



Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
Schweizer Armee
Luftwaffe

FLUGHAFENZÜRICH



Sicherheitsüberprüfung Flughafen Zürich

Risiko- und Massnahmenbeurteilung

Summary

14. Dezember 2012

Exemplar Nr. 2

Motivation und Zielsetzung

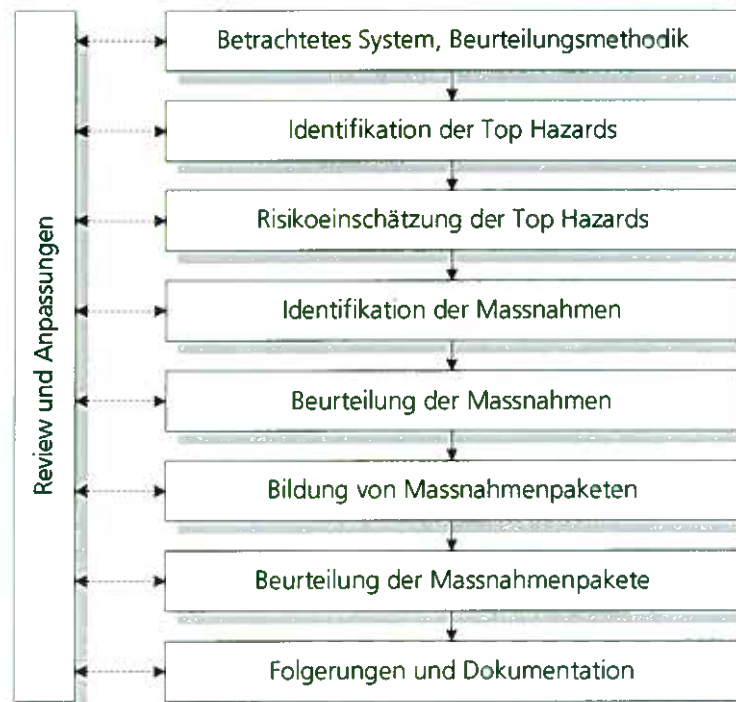
Betrieb in komplexem Umfeld	Der Flughafen Zürich bewegt sich in einem komplexen Umfeld, das eine Herausforderung für einen sicheren Betrieb darstellt. Die vorhandene Infrastruktur und die betrieblichen Rahmenbedingungen – insbesondere nicht-aviatische Auflagen – sind dabei hervorzuheben.
Kontinuierliche Anstrengungen	Die Flughafenpartner nehmen diesbezüglich ihre Verantwortung wahr und befassen sich eingehend mit den Gefährdungen und den Massnahmen, um die Gefährdungen kontinuierlich zu mitigieren. Zahlreiche Massnahmen, welche die Infrastruktur und den Betrieb des Flughafens betreffen, sind zurzeit in Diskussion, in Planung oder bereits in Umsetzung.
Sicherheitsempfehlung der SUST	Am 15. März 2011 ereignete sich ein schwerer Vorfall zwischen zwei startenden Flugzeugen auf dem Flughafen Zürich. In ihrem Schlussbericht Nr. 2136 empfiehlt die Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle (SUST) neben anderen Sicherheitsempfehlungen, dass das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) zusammen mit der Flugsicherung Skyguide, dem Betreiber des Flughafens Zürich und mit den Benutzern des Flughafens Zürich eine umfassende Analyse der Betriebsverfahren durchführen und alle geeigneten Massnahmen treffen sollte, welche die Komplexität und die systemischen Risiken verringern.
Koordination und Aktionsplan	In der Folge sind die Partner am Flughafen und das BAZL übereingekommen, die Aktivitäten verstärkt zu koordinieren und einen gemeinsamen Aktionsplan auszuarbeiten. Die Arbeiten dazu starteten Ende 2011 mit einer ersten Einschätzung der hauptsächlichen Risiken am Flughafen Zürich und einer Auslegeordnung der Massnahmen.
Gemeinsame Risiko- und Massnahmenbeurteilung	Das Koordinationsgremium Flugoperationen Flughafen Zürich (KFFZ), bestehend aus den Direktoren des BAZL, der Flughafen Zürich AG (FZAG) und Skyguide sowie aus Vertretern von Swiss International Airlines und der Luftwaffe, hat die FZAG beauftragt, eine gemeinsame Risiko- und Massnahmenbeurteilung (gemeinsamer Aktionsplan) zur Erhöhung der Flugsicherheit am Flughafen Zürich auszuarbeiten.
Aufgabe	Die Aufgabe umfasst das Identifizieren und Einschätzen der massgeblichen Risiken (Top Hazards), das Erstellen eines Massnahmenkataloges, der auf die Top Hazards ausgerichtet ist, sowie die Beurteilung der Massnahmen mit einer Empfehlung der beteiligten Fachleute.
Sicherheit und Betrieb im Gesamtsystem	Die Massnahmenbeurteilung soll nicht nur die Top Hazards, sondern auch generell die Sicherheit auf dem Flughafen Zürich umfassen sowie die Auswirkungen auf den Betrieb des Flughafens und auf Dritte Luftraumnutzer berücksichtigen.
Keine Güterabwägung mit weiteren Ansprüchen	Im Zentrum der Beurteilung stehen die Sicherheit und die Auswirkungen auf den Betrieb aus einer luftfahrttechnischen Sicht. Die Abwägung dieser

