

Risikoanalyse für den Flughafen Basel- Mulhouse

– Kurzfassung –



© EuroAirport

Kurzfassung des Gutachtens «Risikoanalyse zum Externen Risiko am
Flughafen Basel-Mulhouse (EuroAirport)» der Gesellschaft für
Luftverkehrsforschung (GfL), Dresden, verfasst im Auftrag der Kantone
Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft
Basel/Liestal, 16. Dezember 2025

Inhaltsverzeichnis

Auftrag	3
Zielsetzung.....	3
Der EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg	4
Risikoanalyse 2001	6
Methodik zur Ermittlung des Externen Risikos	7
Einzelrisiko (individuelles Risiko)	7
Gruppenrisiko (kollektives Risiko).....	7
Richtwerte	8
Modellierung	9
Szenarien.....	11
Basisszenario 2019	11
Ist-Szenario 2022	11
Prognoseszenario 2032.....	11
Prognoseszenario 2032+.....	11
Ergebnisse	12
Einzelrisiko	12
Gruppenrisiko	13
Einordnung der Ergebnisse.....	13
Einzelrisiken	13
Gruppenrisiken	14
Fazit und Massnahmenvorschläge.....	14

Auftrag

Im Jahr 1949 wurde mit dem Abschluss des Staatsvertrags zwischen der Schweiz und Frankreich über den Bau und den Betrieb des Flughafens Basel-Mulhouse der Grundstein für die heute bestehende Luftverkehrsinfrastruktur im Dreiländereck gelegt. Als drittgrösster Flughafen der Schweiz dient der EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg (EuroAirport) als zentraler Verkehrsknoten der Region Nordwestschweiz, des Oberelsass und des Südbadens.

Der EuroAirport ist als drittgrösster Flughafen der Schweiz ein zentraler Verkehrsknoten der trinationalen Region.

Im Kontext der 1998 beschlossenen Modernisierung und Erweiterung des Flughafens beauftragten die Parlamente der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft die beiden Regierungen, zusammen mit dem Flughafen sowie den zuständigen schweizerischen und französischen Luftfahrtbehörden eine Risikoanalyse zu veranlassen. Diese Risikoanalyse hinsichtlich der Gefährdung dritter, am Luftverkehr nicht beteiligter Personen (sog. Externes Risiko oder auch *Third Party Risk*) wurde in den Jahren 2000/2001 durch die Arbeitsgemeinschaft «GfL – Gesellschaft für Luftverkehrsforschung» und «Arcadis Trischler & Partner GmbH» durchgeführt (nachfolgend «Risikoanalyse 2001»).

Zur Aktualisierung dieser ersten Risikoanalyse haben die beiden Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft eine neue Untersuchung in Auftrag gegeben, die den veränderten Rahmenbedingungen Rechnung trägt. Mit der Untersuchung wurde erneut die «GfL – Gesellschaft für Luftverkehrsforschung» beauftragt.

Aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen haben die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft eine Aktualisierung der ersten Risikoanalyse aus dem Jahr 2000/2001 in Auftrag gegeben.

Zielsetzung

Die Absicht der Analyse ist es, die mit dem Flugbetrieb am EuroAirport verbundenen Risiken mit anerkannten Methoden objektiv darzustellen. Mit der heute höheren Verkehrsmenge, der in den letzten Jahren festgestellten Steigerung der Anzahl an Süd-Starts und Süd-Landungen sowie der Veränderung hin zu grösseren Luftfahrzeugen besteht Anlass, das flugbetrieblich induzierte Risiko für die Bevölkerung rund um den Flughafen erneut zu erfassen. Mass dafür ist das sogenannte «Externe Risiko». Zudem sollen mögliche Veränderungen der Risikosituation im Zuge der künftigen Entwicklung des Flughafens betrachtet werden. Hierzu werden verschiedene Szenarien mit unterschiedlichem Verkehrsvolumen berücksichtigt.

Die Risikoanalyse soll Auskunft über das aktuelle und zukünftige flugbetrieblich induzierte Risiko geben.

Der EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg

Der EuroAirport sichert die Erreichbarkeit der Dreiländer-Region im europäischen Luftverkehr und die Anbindung an die grossen internationalen Hubs.

Der EuroAirport befindet sich in der elsässischen Ebene unmittelbar in der Nähe des Dreiländerecks zwischen Frankreich, Deutschland und der Schweiz. Als zentrale Verkehrsinfrastruktur mit einem trinationalen Einzugsgebiet trägt der EuroAirport massgeblich zur Standortattraktivität dieser wirtschaftlich starken und kulturell reichen Region bei. Der Flughafen dient als Drehscheibe im innereuropäischen Luftverkehr mit schnellen Direktverbindungen zu den wichtigsten europäischen Wirtschafts- und Kulturzentren sowie zu den Hubs des internationalen Flugverkehrs.

Abbildung 1: Terminal des EuroAirports



© EuroAirport

Mit über 120 Unternehmen und fast 6'500 Arbeitsplätzen auf der Plattform ist der Flughafen ein wichtiger Arbeitgeber. Die jährliche Wertschöpfung beträgt insgesamt 1,6 Milliarden Euro.

Mit über 120 Unternehmen und fast 6'500 Arbeitsplätzen auf der Plattform ist der EuroAirport wichtiger Arbeitgeber in der Region am Oberrhein. Mit einer jährlichen Wertschöpfung von über 1,6 Milliarden Euro leistet der EuroAirport einen grossen volkswirtschaftlichen Beitrag für die Region.

