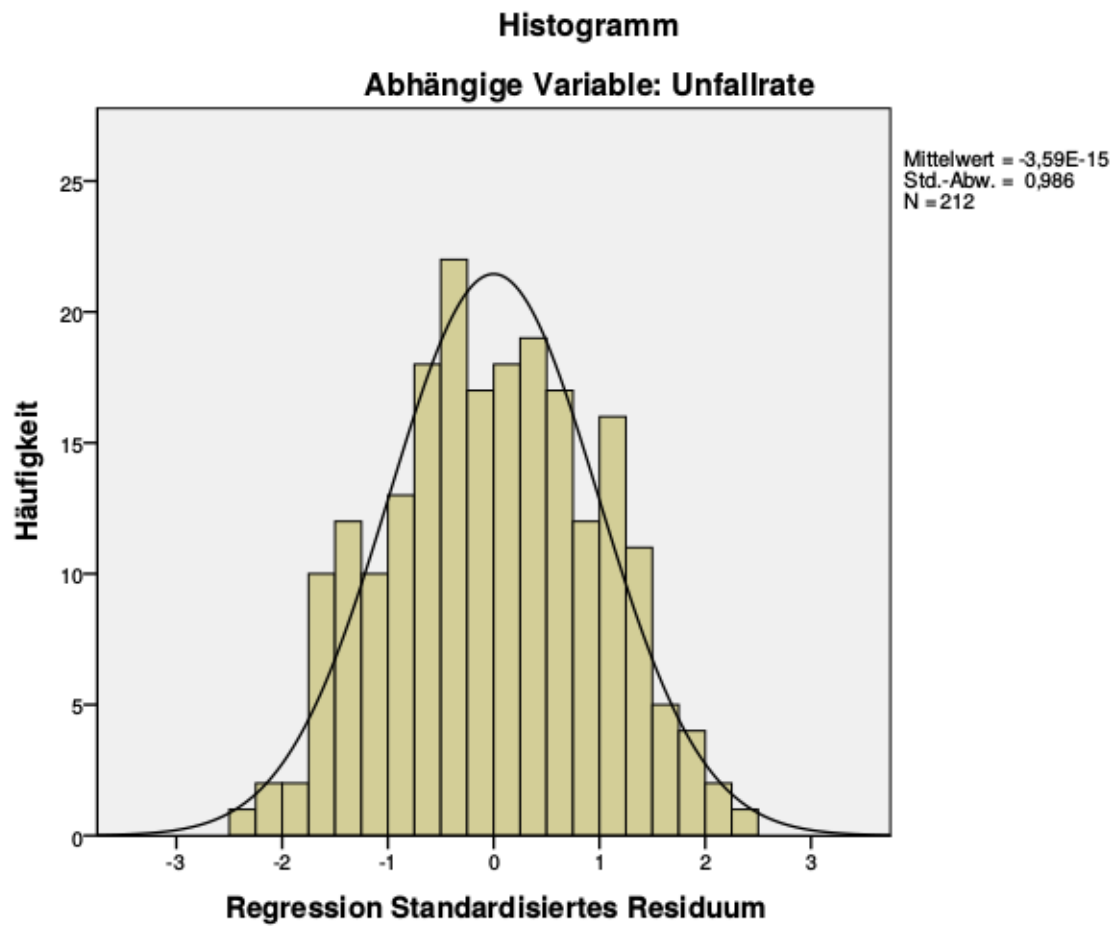
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta	
1	(Konstante)	17,034	,609		27,969
	VoiceandAccountability	-1,699	,371	-,348	-4,581
	PoliticalStabilityNoViolence	-1,776	,349	-,358	-5,095
	GovernmentEffectiveness	-1,340	,820	-,275	-1,634
	RegulatoryQuality	-1,492	,614	-,306	-2,428
	RuleofLaw	-,106	,853	-,022	-,125
	ControlofCorruption	1,998	,703	,408	2,843