Aspekte mit weiteren Ansprüchen an den Betrieb des Flughafens – insbesondere die Ansprüche der Bevölkerung, der Umwelt und weiterer Luft-raumnutzer – ist nicht Gegenstand der Beurteilung. Dies ist ein politischer Prozess, für den die vorliegende Beurteilung eine Grundlage bilden kann.

Vorgehen

Beteiligte Fachleute	An der Erarbeitung der Sicherheitsüberprüfung und des vorliegenden Berichts sind erfahrene Fachleute des Flughafen Zürichs, von Skyguide, Swiss International Airlines und der Luftwaffe beteiligt. Der Prozess wurde zudem durch einen Vertreter des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) und den Civil Aviation Safety Officer (CASO) als Beobachter begleitet.
Intensive Zusammenarbeit	Die Inhalte wurden an sechs eintägigen Workshops erarbeitet. Die Fachleute konnten sich dabei auf bestehende Grundlagen und Studien zu einzelnen Sicherheitsthemen abstützen.
Einschlägige Methoden	Die Methodik beinhaltet die anerkannten Schritte einer Risikoeinschätzung und Massnahmenbeurteilung: die Risikoeinschätzung basiert auf dem Ansatz, wie er im ICAO Safety Management Manual (SMM) beschrieben und vom BAZL in einem Leitfaden konkretisiert ist; die Massnahmenbeurteilung erfolgt anhand einer Nutzerwertanalyse, die auftragsgemäss neben der Sicherheit auch betriebliche Aspekte berücksichtigt.

Vorgehen im Überblick



Sicherheit der Flugoperationen

Die Sicherheitsüberprüfung konzentriert sich auf die Sicherheit der Flugoperationen am Boden und in der Luft innerhalb der Terminal Control Area (TMA) des Flughafens Zürich. Haben Massnahmen Auswirkungen auch

ausserhalb der TMA, so werden sie ebenfalls mit berücksichtigt (Auswirkungen auf Flugoperationen von Dritten).

Aktuelle Infrastruktur und Betrieb als Ausgangspunkt

Den Ausgangspunkt bilden die aktuelle Infrastruktur und der Betrieb. Massnahmen, die darüber hinausgehen, werden als weitergehende Massnahmen bezeichnet und fliessen in die Massnahmenbeurteilung ein.

Nicht betrachtete Aspekte, Abgrenzungen

Nicht betrachtet werden die folgenden Aspekte:

- Auswirkungen auf Dritte am Boden ausserhalb des Flughafens. Dies betrifft den Lärm, aber auch die Sicherheit im Sinne der Third Party Risks.
- Mögliche Entwicklungen und Nutzungen des Flugplatzes Dübendorf.
- Optionen wie beispielsweise gekröpfte Anflüge. Sollen entsprechende Elemente zur Anwendung kommen, so sind sie gemäss den einschlägigen Vorschriften sicher zu gestalten.

Einschätzung der Top Hazards

Vorhandene Gefahrenidentifikationen

Die FZAG und Skyguide haben für ihren Verantwortungsbereich je eine Gefahrenidentifikation und –beurteilung durchgeführt. Das Vorgehen und die identifizierten Gefahren unterscheiden sich, bedingt durch den unterschiedlichen Fokus und die unterschiedlichen Vorgaben in Ihren Fachbereichen. Trotz der unterschiedlichen Ansätze führen die Untersuchungen letztlich wieder zu ähnlichen oder identischen Top Hazards.

Erste Abstimmung im Dezember 2011

In einer ersten Abstimmung und Diskussion über die Top Hazards im Dezember 2011 haben die beiden Partner auf der Basis der durchgeführten Gefahrenidentifikationen und –beurteilungen in Zusammenarbeit mit weiteren Beteiligten die als Top Hazards bezeichneten Gefahren definiert. Diese wurden in der vorliegenden Arbeit erneut bestätigt.

Top Hazards

Insgesamt wurden 8 Top Hazards (TH) identifiziert. Die Nummerierung impliziert keine Rangfolge in der Bedeutung. Die Top Hazards TH1 bis TH3 bilden grundsätzliche Gefahren, die im System des Flughafens Zürich enthalten sind (Causal Factors). Die Top Hazards TH4 bis TH8 entsprechen konkret zugeordneten Gefahren, die aus der Infrastruktur und dem Betrieb entstehen.

