

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 44 823 55 11
F +41 44 823 47 93
www.empa.ch



Materials Science & Technology

Unique Flughafen Zürich AG
Lärmmanagement und Anwohnerschutz
Martin Bissegger
Postfach
8058 Zürich

Aufbereitung der Flugbetriebsdaten des Flughafens Zürich nach der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD)

Auftrags-Nr.:	451'507	int. 513.2416
Bericht Nr.	451'507-1	
Auftraggeber:	Unique Flughafen Zürich AG	
Anzahl Seiten:	32	
Die Verfasser:	W. Krebs S. Plüss U. Schättin	

be451'507_ZRH_AzDAzB_V01.doc

Dübendorf, 8. September 2009

Projektleiter:

Abteilungsleiter:

Walter Krebs

Kurt Eggenschwiler

Inhalt

1.	Orientierung.....	3
1.1.	Allgemeines	3
1.2.	Auftrag	3
2.	Umfang und Inhalt	4
2.1.	Inhaltliche Systemabgrenzung	4
2.2.	Zeitliche Systemabgrenzung	4
2.3.	Räumliche Systemabgrenzung.....	4
3.	Methodik	5
3.1.	Allgemeines	5
3.2.	Flugplatzdaten	5
3.3.	Ermittlung der Flugstrecken aus Radardaten.....	5
3.4.	Ermittlung von Flugprofilen aus Radardaten	12
3.5.	Zuordnung der AzB-Luftfahrzeuggruppen zu Empa-Daten.....	12
3.6.	Zuordnung der Bewegungszahlen.....	13
3.7.	Spezielles	14
4.	Ergebnisse.....	15
4.1.	Flugplatzdaten	15
4.2.	Flugstreckenbeschreibung	16
4.3.	Bewegungszahlen	17
4.4.	Weitere Informationen	17
4.5.	Datensatz.....	18
5.	Grundlagen.....	19
	Anhang	21

1. Orientierung

1.1. Allgemeines

Die Fluglärmbelastung des Flughafens Zürich soll nach der deutschen Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) neu berechnet werden. Hierzu müssen die An- und Abflugstrecken sowie die Flugbewegungszahlen nach der "Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD)" aufbereitet und bereitgestellt werden. Zur Gewährleistung einer realitätsnahen Beschreibung des Flugbetriebs und zur Nutzung bereits verfügbarer Daten sollen diese Grundlagendaten aus den an der Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung aus früheren Berechnungen bereits aufbereiteten Radardaten und Bewegungsstatistiken abgeleitet werden. Damit aus diesen Daten die nach AzD erforderlichen Daten erstellt werden können, müssen neue Softwarelösungen entwickelt werden, um aus den einzelnen Radarspuren die verallgemeinerten Flugstrecken im Sinne der AzD herzuleiten. Zudem müssen geeignete Methoden für die Zuordnung der an der Empa gebräuchlichen Flugzeugtypen zu den nach AzD geforderten Luftfahrzeuggruppen bereitgestellt und die dazu gehörenden Bewegungszahlen ermittelt werden.

Im vorliegenden Bericht wird dargelegt, wie die nach AzD erforderlichen Daten aus den an der Empa verfügbaren Daten hergeleitet und welche Datensätze erstellt wurden.

1.2. Auftrag

Unique, vertreten durch Herrn Martin Bissegger, hat die Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung beauftragt, die Flugbetriebsdaten des Flughafens Zürich derart aufzubereiten, dass sie für die Berechnungen nach der deutschen Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) [3] weiterverwendet werden können. Die Aufbereitung hat nach den Vorschriften und Verfahren der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) zu erfolgen. Die Daten sind dem als Qualitätssicherungsstelle bezeichneten DLR¹ zu liefern. Einzelheiten über Datenformate sind direkt mit dieser Stelle zu vereinbaren.

¹ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Technische Strömungen, D-37073 Göttingen.

2. Umfang und Inhalt

2.1. Inhaltliche Systemabgrenzung

Bereitstellung der Flugstrecken und Flugbewegungszahlen nach den Anforderungen der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) [2] für den Flughafen Zürich Kloten für das Betriebsjahr 2007.

Folgende Daten werden bereitgestellt:

1. Flugplatzdaten: Flugplatzbezugspunkt, Flugplatzhöhe.
2. Start- und Landebahnen: Bahnbezugspunkt, Richtung, Länge, Startpunkt, Landeschwelle.
3. An- und Abflugstrecken: Bezeichnung, zugehörige Start- und Landebahn, Start-/Landerichtung, Bahnpunkte und zugehörige Korridorbreite.
4. Flugbewegungszahlen: Bewegungszahlen pro An- und Abflugstrecke für alle AzB-Luftfahrzeuggruppen (incl. VFR-Verkehr und Helikopter).

In Abweichung zu den Anforderungen nach AzD werden folgende Daten nicht bereitgestellt:

- Alle den Rollverkehr betreffenden Informationen: Rollwege, Bewegungszahlen, APU-Betrieb

2.2. Zeitliche Systemabgrenzung

Die Bewegungszahlen beziehen sich auf das Betriebsjahr 2007. Die Flugstrecken werden auf der Grundlage aller für das Jahr 2007 vorliegenden Radardaten ermittelt. Die Bewegungszahlen beziehen sich auf die 6 verkehrsreichsten Monate Mai bis Oktober.

2.3. Räumliche Systemabgrenzung

Die Flugstrecken basieren auf den an der Empa vorliegenden Radardaten des Flughafens Zürich Kloten. Diese Daten beinhalten in der Regel den Verlauf der Flugbahnen bis zu einer Entfernung von rund 50 km zum Flughafen. Die daraus abgeleiteten Flugstreckenbeschreibungen nach AzD reichen bis zu einer minimalen Entfernung von 40-50 km zum Flugplatzbezugspunkt.

3. Methodik

3.1. Allgemeines

Die Flugstrecken werden aus den an der Empa verfügbaren, auf Radardaten basierenden Flugbahndaten (TCC-Files) ermittelt [4]. Diese Flugbahndaten beschreiben die Position einzelner An- und Abflüge im 1 Sekunden Takt. Um aus diesen Flugbahndaten Streckenbeschreibungen nach Anforderung der AzD zu erzeugen, werden Software-Tools entwickelt, welche es erlauben, die zu berücksichtigenden Flugbahndaten auszuwählen und daraus die Bahnparameter nach AzD zu berechnen.

Die Bewegungszahlen der einzelnen AzB-Luftfahrzeuggruppen werden aus den Bewegungsstatistiken ermittelt, die für die Fluglärmrechnungen aus den Bewegungslisten aufbereitet werden [5]. Dazu wird jeder Empa-intern verwendeten Typenbezeichnung "Typ10" eine AzB-Luftfahrzeuggruppe zugeordnet.