### Koeffizienten<sup>a</sup>

Modell		Sig.
1	(Konstante)	,000
	VoiceandAccountability	,000
	PoliticalStabilityNoViolence	,000
	GovernmentEffectiveness	,104
	RegulatoryQuality	,016
	RuleofLaw	,901
	ControlofCorruption	,005

a. Abhängige Variable: Unfallrate

## Diagramme



## Anhang D: Tödliche Unfallquote

### Korrelationen

		Toedl_Unfallrate	VoiceandAccountability
Korrelation nach Pearson	Toedl_Unfallrate	1,000	-,769
	VoiceandAccountability	-,769	1,000
	PoliticalStabilityNoViolence	-,703	,704
	GovernmentEffectiveness	-,745	,765
	RegulatoryQuality	-,747	,768
	RuleofLaw	-,766	,825
	ControlofCorruption	-,713	,783
	Sig. (1-seitig)	Toedl_Unfallrate	.
VoiceandAccountability		,000	.
PoliticalStabilityNoViolence		,000	,000
GovernmentEffectiveness		,000	,000
RegulatoryQuality		,000	,000
RuleofLaw		,000	,000
ControlofCorruption		,000	,000
N		Toedl_Unfallrate	212
	VoiceandAccountability	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212
	RegulatoryQuality	212	212
	RuleofLaw	212	212
	ControlofCorruption	212	212

### Korrelationen

		PoliticalStability NoViolence	GovernmentEff ectiveness
Korrelation nach Pearson	Toedl_Unfallrate	-,703	-,745
	VoiceandAccountability	,704	,765
	PoliticalStabilityNoViolence	1,000	,671
	GovernmentEffectiveness	,671	1,000
	RegulatoryQuality	,595	,936
	RuleofLaw	,769	,940
	ControlofCorruption	,747	,929
	Sig. (1-seitig)	Toedl_Unfallrate	,000
VoiceandAccountability		,000	,000
PoliticalStabilityNoViolence		.	,000
GovernmentEffectiveness		,000	.
RegulatoryQuality		,000	,000
RuleofLaw		,000	,000
ControlofCorruption		,000	,000
N		Toedl_Unfallrate	212
	VoiceandAccountability	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212
	RegulatoryQuality	212	212
	RuleofLaw	212	212
	ControlofCorruption	212	212

### Korrelationen

		RegulatoryQuality	RuleofLaw	ControlofCorruption
Korrelation nach Pearson	Toedl_Unfallrate	-,747	-,766	-,713
	VoiceandAccountability	,768	,825	,783
	PoliticalStabilityNoViolence	,595	,769	,747
	GovernmentEffectiveness	,936	,940	,929
	RegulatoryQuality	1,000	,895	,860
	RuleofLaw	,895	1,000	,950
	ControlofCorruption	,860	,950	1,000
Sig. (1-seitig)	Toedl_Unfallrate	,000	,000	,000
	VoiceandAccountability	,000	,000	,000
	PoliticalStabilityNoViolence	,000	,000	,000
	GovernmentEffectiveness	,000	,000	,000
	RegulatoryQuality	.	,000	,000
	RuleofLaw	,000	.	,000
	ControlofCorruption	,000	,000	.
N	Toedl_Unfallrate	212	212	212
	VoiceandAccountability	212	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212	212
	RegulatoryQuality	212	212	212
	RuleofLaw	212	212	212
	ControlofCorruption	212	212	212

### Modellzusammenfassung<sup>b</sup>

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern	
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F
1	,838 <sup>a</sup>	,701	,693	1,04521	,701	80,262

### Modellzusammenfassung<sup>b</sup>

Modell	Statistikwerte ändern		
	df1	df2	Sig. Änderung in F
1	6	205	,000

a. Einflußvariablen : (Konstante), ControlofCorruption, PoliticalStabilityNoViolence, VoiceandAccountability, RegulatoryQuality, GovernmentEffectiveness, RuleofLaw

b. Abhängige Variable: Toedl\_Unfallrate

### ANOVA<sup>a</sup>

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F
1	Regression	526,106	6	87,684	80,262
	Nicht standardisierte Residuen	223,956	205	1,092	
	Gesamt	750,062	211		

### ANOVA<sup>a</sup>

Modell		Sig.
1	Regression	,000 <sup>b</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	
	Gesamt	

a. Abhängige Variable: Toedl\_Unfallrate

b. Einflußvariablen : (Konstante), ControlofCorruption, PoliticalStabilityNoViolence, VoiceandAccountability, RegulatoryQuality, GovernmentEffectiveness, RuleofLaw

### Koeffizienten<sup>a</sup>

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta	
1	(Konstante)	6,018	,221		27,183
	VoiceandAccountability	-,632	,135	-,333	-4,687
	PoliticalStabilityNoViolence	-,648	,127	-,336	-5,114
	GovernmentEffectiveness	-,457	,298	-,242	-1,535
	RegulatoryQuality	-,593	,223	-,313	-2,656
	RuleofLaw	-,077	,310	-,041	-,248
	ControlofCorruption	,630	,255	,332	2,469