Im Jahr 2019 wurden am EuroAirport rund 9,1 Millionen Passagiere und 99'313 Flugbewegungen verzeichnet.

Im Jahr 2019 wurde mit 9,1 Millionen Passagieren und 99'313 Flugbewegungen das bisher höchste Verkehrsaufkommen am EuroAirport registriert. Aufgrund der Auswirkungen der COVID-19 Pandemie war in den beiden Folgejahren der Flugverkehr stark eingeschränkt, was zu entsprechend tiefen Passagier- und Flugbewegungszahlen führte. Ab dem Jahr 2022 konnte eine Erholung verzeichnet werden. Mit 8,9 Millionen Passagieren und 93'955 Flugbewegungen lag das Verkehrsaufkommen im Jahr 2024 dennoch weiter unter dem im Jahr 2019.

Das Passagiervolumen hat über die letzten Jahrzehnte stetig zugenommen. Dem Referenzszenario der «Risikoanalyse 2001» lag ein Passagieraufkommen von 3,6 Millionen Reisenden im Jahr 1999 zugrunde. Heute sind es 9 Mio. Reisende und das Streckennetz im Linienverkehr umfasst rund 100 Flughäfen in mehr als 30 Ländern, die in der Regel mehrmals wöchentlich oder täglich direkt angeflogen werden. Marktführer unter den über 25 verschiedenen Fluggesellschaften am EuroAirport sind easyJet und Wizz Air, gefolgt von Sun Express, Enter Air und Turkish Airlines.

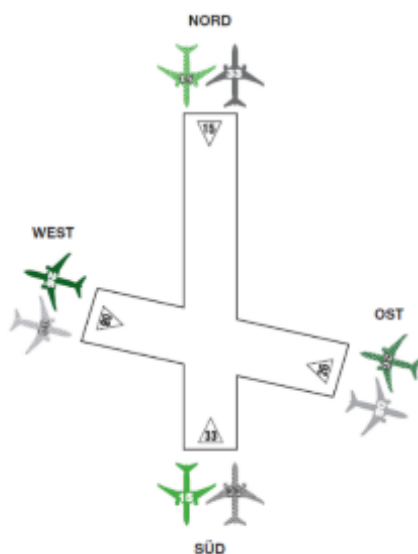
Der Flughafen ist auch ein wichtiges Tor für Besuchende von auswärts. Jährlich verzeichnet der EuroAirport über eine Million einreisende Touristen. Zudem wurden im Jahr 2023 über 100'000 Tonnen Fracht umgeschlagen, wovon ein beträchtlicher Anteil von der ansässigen pharmazeutischen Industrie stammt oder für sie bestimmt ist. Zudem stärkt diese Logistikfunktion den hiesigen Wirtschaftsstandort.

Über den EuroAirport werden Kunden weltweit mit pharmazeutischen Produkten der hiesigen Life-Science Industrie versorgt.

Rund Zweidrittel der Flugbewegungen sind auf Passagierflüge zurückzuführen, während der Frachtbereich lediglich 6 % ausmacht. Der Rest der Flugbewegungen ist der Business Aviation und der Privatfliegerei zuzurechnen. Rund 97 % des Flugverkehrs wird über die Hauptpiste mit einer Gesamtlänge von 3'900 Meter abgewickelt, wobei etwas mehr als die Hälfte der Flugbewegungen über den nördlichen Sektor des Flughafens erfolgt. Rund 45 % der Flugzeuge starten bzw. landen gegen bzw. von Süden. Die übrigen Bewegungen finden im West- bzw. Ostsektor über die Sekundärpiste, deren Nutzung nur für kleinere Flugzeuge geeignet ist, statt.

Der EuroAirport wird zu Zweidritteln von Passagierflügen ausgelastet. 97 % des Flugverkehrs erfolgt über die Hauptpiste.

Abbildung 2: Darstellung der Pisten (Hauptpiste = 15 und 33) am EuroAirport, Quelle: EAP



Risikoanalyse 2001

Die «Risikoanalyse 2001» kam zum Schluss, «dass am EuroAirport aufgrund der unterstellten Szenarien und untersuchten Risiken eine sichere Situation gegeben ist». Mit der Einführung eines Instrumentenlandesystems (ILS) wurde eine Risikominderungsmaßnahme umgesetzt.

Bereits für die «Risikoanalyse 2001» wurde die Arbeitsgemeinschaft «Gesellschaft für Luftverkehrsforschung (GfL)» beauftragt. Auf Grundlage der damaligen Rahmenbedingungen kam das Gutachten zu dem Schluss, dass der Flugverkehr am EuroAirport sicher abgewickelt wird und für die Bevölkerung kein erhöhtes Risiko besteht. Dieses Ergebnis galt auch für das seinerzeitige Prognoseszenario. Diesem wurde bis ins Jahr 2010 ein Zuwachs an Flugbewegungen von 45 % unterstellt. Mit der Einführung eines Instrumentenlandesystems (ILS) für Anflüge auf die Piste 33 als Ersatz des früheren Sichtanflugverfahrens wurde eine wesentliche Risikominderungsmaßnahme vorgeschlagen, welche im Dezember 2007 umgesetzt wurde.