Die Flugstrecken des VFR-Verkehrs und für Helikopter, für die keine Radardaten vorliegen, werden aus den für das Jahr 2000 aufbereiteten Fluggeometrien [6], basierend auf Streckenbeschreibungen im AIP [8], abgeleitet.

Allgemeine Angaben zum Flughafen und zu den Pisten werden aus dem AIP [8] übernommen oder wurden vom Flughafen Zürich bereitgestellt.

3.2. Flugplatzdaten

Die Flugplatzdaten werden in Zusammenarbeit mit dem DLR erhoben. Die Pistenendpunkt-Koordinaten werden aus EMPA-Daten übernommen. Diese wurden für frühere Lärmrechnungen vom Flughafen Zürich bereitgestellt. Für Grossflugzeuge wird die Pistenmitte als Bahnbezugspunkt gesetzt. Da die Flugspuren von Kleinflugzeugen teilweise bereits vor Ende der Piste abdrehen werden für die General Aviation zusätzliche fiktive Pisten definiert, deren Bahnbezugspunkt am Pisten-Anfangs- bzw. -endpunkte liegt. Die gemäss AzD erforderlichen Abstände des Start- und Landepunktes werden vom DLR festgelegt.

3.3. Ermittlung der Flugstrecken aus Radardaten

Radardaten der Flugsicherung enthalten in der Regel nur denjenigen Teil der Flugbahn, in dem das Flugzeug bereits in der Luft ist. Die Rollstrecke auf der Piste sowie der erste Teil des Steigflugs bzw. der letzte Teil des Landeanfluges werden vom Radar vielfach nicht erfasst. Zudem enthalten die Roh-Radardaten oft auch Störungen, d.h. einzelne Datenpunkte mit fehlerhaften Koordinaten, was zu unrealistischen Zick-Zack-Kurven führt. Für Fluglärmrechnungen müssen diese Daten deshalb aufbereitet und geglättet werden. Diese Aufbereitung erfolgt an der Empa für Standardberechnungen mit dem Programm SELFA2. Dabei werden die Flugbahnen geglättet und auf die Piste verlängert. Als Ergebnis liegen die Flugbahndaten vom Startpunkt (break release) bis in eine Entfernung von rund 50 km als Reihe von Koordinatenpunkten im 1 Sekunden Abstand vor. Alle zu einem bestimmten Flugzeugtyp und einer Flugroute gehörenden Daten werden in einem sog. TCC-File zusammengefasst. TCC-Files enthalten die geglätteten und auf die Piste verlängerten Flugbahndaten der zu einem bestimmten Referenztyp (RC-Typ) gehörenden Flugzeuge auf einer bestimmten Flugroute. Die Unterscheidung der einzelnen Flugrouten erfolgt dabei nach einem vom Flughafen Zürich für vereinfachte Darstellungen entworfenen Verfahren (sog. Spaghetti-Code). Für eine übersichtlichere Darstellung werden dabei mehrere SID und STAR (Standard-Start und -landung) pro Piste zusammengefasst. Damit erhält man eine grobe Unterteilung aller An- und Abflüge, bei denen im Wesentlichen die Pistenrichtung sowie die ungefähre Wegflugrichtung vom Flughafen unterschieden wird. Die so definierten Flugrouten werden mit einem Buchstaben für die Abflugrichtung und der jeweiligen Pistenrichtung gekennzeichnet, z.B. A10, E16, I28 usw. Diese TCC-Files bilden die Grundlage für die nachfolgende Aufbereitung nach AzD. Diese Aufbereitung erfolgt in mehreren Schritten:

- Schritt 1: Definition der massgebenden An- und Abflugstrecken
- Schritt 2: Ermittlung der mittleren Spur aus den ausgewählten Flugbahnen
- Schritt 3: Transformation der als Polylinie gegebenen mittleren Flugspur in Flugstreckenbeschreibung nach AzD.
- Schritt 4: Gewichtungsfaktoren pro Flugzeugtyp

3.3.1. Definition der massgebenden An- und Abflugstrecken

Für die Aufbereitung der Flugbahndaten werden die zu einer Flugroute gehörenden TCC-Files aller Flugzeugtypen zusammengefasst und grafisch dargestellt. Aus rechentechnischen Gründen wird die maximale Anzahl der ausgewählten Flugbahnen auf 6000-8000 Spuren begrenzt. Abbildung 1 zeigt den Verlauf aller Flugbahnen im Jahr 2007 auf der Route E16 für alle Flugzeugtypen.

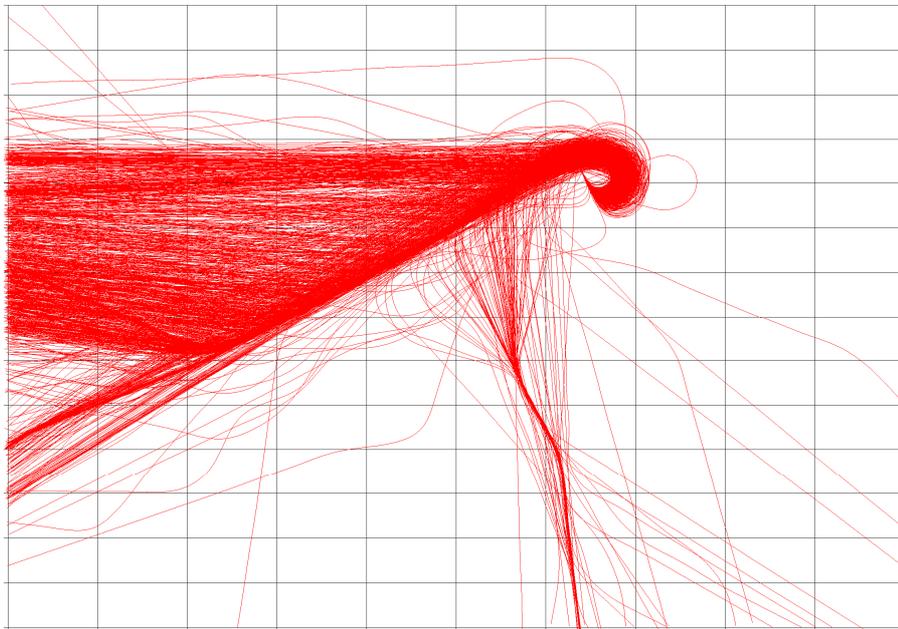


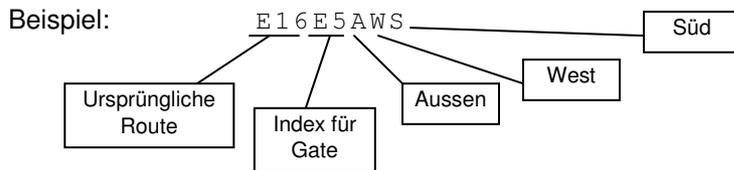
Abbildung 1 Verlauf der Flugbahnen aller Flüge des Jahres 2007 auf der Route E16