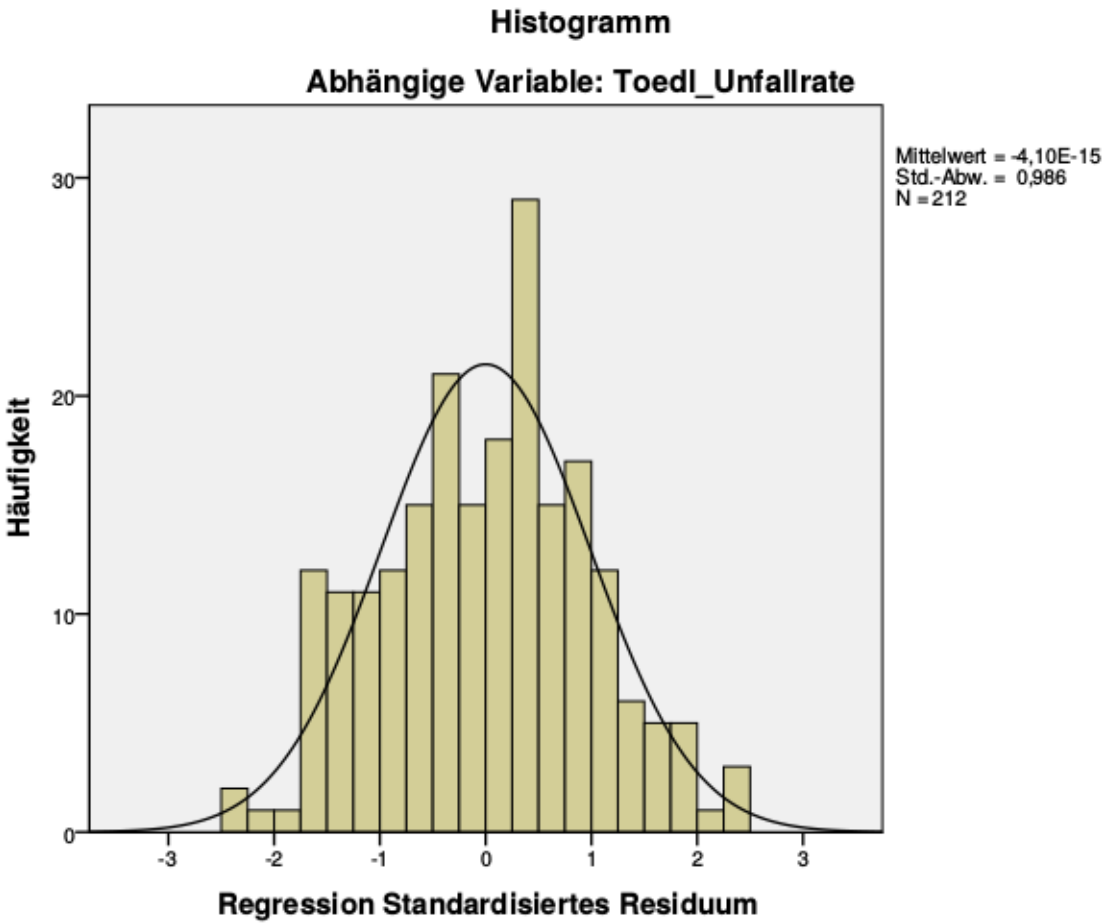
### Koeffizienten<sup>a</sup>

Modell		Sig.
1	(Konstante)	,000
	VoiceandAccountability	,000
	PoliticalStabilityNoViolence	,000
	GovernmentEffectiveness	,126
	RegulatoryQuality	,009
	RuleofLaw	,805
	ControlofCorruption	,014

a. Abhängige Variable: Toedl\_Unfallrate



# Diagramme



## Anhang E: Verunfalltenquote

### Korrelationen

		Verunfalltenrate	VoiceandAccou ntability
Korrelation nach Pearson	Verunfalltenrate	1,000	-,698
	VoiceandAccountability	-,698	1,000
	PoliticalStabilityNoViolence	-,659	,704
	GovernmentEffectiveness	-,658	,765
	RegulatoryQuality	-,684	,768
	RuleofLaw	-,677	,825
	ControlofCorruption	-,630	,783
	Sig. (1-seitig)	Verunfalltenrate	.
VoiceandAccountability		,000	.
PoliticalStabilityNoViolence		,000	,000
GovernmentEffectiveness		,000	,000
RegulatoryQuality		,000	,000
RuleofLaw		,000	,000
ControlofCorruption		,000	,000
N		Verunfalltenrate	212
	VoiceandAccountability	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212
	RegulatoryQuality	212	212
	RuleofLaw	212	212
	ControlofCorruption	212	212