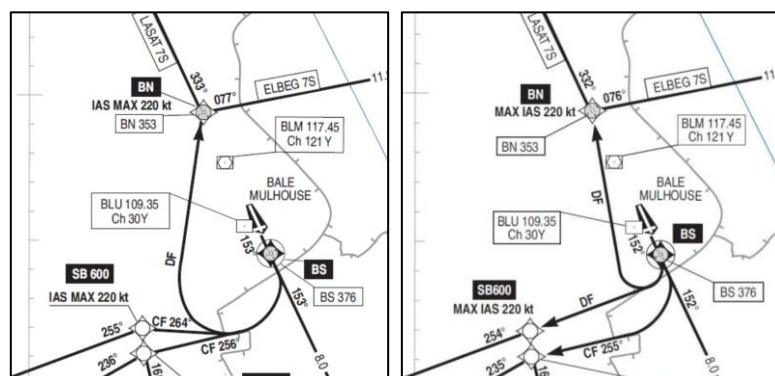
Die Ergebnisse des vorliegenden Gutachtens können aufgrund besserer Datenlage nicht 1:1 mit der «Risikoanalyse 2001» verglichen werden.

Die in der vorliegenden Studie angewandte Methodik gleicht derjenigen der «Risikoanalyse 2001». Aufgrund unzureichender Datenlage mussten im damaligen Gutachten für einige Modellparameter Worst-Case Annahmen getroffen werden. Die heutige Datenbasis ist breiter. Daher ist die direkte Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der aktuellen Risikoanalyse nicht vollständig gegeben. Im vorliegenden Gutachten konnten zudem eine Bewertung des Einzelrisikos sowie eine Einordnung des Gruppenrisikos gegenüber Richtwerten erfolgen, die in Deutschland im Rahmen von Planfeststellungsverfahren für den Bau von neuen Startbahnen an Flughäfen angewandt wurden. Dies war in der «Risikoanalyse 2001» noch nicht möglich.

2019 wurden die südlichen Abflugrouten angepasst und führen seither über weniger dicht besiedeltes Gebiet.

Desweiteren wurde im Jahr 2019 die Geometrie der Abflugrouten in Richtung Süden grundlegend verändert. Dies führte zu einer Verlagerung des Flugverkehrs in weniger dicht besiedeltes Gebiet. Entsprechend weisen diese Flugrouten heute ein geringeres Risikopotential aus.

Abbildung 3: Darstellung der angepassten Abflugrouten (links: Stand 2019; rechts: Stand 2022), Quelle: Gutachten GfL, 2024, S. 37



Methodik zur Ermittlung des Externen Risikos

Die vorliegende Risikoanalyse basiert auf einer Betrachtung des Externen Risikos. Dieses beschreibt das durch den Flugbetrieb induzierte Gefährdungspotenzial für Personen, die nicht am Luftverkehr beteiligt sind, sich jedoch im Umfeld eines Flughafens aufhalten. Als Ereignis liegt ein Flugunfall zugrunde. Gemäss der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (International Civil Aviation Organisation) ist ein Flugunfall als Vorfall beim Betrieb eines Luftfahrzeugs definiert, bei dem entweder eine Person tödlich verletzt worden ist, das Luftfahrzeug einen erheblichen Schaden erlitten hat oder das Luftfahrzeug vermisst wird bzw. nicht zugänglich ist. Das Externe Risiko liefert Erkenntnisse über die Gefährdung einzelner Personen (Einzelrisiko) und von Personengruppen (Gruppenrisiko), die nicht am Luftverkehr teilnehmen.

Das Externe Risiko wird ausgedrückt als Einzelrisiko und Gruppenrisiko und bezieht sich auf tödliche Unfälle von Personen, die nicht am Flugverkehr beteiligt sind, sich jedoch im Umfeld eines Flughafens aufhalten.

Einzelrisiko (individuelles Risiko)

Das Einzelrisiko zeigt die auf ein Kalenderjahr bezogene Wahrscheinlichkeit auf, wonach eine Person, die sich fortwährend an einem bestimmten Ort im Untersuchungsraum aufhält, infolge eines Flugunfalls tödlich verletzt wird. Es weist damit das Risiko für Personen aus, welche im Untersuchungsraum wohnen, arbeiten oder sich dort aus anderen Gründen stetig aufhalten. Das Einzelrisiko ist ortsgebunden und nimmt mit zunehmender Distanz zum Flughafen und der Flugbahn ab. Für das Einzelrisiko ist es unerheblich, ob sich an diesem bestimmten Ort tatsächlich jemand aufhält. Mit dem Einzelrisiko kann die Risikoverteilung innerhalb des Untersuchungsraums dargestellt werden.

Das Einzelrisiko ist definiert als die auf ein Kalenderjahr bezogene Wahrscheinlichkeit, wonach eine Person, die sich fortwährend an einem bestimmten Ort im Untersuchungsraum aufhält infolge eines Flugunfalls tödlich verletzt wird.

Mit der Annahme, wonach eine Person ständig an einem bestimmten Ort verbleibt, wird im vorliegenden Gutachten bewusst eine Überschätzung des tatsächlichen Risikos in Kauf genommen und damit der Schutz für die Anwohnenden rund um den EuroAirport höher gewichtet.

Gruppenrisiko (kollektives Risiko)

Das Gruppenrisiko gibt Auskunft über die auf ein Kalenderjahr bezogene Wahrscheinlichkeit F , mit der in einer Gruppe von mehr als einer bestimmten Anzahl von Personen (N Personen) alle Personen gleichzeitig an den Folgen eines Flugunfalls sterben, ohne am Luftverkehr teilzunehmen. Diese integrale Grösse beschreibt die Gesamtrisikosituation im Umfeld einer Risikoquelle (Untersuchungsraum). Es ist daher innerhalb des gesamten Untersuchungsraums ortsungebunden und gilt kumuliert für das ganze Gebiet. Allerdings spielt die Personendichte innerhalb dieses Raums eine entscheidende Rolle. Hält sich in dem betrachteten Gebiet niemand auf, ist das Gruppenrisiko per Definition Null.