In der Regel lassen sich die zu einer Route gehörenden Spuren nicht sinnvoll durch eine einzige Flugspur approximieren, für eine realitätsnahe Darstellung müssen mehrere Subrouten definiert werden. Die Definition der Subrouten erfolgte durch die visuelle Begutachtung des horizontalen Verlaufes der Flugspuren. Zur Auswahl der für die Bildung einer Subroute massgebenden Flugbahnen werden verschiedene Gates definiert. Gates sind Polygonzüge, welche so gelegt werden, dass sie die gewünschten Flugbahnen schneiden. Bei der Selektion werden diejenigen Flugbahnen ausgewählt, welche alle vorgegebenen Gates durchstossen. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel der mit Hilfe der angegebenen Gates ausgewählten Spuren aus der Gesamtheit aller in Abbildung 1 dargestellten Spuren der Route E16.

Subrouten werden durch zusätzliche Zeichen zur ursprünglichen Routenbezeichnung unterschieden. Folgende Bezeichnungen werden verwendet:

N ..	Nord
S ..	Süd
W ..	West
O ..	Ost
A ..	Aussen, bezieht sich auf Kurven in RWY-Nähe
I ..	Innen, bezieht sich auf Kurven in RWY-Nähe
M ..	mittlere Flugspuren (z.B. wenn drei Teilrichtungen unterschieden werden)

Zusätzlich wird die von Unique bei der Definition der Gates vorgegebene Indexierung verwendet.



Pro Route werden bis zu 10 Subrouten definiert. Die Liste aller als AzD Flugstrecken ausgewiesenen Subrouten ist im Anhang A1 angegeben.

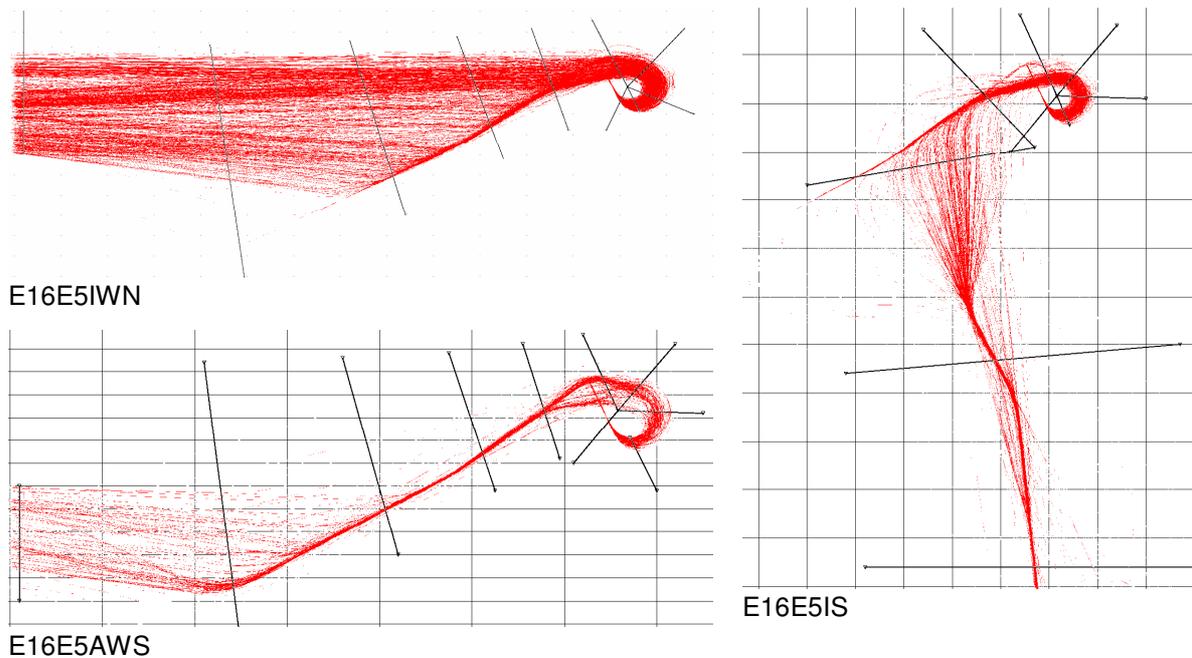


Abbildung 2 Unterteilung der Route E16 in Subrouten mit Hilfe von Gates

3.3.2. Ermittlung der mittleren Spur

Für jede der mit Hilfe der oben beschriebenen Verfahren definierten Subroute wird eine mittlere Flugspur nach einem Least Square Mittelungsverfahren berechnet. Hierzu werden zwischen zwei aufeinander folgende Gates n_z neue Gates definiert, so dass $n_z + 1$ regelmässige Zwischenintervalle entstehen. Jede Flugbahn mit allen so definierten Gates geschnitten und durch diese Schnittpunkte dargestellt. Alle Flug-

bahnen haben somit gleich viele Schnittpunkte und jede Schnittebene wird durch dieselbe Anzahl Spuren geschnitten². Dieser Vorgang ist am Beispiel der Subroute E16E5AWS in Abbildung 3 dargestellt.

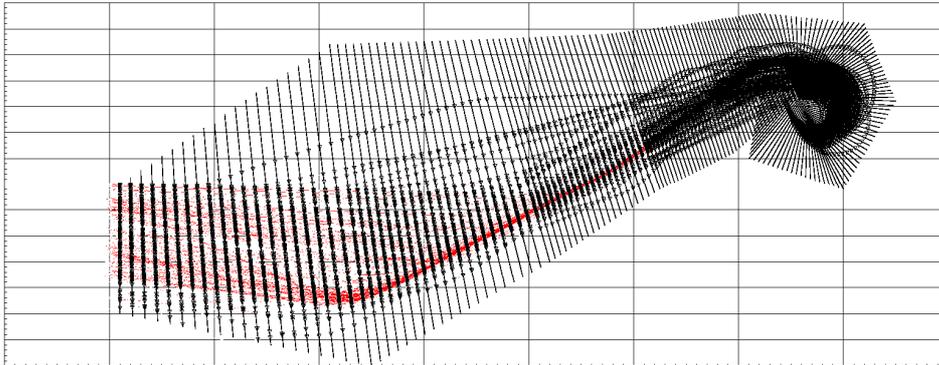


Abbildung 3 Definition der Stützpunkte für die Kurvenschar zur Bildung der mittleren Spur

Nach einem Sortierprozess der Schnittpunkte für jedes Gate erhält man n_i sich nicht schneidende Polylines. Dies wird schematisch in Abbildung 4 dargestellt. Die ursprünglichen Flugbahnen sind rot dargestellt, die aus den sortierten Schnittpunkten gebildeten Polylines blau. Die schwarzen Linien markieren die durch die Gates definierten Schnittebenen.