Top Hazards

TH	Top Hazard ¹⁾	Anmerkungen
1	Reduced Margin of Error due to high operational Complexity (Geringe Fehlertoleranz aufgrund hoher operationeller Komplexität)	Eine Vielzahl von Randbedingungen und besonderen Regeln provoziert Fehler, für die im System nur geringe Sicherheitsreserven vorhanden sind. Aus Fehlern entstehen häufiger Ereignisse. Davon betroffen sind alle Stakeholder.

1) Die Top Hazards sind in Englisch beschrieben, da sie so knapper und präziser formuliert werden können.

TH	Top Hazard ¹⁾	Anmerkungen
2	Multiple operational Regimes (Mehrere Konzepte aufgrund nicht-aviatischer Auflagen)	TH 2 entspricht einer weiter spezifizierten Gefahr aus TH 1.
3	Inadequate Airspace Design and corresponding Procedures (Ungünstiges Design des Luftraums und der dazugehörigen Verfahren)	Das Design ist geprägt durch viele partikuläre Interessen, die zu berücksichtigen sind, und führt zu einem stark fragmentierten Luftraum mit vielen und komplexen Regeln. Im Luftraum halten sich sehr unterschiedliche Benutzer auf. TH 3 entspricht einer weiter spezifizierten Gefahr aus TH 1.
4	Simultaneous Operation on intersecting Runways 16/34 and 10/28	Ereignisse entstehen am Boden bzw. in der Luft unmittelbar über dem Pistenkreuz
5	Conflicting Flight Path (ARR-DEP / DEP-DEP)	Die Gefahr bezieht sich auf den Bereich TMA Zürich.
6	Conflicting DEP/ MISAP Procedures (SEPAZ ²⁾)	Unter Berücksichtigung der heute geltenden Massnahmen zur Minderung der entsprechenden Risiken.
7	Runway Crossings 28 on Taxiway	RWY 28 weist eine hohe Anzahl von Pistenkreuzungen auf, während sie in Betrieb ist (active). Dies ist eine Folge der Charakteristik der Infrastruktur (Lage der Piste zwischen den Vorfeldbereichen). Hinzu kommen Schnittstellen bei der Zuständigkeit beim Kreuzen der Piste (zweimaliger Wechsel der Zuständigkeit).
8	LDG14 with Cross-/Tailwind, RWY28 Ops at RWY Length Limit	RWY 28: Die vergleichsweise kurze Pistenlänge und die nur in geringem Abstand nach dem Pistenende liegende Glatt bilden eine Gefahr beim Überschieszen (Overrun); die seitlichen Abstände zu Objekten bilden eine Gefahr bei Veer-off's. Dies betrifft Start und Landung. RWY 14: Charakteristischer Tailwind (Overrun) und Crosswind (Veer-off)

Vorgehen für die Risikoeinschätzung

Die Einstufung der Wahrscheinlichkeit und Schwere der Top Hazards basiert auf einer gemeinsamen, qualitativen Einschätzung der Experten, bei der umfassende Systemkenntnis und alle verfügbaren Informationen einfließen (z.B. Ereignisdaten), sodass ein fundiertes und plausibles Bild zum Risiko entsteht.

Die Darstellung der Risiken der Top Hazards erfolgt in einer sogenannten Risikomatrix.

2) SEparation Airport Zurich (verfahrensmässige Trennung der Routen für Abflug und mögliche Durchstarts)

Risikomatrix mit Top Hazards

Wahrscheinlichkeit		Schwere				
		Catastrophic	Hazardous	Major	Minor	No significant safety effect
		A	B	C	D	E
5	Frequent			TH1	TH3	
4	Occasional			TH2	TH6	
3	Remote	TH8	TH4			
2	Improbable					
1	Extremely improbable					

Ähnlich hohes Risiko bei allen Top Hazards

Das in der Risikomatrix dargestellte Band charakterisiert einen Bereich mit etwa gleich hohem Risiko³⁾. Das heisst, dass die beiden selteneren aber schwerer eingestuften Top Hazards TH8 und TH4 aus Sicht des Risikos etwa gleichwertig sind mit den übrigen Top Hazards, die wesentlich häufiger zu erwarten sind.

Beobachtete Ereignisse der Schwere „Major“

Ereignisse der Schwere „Major“, die in der Wahrscheinlichkeit als occasional oder sogar frequent eingestuft werden, entsprechen einem hohen Risiko. Im Flughafensystem von Zürich treten entsprechende Ereignisse – meist Vorfälle – im heutigen Betrieb auf. Es handelt sich demnach nicht nur um mögliche, sondern um beobachtete Ereignisse.