Das Gruppenrisiko ist definiert als die auf ein Kalenderjahr bezogene Wahrscheinlichkeit, wonach alle Personen einer Gruppe von mehr als N Personen infolge eines Flugunfalls gleichzeitig tödlich verletzt werden.

Dem Gruppenrisiko liegt dabei die Summe der Unfallwahrscheinlichkeiten über alle Zellen im betrachteten Untersuchungsraum unter Berücksichtigung der Demographiedaten (lokale Personendichten) zugrunde. Die errechnete FN-Kurve (Eintrittswahrscheinlichkeit F bei N Todesopfern) gibt dabei Auskunft über den Verlauf des Gruppenrisikos und stellt – bezogen auf die unterschiedlichen Gruppengrößen – das grösstmögliche Risiko für N Personen im Untersuchungsraum dar.

Richtwerte

Weder in der Schweiz noch in Frankreich oder Deutschland gibt es spezifische, auf den Luftverkehr bezogene gesetzliche Risiko-Richtwerte für das Einzel- oder Gruppenrisiko.

Bezogen auf Risiken im Luftverkehr gibt es weder in der Schweiz noch in Frankreich oder Deutschland gesetzliche Richtwerte.

Zur Einordnung der Risikowerte werden Orientierungsgrößen herangezogen, die im Zusammenhang mit den Arbeiten zur Genehmigung der Landebahn Nordwest am Flughafen Frankfurt/Main erarbeitet wurden.

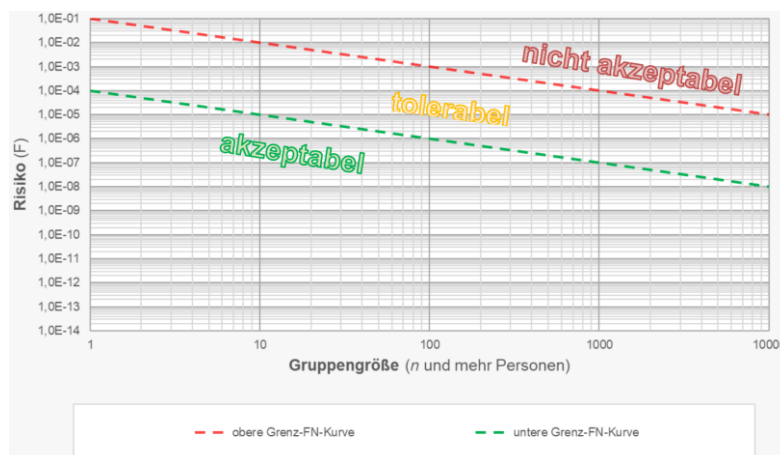
Für das Einzelrisiko liegt der Schwellenwert bei Ereignissen, die 1x in 33'333 Jahren vorkommen. Dies bedeutet, dass ein Flugunfall, bei dem eine Person, die nicht am Flugbetrieb teilnimmt, an diesem Ort stirbt, alle 33'333 Jahre eintritt.

Der Schwellenwert des Gruppenrisikos wird in einer Grenz-FN-Kurve dargestellt mit einem akzeptablen, tolerablen und nicht akzeptablen Bereich.

Um die im Gutachten ermittelten Risikowerte einordnen zu können, wurden jedoch Orientierungsgrößen herangezogen, die im Zusammenhang mit Arbeiten zur Genehmigung der Landebahn Nordwest am Flughafen Frankfurt/Main entwickelt wurden. In Bezug auf das Einzelrisiko liegen diesen Orientierungswerten Grenzwerte zugrunde, die in Grossbritannien und den Niederlanden für die Bewertung der Risiken von Industrieanlagen verwendet werden. Sowohl für Gewerbebauten als auch für Wohngebäude liegt der Richtwert bei $1,0 \times 10^{-4}$ pro Jahr (1x in 10'000 Jahren). Da sich Arbeitsnehmende lediglich etwa zu einem Drittel der Betriebszeit eines Flugplatzes am Arbeitsplatz befinden, hingegen Anwohnende permanent zu Hause sein können wurde in der vorliegenden Studie der Richtwert um den Faktor 3 verschärft, so dass den Anwohnenden ein höherer Schutz beigemessen wird. In Anbetracht vorhandener Unschärfen in den Modelleingangsdaten wurde der Richtwert zudem auf 3×10^{-5} pro Jahr (1x in 33'333 Jahren) gerundet.

Zur Einordnung des Gruppenrisikos in vorliegender Studie wurden ebenfalls die für den Flughafen Frankfurt/Main entwickelten Größen mit unterschiedlichen Akzeptanzniveaus herangezogen. Im «nicht akzeptablen Bereich» sind Massnahmen zur Senkung des Risikos erforderlich. Unter der als «akzeptabel» festgelegten Schwelle sind keine Massnahmen notwendig. Im Zwischenbereich mit «tolerablen» Risiko gilt eine Abwägung mit Blick auf das Verhältnis der Kosten zur Risikominimierung zum erzielbaren Nutzen (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Darstellung der Grenz-FN-Kurven zum Gruppenrisiko,
Quelle: Gutachten GfL, 2024, S. 14



Modellierung

Als Untersuchungsraum wurde ein quadratisches Gebiet mit den Massen 40km x 40km, zentriert um den EuroAirport, definiert. Dieses Gebiet ist ausreichend gross, um sämtliche durch den Luftverkehr am EuroAirport betroffenen Gebiete in Bezug auf das Externe Risiko vollständig zu umfassen. Für die Berechnungen zum Externen Risiko wird der genannte Untersuchungsraum zudem in ein Raster mit Zellen in der Grösse von 100m x 100m (eine Hektare) aufgeteilt.