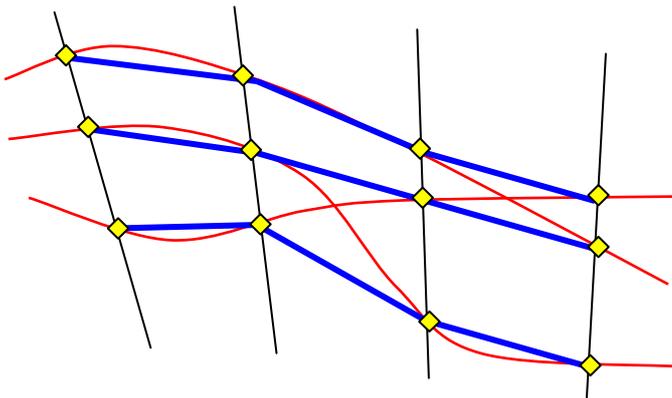


Abbildung 4 Schematische Darstellung der Bildung von Polylines

Zur Bildung der mittleren Spur werden auf beiden Seiten jedes Schnittes je $0.5 \cdot (1-p) \cdot n$ Punkte abgeschnitten ($p = 0.9$). Aus den verbleibenden Punkten und einer vorgegebenen Knotensequenz wird mit Hilfe der IMSL-Routine *BLSQ_XY* [9] die Mean-Square-B-Spline Darstellung der mittleren Spur gebildet. In Abbildung 5 wird die Flugbahnschar der Subroute E16E5AWS zusammen mit den beiden Randkurven und der mit diesem Verfahren ermittelten mittleren Spur dargestellt.

² Sollte eine Flugbahn zwischen zwei benachbarten Schnitten durch Kurven oder Volten die Schnittebene mehrmals schneiden, dann wird nur der erste Schnittpunkt berücksichtigt. Damit ist gewährleistet, dass die Anzahl Schnittpunkte bei jedem Schnitt identisch und gleich der Anzahl Flugbahnen ist.

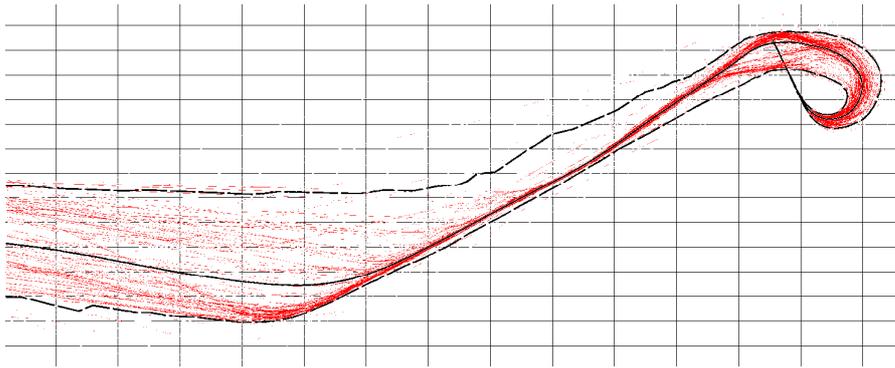


Abbildung 5 Flugbahnschar der Subroute E16E5AWS mit Randkurven und mittlerer Spur

3.3.3. Transformation der als Polylinie gegebenen mittleren Flugspur in Flugstreckenbeschreibung nach AzD.

Nach AzD werden Flugstrecken durch das Zusammenfügen von Geradenstrecken und Kreisbogensegmenten beschrieben. Die Parameter dieser Elemente werden aus den als Polylinie vorliegenden mittleren Spuren abgeleitet. Die hierzu erforderlichen Schritte werden durch die Grafiken in Abbildung 6 erläutert. Im ersten Schritt werden alle Geradenstrecken der Spur gesucht. Hierzu werden alle Punkte ausgewählt, welche innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereiches mit halbem Öffnungswinkel ε liegen und eine Minimallänge L_{min} überschreiten. Typische Werte für ε und L_{min} :

$$\begin{aligned} \varepsilon & 0.8^\circ \\ L_{min} & 2500 \text{ m} \end{aligned}$$

In Abbildung 6 a) sind die nach diesem Verfahren auf der Route E16E5AWS ausgewählten Geradenstrecken durch Dreiecke markiert. Als erste Approximation der Flugbahn werden diese Geradenstrecken in einem nächsten Schritt durch Kreisbogensegmente verbunden (vgl. Abbildung 6 b). Diese Geradenstrecken und Kreisbogensegmente bilden die Basiselemente für die nachfolgende nichtlineare Regression mit der IMSL Routine *RNLIN* [10]. Hierbei werden die Parameter der Basiselemente derart variiert, dass durch das tangentielle Zusammenfügen der Elemente die gesuchte Flugbahn möglichst gut approximiert wird. Abbildung 6 c) zeigt die aus den Basiselementen gebildete Flugbahn vor und nach der Optimierung.