Mit schweren Ereignissen rechnen

Ereignisse, die den beiden Top Hazards TH4 und TH8 zuzuordnen sind, treten zwar seltener auf, aber der Vorfall vom 15. März 2011, der dem Top Hazard TH4 zuzuordnen ist, zeigt, dass entsprechende schwere Ereignisse möglich sind.

Hohes Risiko

Die Darstellung der Risiken bestätigt, dass die Top Hazards insgesamt ein hohes Risiko darstellen, und dass alle Top Hazards aus Risikosicht etwa gleich zu gewichten sind. Der Top Hazard TH1 hebt sich etwas nach oben und der Top Hazard TH6 etwas nach unten ab.

Handlungsbedarf

Eine scharfe Antwort auf die Frage, ob die Risiken aus den Top Hazards nun „akzeptabel“, „tolerabel“ oder gar „nicht akzeptabel“ sind, ist weder Gegenstand der vorliegenden Risikobeurteilung noch zielführend für die Problemlösung: Unter den beteiligten Fachleuten ist unbestritten, dass Handlungsbedarf bezüglich einer Verbesserung der Sicherheit besteht. Diese Aussage leitet sich sowohl aus der Einschätzung durch die Fachleute als auch aus dem Bericht der SUST zum Vorfall vom 15. März 2011 ab. Der Bericht weist auf zahlreiche Massnahmen hin, die im Folgenden aufgegriffen werden.

3) Als Risiko wird in diesem Zusammenhang der Schadenerwartungswert als Produkt aus Wahrscheinlichkeit und Schwere verstanden.

Geprüfte Massnahmen

Offener
Massnahmenkatalog

Die geprüften Massnahmen zielen darauf ab, die Risiken der Top Hazards substanziell zu reduzieren. Inwiefern die Massnahmen unter finanziellen, politischen oder rechtlichen Aspekten umsetzbar sind, bildet kein Ausschlusskriterium. Daher sind auch Massnahmen enthalten, die teilweise mit den heutigen rechtlichen Rahmenbedingungen nicht realisierbar sind und vorab entsprechende Änderungen erfordern.

Stossrichtungen

Ausgehend von den Top Hazards werden folgende generellen Stossrichtungen verfolgt:

- Ergänzungen an der Infrastruktur, um die Zahl der Pistenkreuzungen und der Konzeptwechsel zu reduzieren und die Operationen auf sich kreuzenden Pisten zu minimieren.
- Unterstützende Instrumente, um die Arbeit der Fluglotsen effizienter und sicherer zu gestalten.
- Vereinfachen des Luftraum-Designs, um Fehlerquellen zu reduzieren.
- Optimierung der Routen für An- und Abflüge, um insbesondere potentielle Konflikte zu vermeiden.
- Reduktion der Zahl der Konzeptwechsel durch flexiblere, auf die Sicherheit ausgerichtete Regelungen.
- Einschränkung von Nutzungen, die ein aufwändiges Handling erfordern.

Massnahmen werden auch ungeachtet ihres aktuellen Bearbeitungsstandes in den Katalog aufgenommen.

Bildung von
Massnahmenpaketen

Um bei den Top Hazards eine relevante Risikoreduktion zu erzielen, werden in einem nachfolgenden Schritt aus den Einzelmassnahmen zielgerichtet Massnahmenpakete gebildet. Somit entstehen acht Pakete P1 bis P8. Fünf weitere Pakete werden aufgrund aktueller Diskussionen und Entwicklungen hinzugefügt.

In die Pakete, die auf die Top Hazards ausgerichtet sind, werden Massnahmen aufgenommen, welche die Risiken der Top Hazards „stark“ oder „relevant“ reduzieren. Nicht in den Paketen aufgeführte Massnahmen erzielen eine geringe oder keine Wirkung.

Überblick über die
Massnahmen und Pakete

Die folgende Tabelle enthält die geprüften Massnahmen und zeigt auf, welche dieser Massnahmen in Massnahmenpaketen zusammengefasst wurden. Die Bezeichnung der Massnahmenpakete erfolgt im Anschluss an die Tabelle.