Der gewählte Untersuchungsraum beträgt 40km x 40km - zentriert um den Flughafen. Die Berechnung basiert auf 100m x 100m-Zellen.

Die Ermittlung des Einzelrisikos basiert auf einer Zusammenführung von drei Teilmodellen: zur Unfallwahrscheinlichkeit, zur Unfallstreuung und zu den Unfallfolgen. Als Input für die Unfallwahrscheinlichkeit wurden Daten vergleichbarer Verkehrsflughäfen herangezogen. Unfälle von Luftfahrzeugen mit einer maximalen Abflugmasse kleiner als 5,7 t wurden aufgrund deren geringen Anteils am Luftverkehr am EuroAirport ausgeschlossen. Generell lässt sich weltweit empirisch über die letzten Jahrzehnte eine sinkende Unfallrate feststellen. In der Prognose dieses Gutachtens wurde jedoch auf eine Fortführung dieses - optimistischen - Effekts verzichtet.

Die Modellierung des Einzelrisikos basiert auf den Teilmodellen Unfallwahrscheinlichkeit, Unfallstreuung und Unfallfolgen und basiert auf Daten vergleichbarer Verkehrsflughäfen.

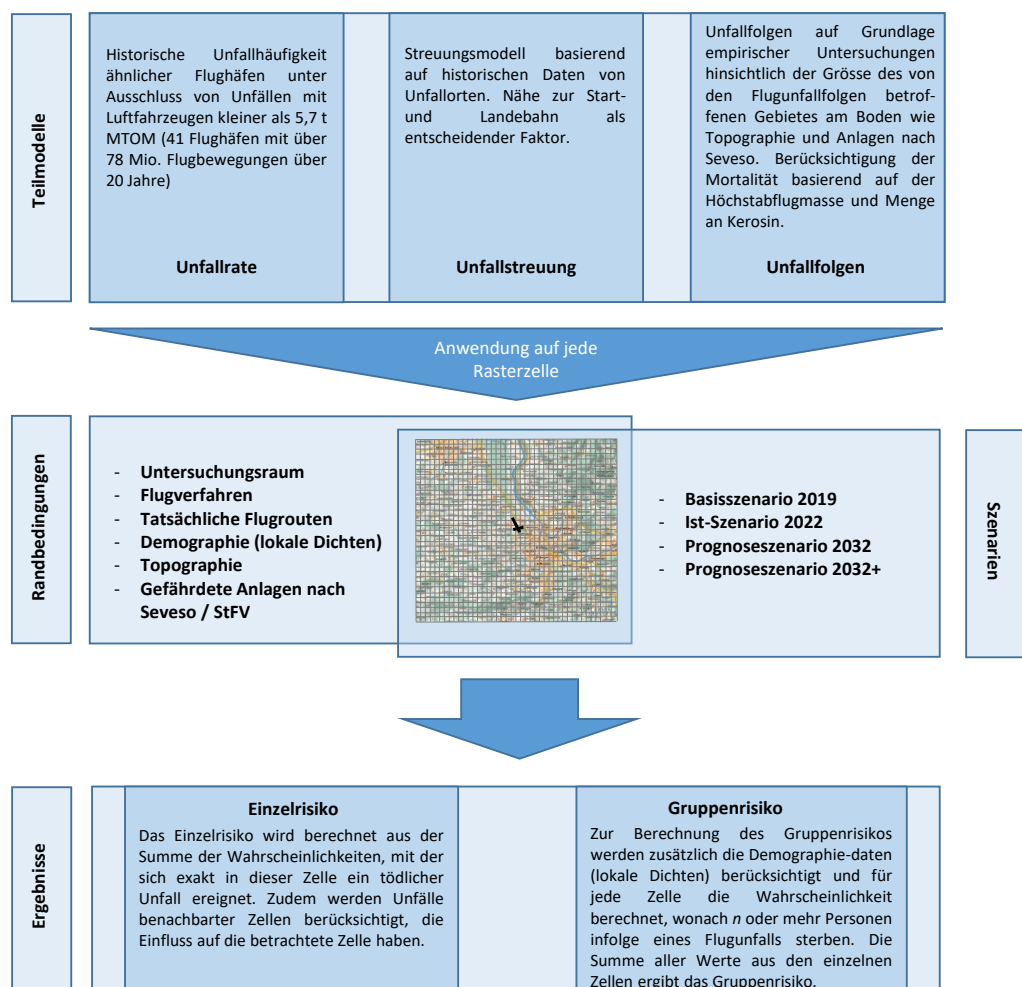
Die Unfallwahrscheinlichkeit ist in der Nähe der Start- und Landebahn zudem höher als mit zunehmendem Abstand zu dieser. Diese Entfernungs- und Flugstreckenabhängigkeiten werden im Unfallstreuungsmodell beschrieben und basieren auf historischen Daten von Unfallorten. Das Unfallfolgenmodell stellt die Auswirkungen eines Flugunfalls am Boden dar und berücksichtigt neben der topografischen Beschaffenheit des Geländes auch die Masse des verunfallten Luftfahrzeugs. Ebenfalls eine Rolle spielen hier Anlagen nach SEVESO-II-Richtlinie/Störfallverordnung (Richtlinie, welche die Verhütung schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen und die Begrenzung der Unfallfolgen für

Die Teilmodelle werden auf jede 100 m x 100 m - Zelle angewandt. Für das Gruppenrisiko wird zudem die lokale Personendichte berücksichtigt und auf Basis des Einzelrisikos und der betroffenen Personenzahl durch Addition über alle Zellen mit entsprechender Personendichte ermittelt.