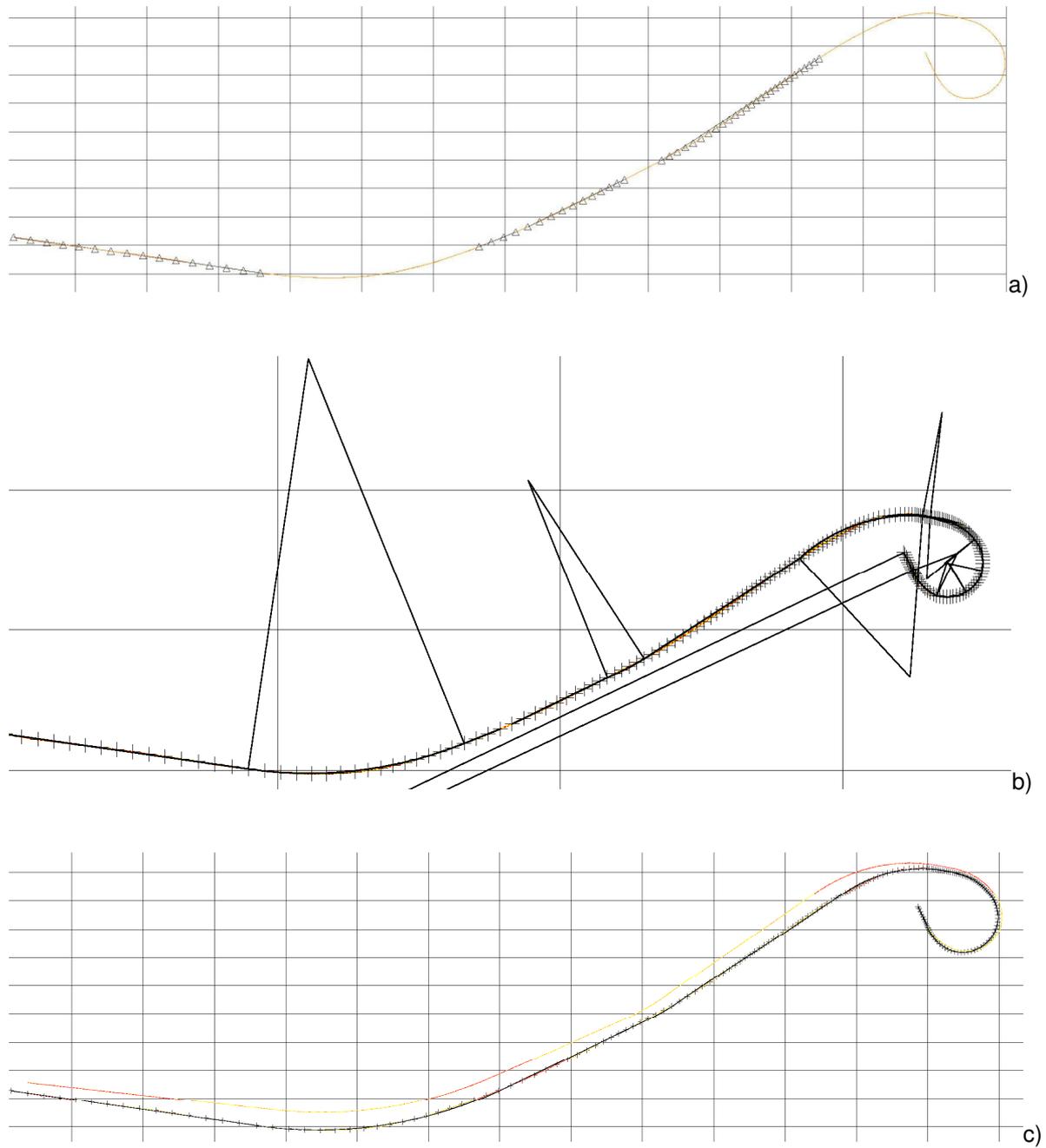


Abbildung 6 Arbeitsschritte zur Darstellung der als Polyline gegebenen Flugbahn im AzD-Darstellungsformat: Auswahl von Geradenstrecken (a), und von Kreisbogen-segmenten (b) zur Bildung der Basiselemente für die nichtlineare Optimierung (c).

3.3.4. Ermittlung der Korridorbreiten

Die Korridorbreite wird aus der nach 3.3.2 berechneten mittleren Spur und den beiden Randkurven ermittelt. Für jeden Endpunkt k aller Geradenstrecken und Kreisbogensegmente, aus denen die Flugstrecke gebildet wird, wird der Abstand $a_{l,k}$ zur linken und $a_{r,k}$ zu rechten Randkurve berechnet. Als endgültige Korridorbreite b_k wird das Maximum von $a_{l,k}$ und $a_{r,k}$ verwendet. Um zu verhindern, dass "rückläufige" Korridorbegrenzungen entstehen, wird die maximale Korridorbreite b_k bei Kreisbogensegmenten auf 95% des Radius des betreffenden Bogens begrenzt. Folgen zwei Kreisbogen nacheinander, dann darf b_k auch 95% des nachfolgenden Bogenradius nicht übersteigen. Die Korridorbreite b_k berechnet sich somit nach folgender Vorschrift.

$$b_k = \min(\max(a_{l,k}, a_{r,k}), 0.95 \cdot r_k)$$

In Abbildung 7 sind Flugstrecke und Korridorbreite zusammen mit den zur Herleitung verwendeten Flugspuren für die Route E16E5AWS dargestellt.

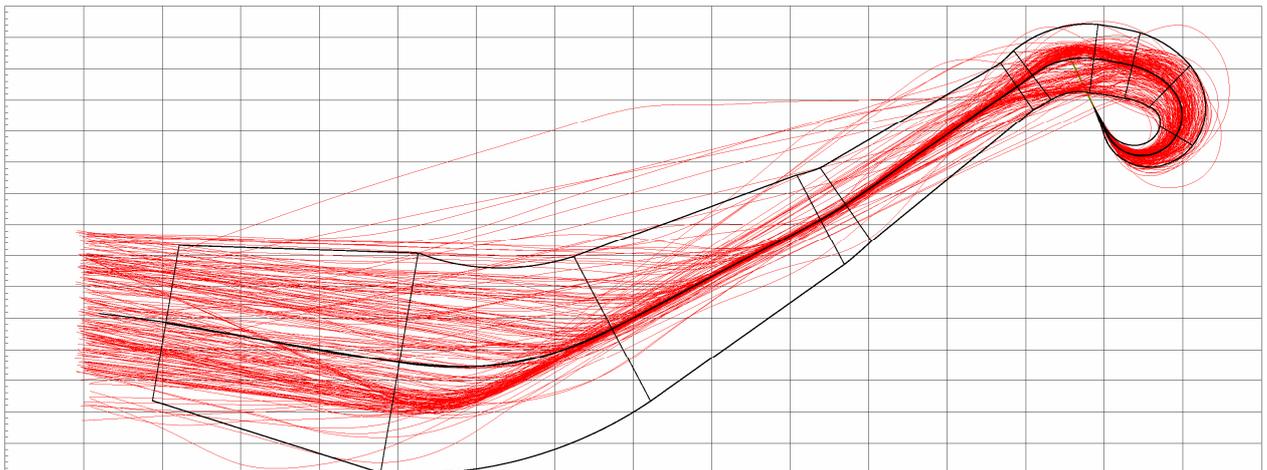


Abbildung 7 Flugstrecke mit Korridorbreite zusammen mit Radarspuren der Route E16E5AWS

3.3.5. Gewichtungsfaktoren pro Flugzeugtyp

Für die Festlegung der Flugbewegungszahlen pro Flugstrecke werden die prozentualen Anteile der in einzelnen Subrouten ausgewählten Flugspuren für jeden RC-Typ wie folgt ermittelt.

$$r_{ijk} = \frac{n_{ijk}}{\sum_i n_{ijk}}$$

mit n_{ijk} : Anzahl Flugspuren des Typs k auf der i -ten Subroute der Route j .