Einzelmassnahmen		Massnahmenpakete												
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
M1	Pistenverlängerung 28	X			X			X	X			X		
M2	Pistenverlängerung 32			X			X					X		
M3	Umrollung Piste 28						X					X		
M4	Enteisungsplatz südlich der Piste 28						X							X
M5	Arresting System für die Piste 28							X						X
M6	Parallelpisten 30 - 12 L/R													
M7	Parallelpisten 16 - 34 L/R (SIL Variante P)													
M8	Start Straight 16 in Start-Spitzenzeiten													
M9a	Start Straight 16 ganzer Tag bei Nordkonzept	X	X	X	X	X	X							
M9b	Start Straight 16 bei Bise/Nebel												X	
M10a	Piste 28 wird aufgehoben													
M10b	Keine Operationen auf Piste 28 ausser bei starkem Westwind									X				
M11	Runway Status Lights			X										X
M12	Einführen des Surface Managers													X
M13	Automatisierte Pistenstatusanzeige			X			X							
M14	Reduzierte Minimumhöhe bei Starts 32 (KLO DME Bei SID 32)	X							X	X	∞			
M15	Reduzierte Minimumhöhe beim Anflug während DVO-Sperrzeiten										X	X		
M16	FL-80-Regelung abschaffen				X						X	X		
M17	Entflechtung der Routen (optimiertes Ost-Südkonzept)	X			X				X	X	X	X		
M18	SIL-Routen (Entflechtung und Doppelrouten)				X						X	X		
M19	Vereinfachen der TMA-Struktur	X	X											
M20	Einführen der RNAV-Transitionen	X								X	X	X		
M21	Permanente Verfügbarkeit des Luftraums für Südanflüge		X					X	X	X				
M22	Keine Konzeptwechsel bei Wetterverbesserung in DVO-Zeiten	X	X											
M23	Einführen von Pufferzeiten zu den Sperrzeiten der DVO	X											X	
M24	Alle Operationen für das WEF finden in Dübendorf statt						X							
M25	Ausschluss des VFR-Verkehrs auf dem Flughafen Zürich	X		X	X		X			X				
M26	Operationen mit VFR-Flächenflugzeugen in Dübendorf													
M27	Möglichkeit, den Special Use in TMA/CTR abzulehnen	X												
M28	Slot System für VFR-Helikopter				X					X				X
M29	Keine zeitweilig reservierten Segelfluräume in der TMA	X	X											
M30	Navigations-Kalibrationsflüge werden in die Nacht verlegt			X										

Bezeichnung der
Massnahmenpakete

Nr	Massnahmenpakete
P1	Reduktion der operationellen Komplexität
P2	Reduktion der Konzept- und Regimewechsel
P3	Vereinfachen der Luftraumstruktur
P4	Sicherere Operation auf den kreuzenden Pisten
P5	Routenentflechtung (ARR/DEP / DEP/DEP)
P6	Entflechtung der Abflug- und Fehlanflugverfahren (SEPAZ)
P7	Reduktion des Risikos infolge Pistenkreuzungen 28 auf Rollwegen
P8	Vermeiden des Überschliessens oder seitlichen Abdriftens auf den Pisten 14 und 28
P9	Windoptimierter Betrieb
P10	Optimierung Nord-Süd-Konzept
P11	Massnahmen gemäss Betriebsreglement 2014
P12	Massnahmen gemäss Betriebsreglement 2020
P13	Massnahmen gemäss Aktionslinien BAZL

Ergebnis der Beurteilung

Sicherheit und Betrieb

Die Beurteilung der Massnahmen berücksichtigt die Sicherheit und den Betrieb, da beide Aspekte eng zusammenhängen. Die Realisierbarkeit – Kosten sowie politische, rechtliche oder technische Rahmenbedingungen – werden nicht in die Beurteilung mit einbezogen. Einzig, wenn eine Massnahme technisch nicht umsetzbar ist, wird sie nicht weiter aufgeführt.

Ausgangspunkt: Heutige
Infrastruktur und Betrieb

Den Ausgangspunkt der Beurteilung bildet die heutige Infrastruktur mit den heutigen betrieblichen Konzepten. Dies beinhaltet auch die Verteilung des Verkehrs auf die drei Konzepte Nord-, Ost- und Süd-Konzept. Verändert sich diese Verteilung in starkem Masse, so beeinflusst dies die Beurteilung des Gesamtsystems ebenfalls.