Mensch und Umwelt behandelt), die sich im Untersuchungsraum befinden. Für die Mortalität innerhalb dieses Raumes wurden konservative Annahmen getroffen. So wurde der Fläche, die bei einem vollständigen Austritt des Kraftstoffes benetzt wird, eine Mortalität von 100 % unterstellt. Die Betroffenheit von Personen wurde aus der heutigen räumlichen Bevölkerungsverteilung abgeleitet und als Bevölkerungsdichte im Umfeld des Flughafens dargestellt (je Hektare).

Die beschriebenen Teilmodelle Unfallwahrscheinlichkeit, Unfallstreuung und Unfallfolgen werden auf jede Rasterzelle des Untersuchungsraums angewandt. Die Berechnung des Einzelrisikos erfolgt pro Zelle und ergibt sich aus der Summe der Wahrscheinlichkeiten, wonach sich in dieser Zelle ein Unfall ereignet sowie der Auswirkungen auf diese Zelle infolge eines Unfalls in unmittelbarer Nachbarschaft zu dieser. Für das Gruppenrisiko müssen zusätzlich die Demographiedaten (lokale Personendichte) des Untersuchungsraums herangezogen werden. Auf Basis des Einzelrisikos und der betroffenen Personenzahl pro Zelle wird anschliessend durch Addition das Gruppenrisiko F einer bestimmten Gruppengröße N für den gesamten Untersuchungsraum ermittelt.

Abbildung 5: Darstellung des Modells zur Berechnung des externen Risikos, Quelle: eigene Darstellung



Szenarien

Für die Risikoanalyse wurden insgesamt vier verschiedene Verkehrsszenarien untersucht. Sie beruhen auf historischen Flugbewegungs- oder auf Prognosedaten. Jedem Szenario wurde eine spezifische Verkehrsmenge je Luftfahrzeugklasse und Routenbelegung hinterlegt. Zudem wurde die Art des Flugs berücksichtigt (IFR [Instrumentenflug] vs. VFR [Sichtflug]).

Basisszenario 2019

Als Basisszenario dient das Jahr 2019, in dem mit insgesamt 93'975 Flugbewegungen (Anteil IFR: 89,6 %) die grösste Verkehrsmenge am EuroAirport verzeichnet wurde.

Das Basisszenario 2019 widerspiegelt das bisher höchste Verkehrsaufkommen am EuroAirport.

Ist-Szenario 2022

Das Ist-Szenario 2022 widerspiegelt die zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie verfügbaren Daten zum Flugbetrieb am EuroAirport. Aufgrund der Auswirkungen der COVID19-Pandemie wurde gegenüber dem Basisszenario insgesamt 16 % weniger Flugbewegungen verzeichnet. Gegenüber dem Basisszenario wurde die Routengeometrie angepasst (Abflugroute nach Süden). Die Verkehrsmenge beläuft sich auf 78'513 Bewegungen (Anteil IFR: 84,4 %).

Das Ist-Szenario 2022 gibt die zum Zeitpunkt der Studienanalyse aktuellen Daten wieder. Gegenüber dem Basisszenario wurde die Routengeometrie angepasst. Die Sensitivitäts-analyse soll Rückschluss über das Risiko bei erhöhter Anzahl an Südlandungen geben.

Zudem gibt eine Sensitivitätsanalyse auf Basis des Ist-Szenarios 2022 Aufschluss über die Risikoverteilung bei erhöhter Anzahl IFR-Landungen aus Richtung Süden.

Prognoseszenario 2032

Das Prognoseszenario 2032 rechnet mit einer Zunahme der Flugbewegungen gegenüber dem Ist-Szenario 2022 um 29 % auf 100'983 Flugbewegungen (Anteil IFR: 91,8 %). Die Routengeometrie wurde analog dem Ist-Szenario 2022 beibehalten.

Das Prognoseszenario 2032 rechnet gegenüber dem Ist-Szenario 2022 mit rund 29 % mehr Flugbewegungen.

Prognoseszenario 2032+

Dem Prognoseszenario 2032+ wurden insgesamt 125'000 Flugbewegungen (Anteil IFR: 90,3 %) zugrunde gelegt, was gegenüber dem Ist-Szenario 2022 einer Zunahme um 60 % entspricht. Die Routengeometrie wurde analog dem Ist-Szenario 2022 beibehalten.

Das Prognoseszenario 2032+ geht gegenüber dem Ist-Szenario 2022 von einer Zunahme der Flugbewegungen um 60 % aus.