Die Bewegungszahl für den Typ k auf der i -ten Subroute der Route j ergibt sich dann durch die Multiplikation der Gewichtungsfaktoren n_{ijk} mit der aus der Bewegungsstatistik für den Typ k auf der Route j gegebenen Anzahl Bewegungen.

3.4. Ermittlung von Flugprofilen aus Radardaten

Für Fluglärm Berechnungen müssen neben dem horizontalen Verlauf auch Angaben über den vertikalen Verlauf der jeweiligen Flugbahnen vorliegen. Bei Starts wird der vertikale Verlauf der Flugbahnen aus den jeweiligen Luftfahrzeugklassendaten [3] entnommen und ist nicht Gegenstand dieser Auswertungen. Im Gegensatz zum Verlauf beim Start ist der Höhenverlauf bei Landungen flugplatzspezifisch und hängt von den für die jeweiligen Anflugrouten geltenden Anflugverfahren ab (Gleitwinkel, Zwischenanflughöhe). Damit auch die Landungen mit möglichst realitätsnahen Flugprofilen berechnet werden können, wurden aus den Radardaten auch mittlere Höhenprofile ermittelt.

Die mittleren Profile für jede Lande-Subroute wurden typenunabhängig berechnet. Das Verfahren ist analog zu demjenigen für die mittlere Spur. Die Schnitte werden aber senkrecht zum Boden durch die Profilschar gelegt. Der Höhenverlauf der Landeanflüge auf Piste 14, Route S14W5 und das daraus ermittelte mittlere Höhenprofil sind in Abbildung 8 dargestellt.

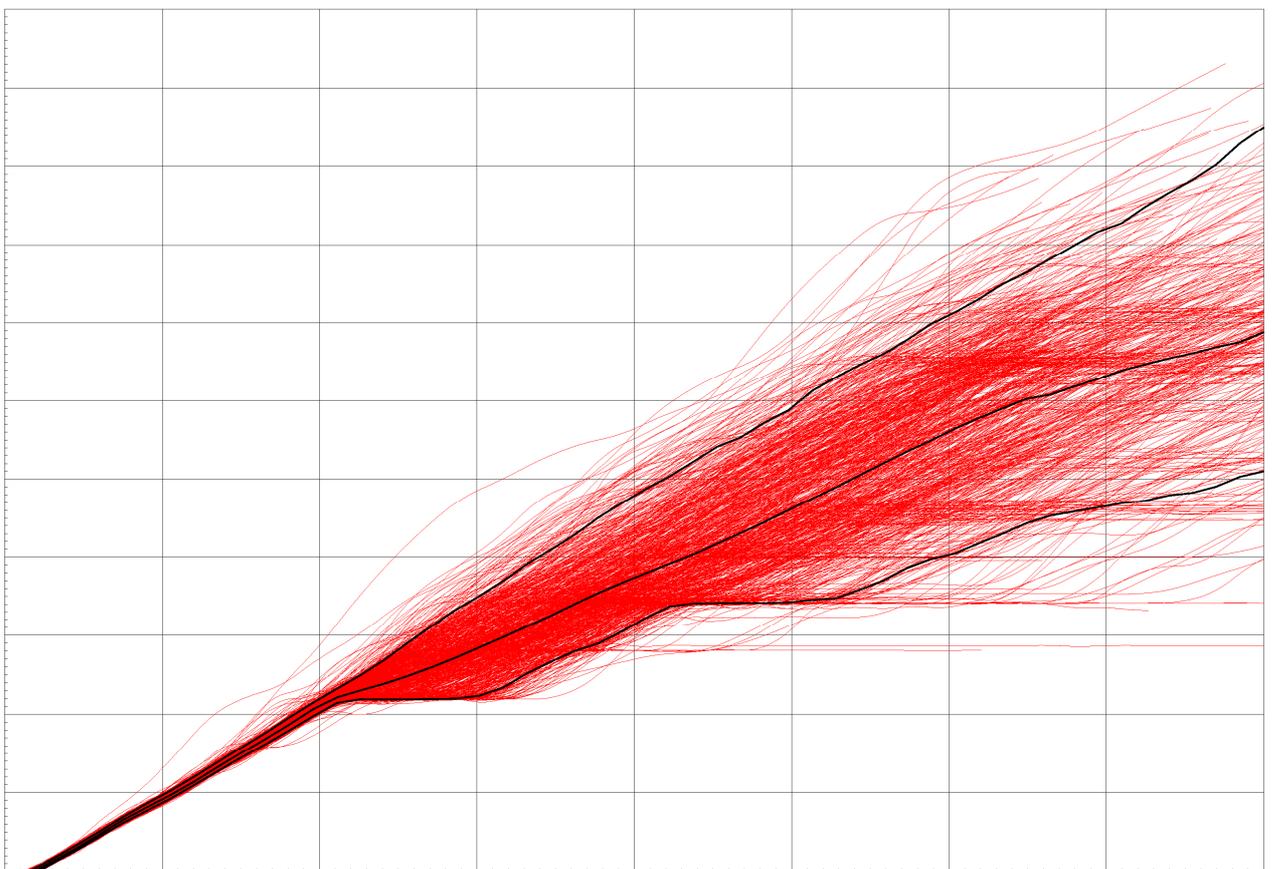


Abbildung 8 Höhenverlauf und mittleres Profil für Landeanflüge P28N50

3.5. Zuordnung der AzB-Luftfahrzeuggruppen zu Empa-Daten

Die Identifikation einzelner Flugzeugtypen erfolgt an der Empa mit dem so genannten 'Typ10'. Der Typ10 ist eine Kurzform für die hersteller- und typenspezifische Bezeichnung einzelner Flugzeugtypen (z-B. A3302 für *Airbus A330-200*, DH84 für *De Havilland Canada DHC-8-400 Dash 8*, MD83 für *McDonnell Douglas MD-83*). Im Gegensatz hierzu werden nach AzB die Flugzeuge nach maximaler Abflugmasse

(MTOM), Art und Anzahl Triebwerke, Baujahr und Zertifizierungsart unterschieden (z.B. S 6.1: „Strahlflugzeuge mit zwei Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 120 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 4 entsprechen und im Jahr 1982 oder danach gebaut wurden“) [3]. Die Zuordnung der Empa Typ10 Bezeichnungen zu den AzB Luftfahrzeuggruppen erfolgt an Hand der an der Empa verfügbaren Luftfahrzeuginformationen und allgemeinem Expertenwissen. Die für die im Rahmen dieser Arbeiten verwendeten Zuordnungen sind im Anhang A4 angegeben.