Systematische
Expertenschätzung mit
Unschärfen

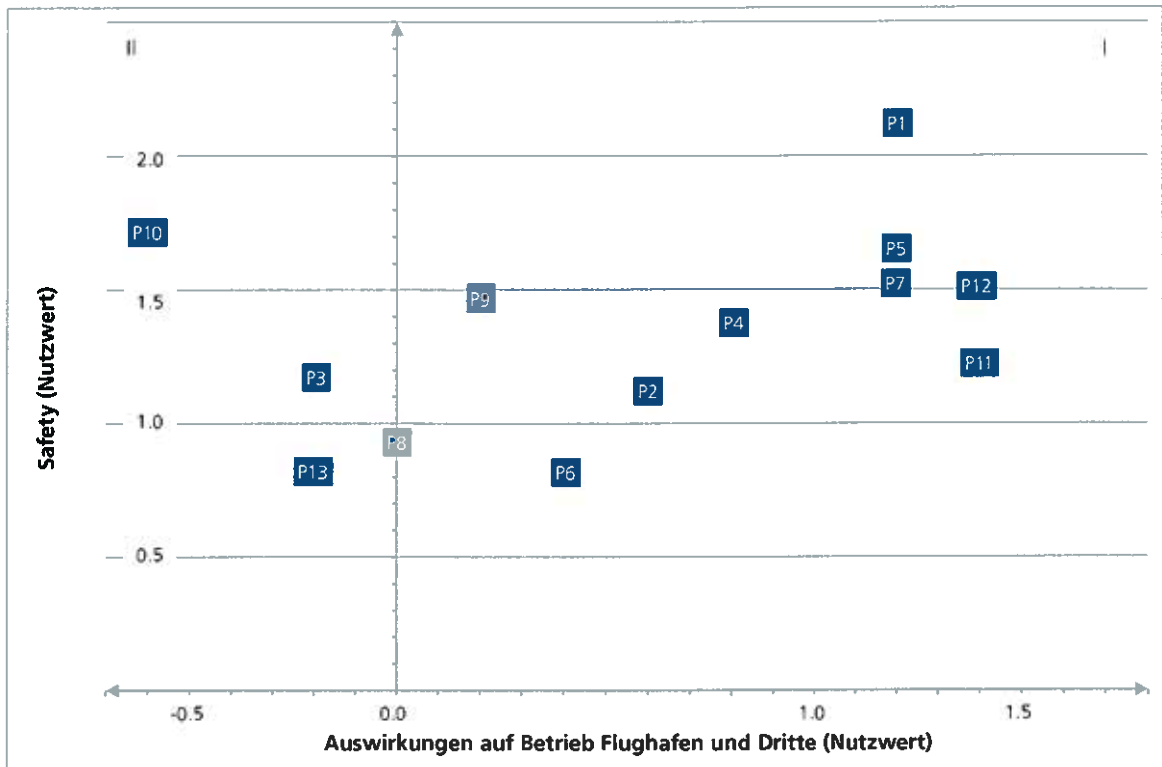
Die Abschätzung der Wirkung der Massnahmen auf die Sicherheit und den Betrieb erfolgt durch eine systematisch durchgeführte Expertenschätzung. Auch wenn die Ergebnisse zahlenmässig dargestellt werden, handelt es sich um eine qualitative Einschätzung, die mit einer Unschärfe behaftet ist. Dies ist bei direkten Vergleichen der Massnahmen untereinander im Auge zu behalten.

Ergebnisdarstellung

Die Massnahmenbeurteilung wird in einem Diagramm mit den Achsen Safety (vertikal) und Betrieb (horizontal) dargestellt. Hohe positive Nutzwerte stellen eine hohe Wirkung dar (maximal sind Werte von 3 bzw. -3 möglich). Ausgangspunkt ist dabei immer die aktuelle Situation.

Die betriebliche Beurteilung umfasst den Betrieb des Flughafens sowie die betrieblichen Auswirkungen auf Dritte im Luftraum.

Massnahmen, die weder einen Sicherheitsgewinn noch betriebliche Veränderungen ergeben, liegen im Schnittpunkt der beiden Achsen (0.0 / 0.0).



- P1 Reduktion der operationellen Komplexität
- P2 Reduktion der Konzept- und Regimewechsel
- P3 Vereinfachen der Luftraumstruktur
- P4 Sicherere Operation auf den kreuzenden Pisten
- P5 Routenentflechtung (ARR/DEP / DEP/DEP)
- P6 Entflechtung der Abflug- und Fehlanflugverfahren (SEPAZ)

- P7 Reduktion des Risikos infolge Pistenkreuzungen 28 auf Rollwegen
- P8 Vermeiden des Überschliessens oder seitlichen Abdriftens auf den Pisten 14 und 28
- P9 Windoptimierter Betrieb
- P10 Optimierung Nord-Süd-Konzept
- P11 Massnahmen im Betriebsreglement 2014
- P12 Massnahmen im Betriebsreglement 2020
- P13 Massnahmen gemäss Aktionslinien BAZL

Massnahmen zur Reduktion der Komplexität

Das Massnahmenpaket P1 „Reduktion der operationellen Komplexität“ ergibt die höchste Sicherheitswirkung. Dies unterstreicht einerseits den Einfluss des komplexen Betriebs auf die Sicherheit. Andererseits wirkt eine Reduktion der Komplexität auch bei weiteren Top Hazards positiv, was insgesamt zur hohen Sicherheitswirkung führt.