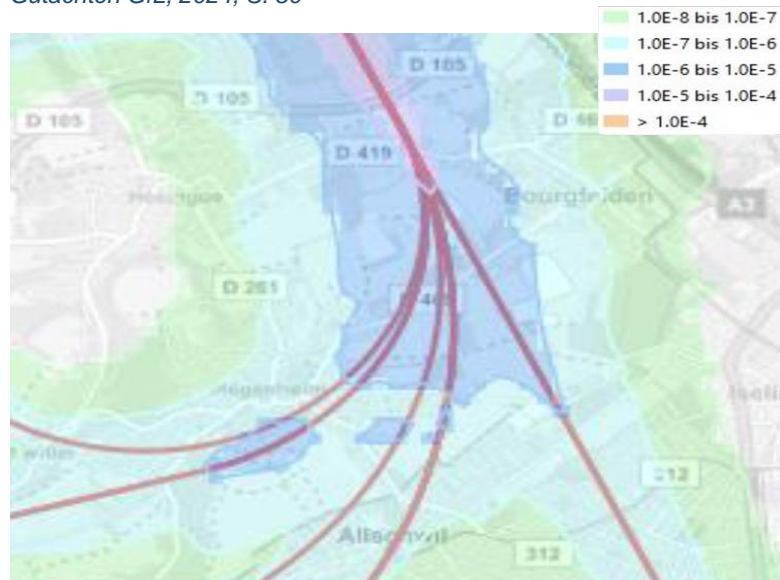
Ergebnisse

Einzelrisiko

Einzelrisiken von Ereignissen, die weniger als 1x in 33'333 Jahren vorkommen, konnten ausserhalb des Flughafengeländes in keinem Szenario festgestellt werden.

Einzelrisiken von $\geq 3,0 \times 10^{-5}$ pro Jahr (1x in 33'333 oder weniger Jahren), dem hier angewendeten Richtwert für das Einzelrisiko, sind ausserhalb des Flughafengeländes nicht festzustellen. Wie an den Iso-Risikokurven in Abbildung 6 ersichtlich ist, wird der Richtwert auch im Szenario mit der höchsten Verkehrszahl in der Umgebung des Flughafens eingehalten.

Abbildung 6: Risikoverteilung im Prognoseszenario 2032+, Quelle: Gutachten GfL, 2024, S. 50



Trotz erhöhtem Verkehrsaufkommen über dicht besiedeltem Gebiet zeigt die Sensitivitätsanalyse, dass es nicht zu einer Überschreitung der Richtwerte kommt. Für tiefere Risiken nimmt die Betroffenheit zu.

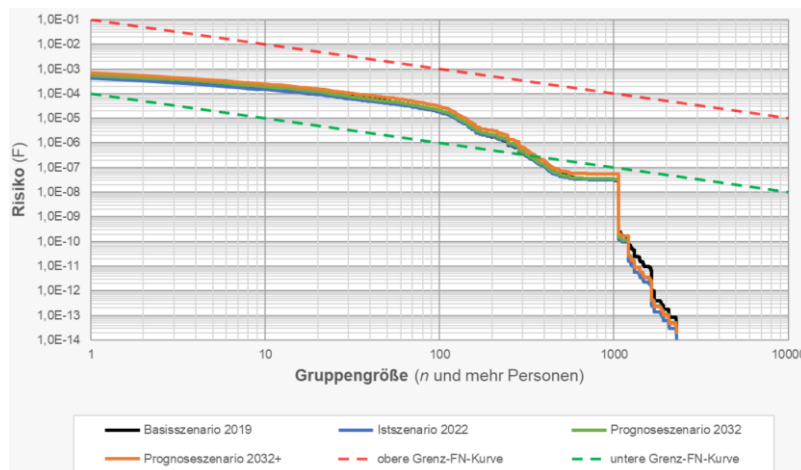
Gegenüber dem Basisszenario 2019 führte im Ist-Szenario 2022 die Routenanpassung sowie das tiefere Verkehrsaufkommen zu deutlich geringeren Einzelrisiken. Das höchste in Wohngebieten berechnete Einzelrisiko beträgt dabei $\geq 1,0 \times 10^{-5}$ pro Jahr (1x in 100'000 Jahren) und betrifft Gebiete südlich des Flughafens. Aufgrund der Routenveränderung verringert sich die Anzahl an betroffenen Personen von 11 auf 3. Auch die Sensitivitätsanalyse zeigt trotz erhöhtem Verkehrsaufkommen im Süden des Flughafens, namentlich in Allschwil, keine Überschreitung des Richtwerts. Für Einzelrisiken über $1,0 \times 10^{-5}$ pro Jahr (1x in 100'000 Jahren) erhöht sich die Betroffenheit in der lokalen Wohnbevölkerung aufgrund der weiter in Wohngebiete reichenden Iso-Risikokurve von 3 auf 11 Personen. Erst für Risiken, die den Wert von $1,0 \times 10^{-6}$ pro Jahr (1x in 1'000'000 Jahren) übersteigen, wäre eine erhebliche Zunahme der Betroffenheit festzustellen (357 auf 6'350 Personen).

Gruppenrisiko

Gegenüber dem Orientierungswert, der im Rahmen des Planstellungsverfahrens für die Landebahn Nordwest am Flughafen Frankfurt/Main entwickelt wurde, liegen die Risikowerte aller Szenarien im tolerablen Bereich bzw. darunter (akzeptabler Bereich).

Die Gruppenrisikowerte aller Szenarien liegen im tolerablen oder akzeptablen Bereich.

Abbildung 7: Darstellung der Grenz-FN-Kurven zum Gruppenrisiko, Quelle: Gutachten GfL, 2024, S. 54



Einordnung der Ergebnisse

Einzelrisiken

Im Ist-Szenario 2022 sind 3 und im Prognoseszenario 2032+ 17 Personen im Gebiet südlich des Flughafens von Einzelrisikowerten $\geq 1,0 \times 10^{-5}$ pro Jahr (1x in 100'000 Jahren) betroffen. Das Einzelrisiko dieser Personen, durch einen Flugzeugabsturz ums Leben zu kommen, ist z. B. geringer als das Risiko, beim Wandern oder Bergwandern tödlich zu verunglücken. Dieses Risiko liegt bei $1,2 \times 10^{-5}$ pro Jahr (1x in 82'235 Jahren)¹.