## Korrelationen

		PoliticalStability NoViolence	GovernmentEff ectiveness
Korrelation nach Pearson	Verunfalltenrate	-,659	-,658
	VoiceandAccountability	,704	,765
	PoliticalStabilityNoViolence	1,000	,671
	GovernmentEffectiveness	,671	1,000
	RegulatoryQuality	,595	,936
	RuleofLaw	,769	,940
	ControlofCorruption	,747	,929
	Sig. (1-seitig)	Verunfalltenrate	,000
VoiceandAccountability		,000	,000
PoliticalStabilityNoViolence		.	,000
GovernmentEffectiveness		,000	.
RegulatoryQuality		,000	,000
RuleofLaw		,000	,000
ControlofCorruption		,000	,000
N		Verunfalltenrate	212
	VoiceandAccountability	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212
	RegulatoryQuality	212	212
	RuleofLaw	212	212
	ControlofCorruption	212	212

## Korrelationen

		RegulatoryQual ity	RuleofLaw	ControlofCorrup tion
Korrelation nach Pearson	Verunfalltenrate	-,684	-,677	-,630
	VoiceandAccountability	,768	,825	,783
	PoliticalStabilityNoViolence	,595	,769	,747
	GovernmentEffectiveness	,936	,940	,929
	RegulatoryQuality	1,000	,895	,860
	RuleofLaw	,895	1,000	,950
	ControlofCorruption	,860	,950	1,000
Sig. (1-seitig)	Verunfalltenrate	,000	,000	,000
	VoiceandAccountability	,000	,000	,000
	PoliticalStabilityNoViolence	,000	,000	,000
	GovernmentEffectiveness	,000	,000	,000
	RegulatoryQuality	.	,000	,000
	RuleofLaw	,000	.	,000
	ControlofCorruption	,000	,000	.
N	Verunfalltenrate	212	212	212
	VoiceandAccountability	212	212	212
	PoliticalStabilityNoViolence	212	212	212
	GovernmentEffectiveness	212	212	212
	RegulatoryQuality	212	212	212
	RuleofLaw	212	212	212
	ControlofCorruption	212	212	212

### Modellzusammenfassung<sup>b</sup>

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern	
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F
1	,778 <sup>a</sup>	,605	,593	64,06203	,605	52,294

### Modellzusammenfassung<sup>b</sup>

Modell	Statistikwerte ändern		Sig. Änderung in F
	df1	df2	
1	6	205	,000

a. Einflußvariablen : (Konstante), ControlofCorruption, PoliticalStabilityNoViolence, VoiceandAccountability, RegulatoryQuality, GovernmentEffectiveness, RuleofLaw

b. Abhängige Variable: Verunfalltenrate

### ANOVA<sup>a</sup>

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F
1	Regression	1287661,051	6	214610,175	52,294
	Nicht standardisierte Residuen	841308,349	205	4103,943	
	Gesamt	2128969,400	211		

### ANOVA<sup>a</sup>

Modell		Sig.
1	Regression	,000 <sup>b</sup>
	Nicht standardisierte Residuen	
	Gesamt	

a. Abhängige Variable: Verunfalltenrate

b. Einflußvariablen : (Konstante), ControlofCorruption, PoliticalStabilityNoViolence, VoiceandAccountability, RegulatoryQuality, GovernmentEffectiveness, RuleofLaw

### Koeffizienten<sup>a</sup>

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta	
1	(Konstante)	287,867	13,570		21,214
	VoiceandAccountability	-29,637	8,264	-,293	-3,586
	PoliticalStabilityNoViolence	-43,793	7,765	-,427	-5,640
	GovernmentEffectiveness	-5,648	18,263	-,056	-,309
	RegulatoryQuality	-53,720	13,689	-,533	-3,924
	RuleofLaw	15,495	19,010	,154	,815
	ControlofCorruption	28,594	15,654	,282	1,827

### Koeffizienten<sup>a</sup>

Modell		Sig.
1	(Konstante)	,000
	VoiceandAccountability	,000
	PoliticalStabilityNoViolence	,000
	GovernmentEffectiveness	,757
	RegulatoryQuality	,000
	RuleofLaw	,416
	ControlofCorruption	,069

a. Abhängige Variable: Verunfalltenrate

# Diagramme

## Histogramm

Abhängige Variable: Verunfalltenrate