3.6. Zuordnung der Bewegungszahlen

Die Flugbewegungszahlen werden aus den Bewegungsstatistiken der für die Berechnungen der Lärmbelastung des Jahres 2007 verwendeten Bewegungslisten ermittelt [5]. Es ist ein Ziel, so viele Bewegungen wie möglich aus der Bewegungsliste zu verwenden. Fehlende Angaben zu Flugzeugtypen und -routen werden mit Ersatzzuordnungen versehen. Von den insgesamt 295 Bewegungen, zu denen Angaben zu Typen und/oder Routen fehlten, konnten auf diese Weise 289 verwendet werden. Die restlichen 6 Bewegungen von insgesamt 141'610 (< 0.01%) konnten nicht identifiziert und daher nicht ausgewertet werden. Eine Zusammenstellung der verwendeten Bewegungen und der Ersatzzuweisungen pro Route, Verfahren und Tageszeit findet sich in Anhang A7.

3.6.1. Vorgehen

Die Bewegungsstatistiken ZRH07 [5] werden auf die 6 verkehrsreichsten Monate im Jahr 2007 gefiltert und die Flugbewegungen mit der Zuordnung in Kap. 3.5 auf die AzB-Luftfahrzeuggruppen und mit Hilfe der Gewichtsfaktoren (siehe Kap. 3.3.5) anteilmässig auf die AzD-Flugstrecken verteilt. Pro Flugstrecke und Prozedur (Start/Landung) werden die Bewegungen errechnet und pro Luftfahrzeuggruppe aufsummiert. In der Tabelle sind Tages- und Nachtsummen sowie die Gesamtzahlen aufgelistet. Um die Summenwerte nicht durch Rundungsfehler zu verfälschen, werden die AzB-Streckenbelegungen auf 2 Komastellen ermittelt. Die Summen pro Start- und Landerichtungen werden auf ganze Zahlen gerundet.

3.6.2. Zuordnungen

Flugzeugtypen zu denen keine Gewichtsfaktoren vorliegen, werden ihrer AzB-Luftfahrzeuggruppe zugeordnet und die Bewegungszahlen pro Gruppe anteilmässig hochgerechnet. Die Bewegungszahlen von selten beflogenen Routen, die nicht als AzD Flugstrecken zu definieren sind, werden vergleichbaren Routen mit AzD-Beschreibung zugeordnet. Bewegungen von Hubschraubern und auf Sichtflugrouten (VFR), zu denen keine Angaben über die verwendeten Flugrouten vorliegen, wird die Routenbelegung gemäss den in Bericht [6] definierten Belegungen der Sichtflugstrecken angenommen (vgl. Anhang A5). Für Flugzeugtypen ohne Angaben über den RC-Typ wurden via Angaben über MTOW oder die Immatrikulationsnummer die AzB-Luftfahrzeuggruppe ermittelt und die Bewegungszahlen entsprechend angepasst. Eine detaillierte Zusammenstellungen aller gemachten Zuordnungen findet sich im Anhang A6: *Zusammenstellung der Ersatzzuweisungen von Flugzeugtypen und Flugstrecken.*

3.6.3. Massgebende Betriebszeiten

Die Bewegungszahlen werden aus folgenden Betriebszeiten übernommen:

- 6 verkehrsreichste Monate (Mai bis Oktober), jeweils für
- Tag (06.00.00 bis 21.59.59 Uhr)
- Nacht (22.00.00 bis 05.59.59 Uhr)

3.6.4. Berücksichtigung Abfluggewicht (ATOM)

In den AzB-Luftfahrzeuggruppen S3.1, S3.2, S6.2 und S7 wird bei den Starts nach den Konfigurationen „leicht“ und „schwer“ unterschieden. Als Kriterium hierfür dient das Verhältnis zwischen aktueller Startmasse (ATOM) und maximaler Startmasse (MTOM), wobei die Grenze bei 70% (S3.1 und S3.2) resp. 85% (übrige Kat.) liegt. Leider liegen in den Bewegungszahlen für diese Kategorien keine Daten über die ATOM vor, also werden folgenden Annahmen getroffen:

Kat. 3.1 und 7: Keine Bewegungen im Jahr 2007

Kat. S3.2: alle Bewegungen werden in die Konfiguration „leicht“ eingeteilt, dies entspricht den Konventionen in der Fluglärmmodellierung an der Empa.

Kat S6.2: Bewegungen auf den kurzen Runways 10 und 28 werden in die Konfiguration „leicht“ eingeteilt, die übrigen in die Konfiguration „schwer“.

3.7. Spezielles

3.7.1. VFR-Verkehr

Die Flugbahnen des VFR-Verkehrs und für Helikopter werden aus den für die Berechnungen ZRH2000 [6] aufbereiteten Flugbahndaten abgeleitet. Diese Flugbahnen basieren auf den im AIP Schweiz definierten An- und Abflugstrecken. Sie liegen als Folge von Koordinatenpunkten vor und beschreiben die mittlere Spur. Zur Charakterisierung der Spurstreuung existiert zudem je eine linke und rechte Offsetspur. Die Transformation in das nach AzD erforderliche Format mit Geradenstrecken, Kreisbogen und Korridorbreite erfolgt mit demselben Verfahren wie bei den aus Radardaten ermittelten Flugstrecken, wobei die Schritte 1 und 2 entfallen, da die Spuren bereits als mittlere Flugspur vorliegen. Zur Bestimmung der Korridorbreite werden die linke und rechte Offsetspur als Randspur verwendet.

3.7.2. Koordinaten

Alle raumbezogenen Daten werden in Schweizer Landeskoordinaten CH-1903 in Metern angegeben.

4. Ergebnisse

4.1. Flugplatzdaten

Die Flugplatzdaten sind in der Excel-Datei *DES_5_2_fin.xls* definiert.

FLUGPLATZDATEN

Flugplatz Name ICAO-Flugplatzcode	Zürich LSZH										
Flugplatzbezugspunkt geografisch (WGS84) Koordinaten CH-1903 (x,z)	42°27'29" N 683651.21		08°32'53" E 256970.00								
Flugplatzhöhe [m]	431.6										
Start- und Landebahnen	I		II		III	IV	VI	V			
1. Bezeichnung	10/28		14/32		16/34	L10GA	L32GA	L34			
2. vorhanden / geplant	v		v		v	fiktiv	fiktiv	fik			
3. rechtweisende Richtung [°] geogr. Nord (WGS 84) Gitter Nord (CH-1903)	96 95.1583		137 136.4092		155 154.1584	96 95.158	317 316.409	33 334.			
4. Gesamtlänge [m]	2500.0		3300.0		3700.0	2500.0	3300.0	370			
5. Koordinaten Bahnbezugspunkt geografisch (WGS84) Koordinaten CH-1903 (x,y)	8°33'14.26" E 684101.30	47°27'27.98" N 256929.40	8°32'58.54" E 683749.40	47°28'19.87" N 258527.20	8°32'46.74" E 683520.40	47°27'38.30" N 257240.00	685346.3	256817.0	682611.7	259722.3	682714.1
6. x- und y-Differenz des Bahnbezugspunktes vom Flugplatzbezugspunkt [m]	450.09	-40.60	98.19	1557.20	-130.81	270.00	1695.09	-153.00	-1039.51	2752.30	-937.11
7. Abstand des Startpunktes vom Bahnbezugspunkt [m]	1250	1250	1650	1650	1850	1850	2500	3300		37	
8. Abstand der Landeschwelle vom Bahnbezugspunkt [m]	1250	1250	1500	1650	1850	1394	1300.0	2700.0		270	
9. Abstand des Bahnanfangs vom Bahnbezugspunkt [m]	1250	1250	1650	1650	1850	1850	2500	3300		37	
10. Meridiankonvergenz	0.815		0.812		0.810		0.815	0.812		0.8	