Das Risiko beim Bergwandern tödlich zu verunglücken, liegt bei 1x in 82'235 Jahren. Im Vergleich dazu ist in allen in vorliegender Risikoanalyse berechneten Szenarien das Einzelrisiko durch einen Flugzeugabsturz ums Leben zu kommen geringer.

Gemäss Sensitivitätsanalyse des Ist-Szenarios 2022, bei der im Süden des Flughafens ein erhöhtes Verkehrsaufkommen angenommen wurde, sind 6'350 Personen von Risiken über $1,0 \times 10^{-6}$ pro Jahr (1x in 1'000'000 Jahren) betroffen. Demgegenüber beträgt z. B. das Risiko, zu Fuss im Strassenverkehr zu Tode zu kommen, $2,25 \times 10^{-6}$ pro Jahr (1x in 443'784 Jahren)². Entsprechend ist es für eine Einzelperson, die sich zu Fuss im Strassenverkehr bewegt, um mehr als den Faktor 2 wahrscheinlicher, tödlich zu verunglücken, als durch einen Flugzeugabsturz im betrachteten Gebiet ums Leben zukommen.

Bei der der Sensitivitätsanalyse zugrunde liegendem Szenario ist es für eine Einzelperson um mehr als den Faktor 2 wahrscheinlicher, durch einen Fussgängerunfall im Strassenverkehr tödlich zu verunglücken, als infolge eines Flugzeugabsturzes.

¹ Durchschnittlicher Wert der Jahre 2019-2023 für die Schweizer Wohnbevölkerung im Alter zwischen 15 bis 74 Jahren; Quelle: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung

² Durchschnittlicher Wert der Jahre 2019-2023 für die Schweizer Wohnbevölkerung im Alter zwischen 18 bis 74 Jahren; Quelle: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung

Die Gruppenrisiken am Flughafen Basel-Mulhouse liegen bezüglich der im vorliegenden Gutachten berücksichtigten Bewertungslogik in allen Szenarien mindestens im tolerablen Risikobereich.

Vorbehaltlich der begrenzten Übertragbarkeit der Ergebnisse ergeben sich gegenüber der «Risikoanalyse 2001» keine höheren Risikowerte.

Da die Einzelrisiken unter dem Richtwert liegen, besteht kein Handlungsbedarf.

Die Gruppenrisiken liegen im tolerablen bzw. akzeptablen Bereich.

Als Risikominderungsmaßnahmen sind für den EuroAirport beispielsweise risikooptimierte Betriebsverfahren bzw. Pistennutzungskonzepte zu prüfen.

Gruppenrisiken

Die Gruppenrisiken am Flughafen Basel-Mulhouse liegen bezüglich der im vorliegenden Gutachten berücksichtigten Bewertungslogik, die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für die Landebahn Nordwest am Flughafen Frankfurt/Main entwickelt wurde, in allen Szenarien im tolerablen Risikobereich. Der Verlauf des Gruppenrisikos folgt dabei einem typischen, auch bereits seinerzeit für Frankfurt ermittelten Verlauf, abnehmend mit der Gruppengrösse.

Fazit und Massnahmenvorschläge

Vorbehaltlich der zwischenzeitlichen methodischen Präzisierungen in der Berechnung des Einzel- und Gruppenrisikos und der damit erwähnten begrenzten Übertragbarkeit der Ergebnisse ergeben sich grundsätzlich keine höheren Werte als in der «Risikoanalyse 2001».

Sämtliche Einzelrisiken liegen in allen Szenarien inkl. durchgeführter Sensitivitätsanalyse unter dem hergeleiteten Richtwert. Daraus resultiert kein Handlungsbedarf.

Alle ermittelten Gruppenrisikokonturen liegen vollständig unterhalb der oberen Grenz-FN-Kurve im tolerablen bzw. akzeptablen Bereich. Gemäss dem sogenannten ALARP-Prinzip (englisch: As Low As Reasonably Practicable) sollten bei Vorliegen von Gruppenrisiken, die als «tolerabel» eingestuft werden, Massnahmen zur Risikominimierung geprüft werden. Dabei besagt das Prinzip auch, dass bei Reduktion derartiger Risiken auf die Verhältnismässigkeit von Kosten zu Nutzen geachtet werden sollte.

Grundsätzlich lässt sich das Risiko durch Verringerung der Anzahl betroffener Personen im entsprechenden Gebiet oder durch Verringerung des Flugverkehrs bzw. durch Verlagerung des Verkehrs in dünner besiedelte Gebiete reduzieren.

Im Falle des EuroAirports haben allfällige Massnahmen allerdings nur marginalen Einfluss auf die FN-Kurven. Dieser Rückschluss lässt sich aus den untersuchten Szenarien ableiten, da die Risikowerte trotz deutlicher Unterschiede in der Anzahl an Flugbewegungen und Anpassungen in der Routengeometrie sehr nahe beieinander liegen. Folglich ist ein Unterschreiten der unteren Toleranzschwelle des Gruppenrisikos unter sinnvollen operationellen Bedingungen am EuroAirport nicht möglich. Bei einem Vergleich mit den FN-Kurven, die im Rahmen des Planstellungsverfahrens für die Landebahn Nordwest am Flughafen Frankfurt/Main entwickelt wurden, zeigt sich ein analoges Bild.

Risikomindernde Massnahmen bei gleichzeitig operationell sinnvollen Bedingungen haben lediglich einen marginalen Einfluss auf die Risikoauswirkungen in den FN-Kurven.