Massnahmenpaket zur Reduktion Konfliktpunkten

Das Massnahmenpaket P6 „Entflechtung der Abflug- und Fehlanflugverfahren (SEPAZ)“ besteht aus der Massnahme M9a „Start Straight 16 beim Nordkonzept während des ganzen Tages“. Die für eine Einzelmassnahme vergleichsweise hohe Sicherheitswirkung unterstreicht den positiven Einfluss des Straight 16 gegenüber der heutigen Abflugroute von Piste 16, die mehrere Konfliktpunkte aufweist.

Geplante Massnahmen mit den Betriebsreglementen	Das Massnahmenpaket P12 (Massnahmen gemäss Betriebsreglement 2020) erweitert das Paket P11 (Massnahmen gemäss Betriebsreglement 2014) mit zusätzlichen Massnahmen. Beide Pakete setzen breit an – insbesondere auch bei der Komplexität – und haben auch eine positive betriebliche Wirkung. In gewissem Masse zeigen die beiden Pakete das kurz und mittelfristig Machbare auf.
Auswirkungen auf den Betrieb	Schliesslich ist anzumerken, dass negative betriebliche Beurteilungen vorwiegend durch Einschränkungen für Dritte im Luftraum entstehen. Dies betrifft insbesondere die Luftwaffe und den VFR-Verkehr.

Folgerungen und Empfehlungen

Breite Auslegeordnung	Die Auslegeordnung zu möglichen Massnahmen ist bewusst breit angelegt und fokussiert nicht nur auf „umsetzbare“ oder „günstige“ Massnahmen. Das Spektrum enthält daher sowohl umfangreiche Infrastrukturmassnahmen als auch Anpassungen von Rahmenbedingungen und Prozessen, für deren Umsetzung ein längerer Zeithorizont anzusetzen ist.
Potenzial ist vorhanden	Die rund 30 aufgeführten Massnahmen und 13 Massnahmenpakete zeigen, dass das Potenzial für Verbesserungen gross ist, sofern keine einschränkenden Randbedingungen für die Massnahmen gesetzt werden. Insbesondere besteht ein grosses Potenzial bei Anpassungen von Regeln, die durch nicht-aviatische Rahmenbedingungen gesetzt werden. Zahlreiche Massnahmen setzen hier an.
1. Sicherheit stärker gewichten	Die Sicherheit des Flugbetriebs bildet dabei einen Aspekt unter mehreren. Die Risikoeinschätzung und die bisherige Erfahrung im Betrieb legt aber die Vermutung nahe, dass die Sicherheit in der Vergangenheit in dieser Diskussion nicht ausreichend Gewicht erhielt. Sie sollte in Zukunft stärker gewichtet werden und es sollten entsprechend weniger Kompromisse zulasten der Sicherheit eingegangen werden, insbesondere im Hinblick auf die Betriebsreglemente 2014 und 2020. Es geht dabei nicht um die Frage, ob ein einzelnes Verfahren oder eine einzelne Situation zulässig oder unzulässig ist bzw. noch ausreichend sicher ist oder nicht. Es zeigt sich, dass die Summe aller – im Einzelnen noch vertretbaren Einflüsse – schliesslich das hohe Risiko der Top Hazards ergibt.
2. Rahmenbedingungen vereinfachen: Komplexität reduzieren	Die Komplexität des Betriebes im Flughafensystem, vorwiegend bedingt durch die nicht-aviatischen Rahmenbedingungen, ist ein wesentlicher Treiber für die Risiken. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass nahezu alle übrigen Top Hazards in irgendeiner Form damit zusammenhängen. Ein Ziel der empfohlenen Massnahmen ist daher, die Komplexität zu reduzieren, so dass bei allen betrieblichen Konzepten und Wetterbedingungen ein stabiler und vergleichbar sicherer Betrieb möglich ist.

3. Massnahmenpaket „Reduktion der operationellen Komplexität„ (P1)
- Um die Sicherheit im Betrieb des Flughafens Zürich zu verbessern, müssen die Rahmenbedingungen für einen sicheren Betrieb geschaffen werden. Die im Massnahmenpaket für die Reduktion der Komplexität (P1) enthaltenen Massnahmen zeigen den Weg auf: Von den zehn enthaltenen Massnahmen gehen neun auf Rahmenbedingungen und Regeln ein. Nur eine – die Pistenverlängerung 28 – betrifft die Infrastruktur.
- Das Massnahmenpaket P1 ist das wirkungsvollste aller betrachteten Pakete. Eine Reduktion der Komplexität soll daher im Zentrum der Bemühungen stehen. Die im Paket enthaltenen Massnahmen werden zur Umsetzung empfohlen.
4. Infrastrukturmassnahmen als unterstützende Elemente
- Baulich-technische Massnahmen am Boden innerhalb des Flughafensystems vermögen die Sicherheit zwar zu erhöhen, dies aber nicht in grundsätzlichem Masse (dabei wird vorausgesetzt, dass das Layout der sich kreuzenden Pisten im Grundsatz bestehen bleibt). Solche Massnahmen haben sehr wohl ihre Berechtigung und sind wirksam als begleitende Massnahmen zu angepassten Rahmenbedingungen und Regeln. Sie können aber entsprechende Anpassungen nicht ersetzen.
5. Ertüchtigung der Piste 28
- In diesem Sinne sind auch Massnahmen zur Ertüchtigung der Piste 28 zu sehen. Auch wenn die Rahmenbedingungen eine deutlich reduzierte Komplexität ergeben, bleiben die Unzulänglichkeiten der Piste 28 bestehen. Eine Ertüchtigung dieser Piste ist nach Beurteilung der beteiligten Fachleute erforderlich.
6. „Massnahmen gem Betriebsreglement 2014“ als Ausgangspunkt
- Das Massnahmenpaket P12 formuliert die im „Betriebsreglement 2014“ enthaltenen Massnahmen. Es enthält Anpassungen, die der Reduktion der Komplexität dienen und kurzfristig realisierbar sind:
- Reduzierte Minimumhöhe bei Starts auf Piste 32 (KLO DME4 bei SID 32)
 - Reduzierte Minimumhöhe beim Anflug während DVO-Sperrzeiten (teilweise)
 - FL80-Regelung abschaffen
 - Entflechtung der Routen (optimiertes Ost-Südkonzept)
 - SIL Routen (Entflechtung, Doppelrouten) (teilweise)
 - Einführen der RNAV-Transitions
- Das Massnahmenpaket zielt in die angestrebte Richtung – Rahmenbedingungen vereinfachen, Komplexität reduzieren – und sollte als erster Schritt vollständig umgesetzt werden.
7. Speziell hervorzuhebende Einzelmassnahmen
- In der Beurteilung der beteiligten Fachleute sind die folgenden Massnahmen zur Reduktion der Komplexität hervorzuheben, die im Paket zum Betriebsreglement 2014 nicht enthalten sind:
- Start Straight 16 während des ganzen Tages bei Nordkonzept: Die Massnahme ist sehr wirksam, indem sie das Konfliktpotenzial am Boden und in der Luft deutlich reduziert und eine Lösung der SEPAZ-

Thematik ermöglicht. Die Massnahme hat allerdings Auswirkungen auf den Betrieb der Luftwaffe in Dübendorf und Emmen.

- Vereinfachen der TMA-Struktur: Die Massnahme bildet eine Grundlage für weitere, die Komplexität vereinfachende Massnahmen (Synergie).
- Ausschluss des VFR-Verkehrs: Der VFR-Verkehr erfordert aufgrund seiner Charakteristik – meist kleine, langsame Flugzeuge mit eingeschränkter Pistennutzung – spezielle Vorkehrungen, welche die Fluglotsen stark absorbieren. Ein Ausschluss ergibt eine im Verhältnis zum kleinen Anteil des VFR-Verkehrs überproportionale Wirkung.

8. Massnahmen gem. Betriebsreglement 2020 als Erweiterung

Das Massnahmenpaket P12 entspricht einer Erweiterung von P11, indem insbesondere die Infrastruktur – Pistenumrollung 28 sowie Pistenverlängerung 28 und 32 – hinzukommen. Das Paket folgt damit der aufgezeigten Strategie, dass zusätzlich zu den angepassten Rahmenbedingungen die Infrastruktur für eine optimale Sicherheitswirkung zu ergänzen ist.

9. Einzelmassnahmen nur als Teil des Gesamtkonzeptes

Zudem stehen verschiedene Massnahmen der Infrastruktur zur Diskussion, da sie innerhalb des Flughafensystems am Boden realisiert werden können: Enteisungsplatz südlich der Piste 28, Runway Status Lights, Surface Manager, automatisierte Pistenstatusanzeige. Teilweise ist deren Wirksamkeit beschränkt oder fraglich (Enteisungsplatz, Runway Status Lights). Im Gesamtkonzept können die Massnahmen ihre Berechtigung haben. Sie sollten jedoch nicht nur deshalb und isoliert realisiert werden, weil dies ohne Widerstand möglich ist.

Solche einzelnen Massnahmen sollen nur punktuell realisiert werden, wenn sie Bestandteil des langfristigen Konzeptes sind. Es gilt dabei stets das gesamte Konzept im Auge zu behalten.

10. Nachhaltigkeit

Die Massnahmen sollen konsequent und langfristig verfolgt werden. Das heisst, dass alle Entscheidungen zur Entwicklung des Flughafensystems und der nicht-aviatischen Rahmenbedingungen stets unter Berücksichtigung der aufgezeigten Stossrichtung gefällt werden sollen.