4.2. Flugstreckenbeschreibung

Die Flugstreckenbeschreibung erfolgt in Form von Textdateien. Für jede Flugstrecke wird eine separate Datei erstellt. Darin werden die nach AzD erforderlichen Informationen bereit gestellt:

Allgemeine Angaben:

Bezeichnung, Start- und Landebahn, Startrichtung, x,y-Komponente des Bahn Bezugspunktes

Bahnelemente

Nr	Fortlaufende Nummer des Bahnelements
Gerad.-Laenge	Länge des betreffenden Geradenstücks in Meter
LR	Code für Richtungsänderung, L: links, R: rechts
KursAe.	Kursänderung in Grad
Radius	Radius in Meter
Korr.-BreiteA	Korridorbreite am Anfang des betreffenden Bahnelements
Korr.-BreiteE	Korridorbreite am Ende des betreffenden Bahnelements

Beispiel: flb_des_S_16_E16_E5ASW.TXT

```
Bezeichn.;          E16E5ASW
Start-und_Landebahn; 16/34
Startrichtung;      16
Bahnbezugsp. x-Komp; 0.6835204E+06
Bahnbezugsp. y-Komp; 0.2572400E+06
```

```
1;          2; 3;          4;          5;          6;          7; 8
Nr.; Gerad.-Laenge;LR; KursAe.;          Radius; Korr.-BreiteA; Korr.-BreiteE
1; 0.184999E+04; ;          ;          ; 0.000000E+00; 0.000000E+00
2;          ;L ; 8.7034; 0.1887329E+05; 0.000000E+00; 0.3433253E+03
3;          ;L ; 49.9741; 0.1742736E+04; 0.3433253E+03; 0.1194224E+04
4;          ;L ; 49.6031; 0.2683911E+04; 0.1194224E+04; 0.1975199E+04
5;          ;L ; 49.0141; 0.2547334E+04; 0.1975199E+04; 0.3117254E+04
6;          ;L ; 50.0588; 0.2715643E+04; 0.3117254E+04; 0.3386073E+04
7;          ;L ; 12.9201; 0.5341987E+04; 0.3386073E+04; 0.3228722E+04
8;          ;L ; 2.9319; 0.6782951E+04; 0.3228722E+04; 0.3147746E+04
9;          ;L ; 53.0116; 0.8427258E+04; 0.3147746E+04; 0.6352805E+04
10; 0.516676E+04; ;          ;          ; 0.6352805E+04; 0.6503720E+04
11;          ;L ; 0.4281; 0.2836230E+06; 0.6503720E+04; 0.6777685E+04
```

Eine Liste aller erstellten Flugstrecken befindet sich im Anhang A2

4.3. Bewegungszahlen

Die Bewegungszahlen werden in der Microsoft Excel Mappe ' *Routenbelegung.xls*' zusammengefasst. Für jede AzB-Luftfahrzeugklasse werden die Anzahl Bewegungen der 6 verkehrsreichsten Monate für die Bezugszeiten Tag (06.00 bis 22.00 Uhr) und Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr) angegeben. Einteilung und Beschriftungen entsprechen den Datenblättern für Flugplätze in [2], Kap. 5.5.1 und 5.5.2 Flugbetrieb in der Luft. Die Bewegungszahlen der zu einer Empa-Route gehörenden Flugstrecken werden auf einem Tabellenblatt zusammengefasst.

Beispiel: Routenbelegung.xls/5.5.2.2 Starts F16

Bezeichnung		ZRH07		F16F6AO			F16F6IN			F16F6IO						
Start- und Landebahn		16														
Startrichtung		F16F6AN														
Luftfahrzeuggruppe	Luftfahrzeugklasse	Tag	Nacht	Gesamt	Total	Total	Total									
		(06.00 bis 22.00 Uhr)	(22.00 bis 06.00 Uhr)		(06.00 bis 22.00 Uhr)	(22.00 bis 06.00 Uhr)		(06.00 bis 22.00 Uhr)	(22.00 bis 06.00 Uhr)		(06.00 bis 22.00 Uhr)	(22.00 bis 06.00 Uhr)		Tag	Nacht	Total
P1.0	P1.0 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P1.1	P1.1 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P1.2	P1.2 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P1.3	P1.3 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P1.4	P1.4 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P2.1	P2.1 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	0.00	1.83	5.17	0.00	5.17	7	0	7
P2.2	P2.2 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S1.0	S1.0 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S1.1	S1.1 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S1.2	S1.2 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S1.3	S1.3 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S2	S2 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S3.1 a)	S3.1 a) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S3.1 b)	S3.1 b) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S3.2 a)	S3.2 a) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S3.2 b)	S3.2 b) - S	0.56	0.00	0.56	2.22	0.00	2.22	0.00	0.00	0.00	2.22	0.00	2.22	5	0	5
S4	S4 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S5.1	S5.1 - S	8.48	0.00	8.48	66.25	0.00	66.25	73.30	0.00	73.30	329.97	0.00	329.97	478	0	478
S5.2	S5.2 - S	6.86	0.00	6.86	208.16	0.00	208.16	165.50	0.00	165.50	1592.47	1.00	1593.47	1973	1	1974
S5.3	S5.3 - S	0.33	0.00	0.33	4.00	0.00	4.00	1.33	0.00	1.33	4.33	0.00	4.33	10	0	10
S6.1	S6.1 - S	12.34	0.00	12.34	235.97	0.00	235.97	11.98	0.00	11.98	579.72	0.00	579.72	840	0	840
S6.2 a)	S6.2 a) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S6.2 b)	S6.2 b) - S	0.67	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.67	0.67	0.00	0.67	2	0	2
S6.3	S6.3 - S	35.18	0.00	35.18	179.30	1.80	181.10	30.53	0.00	30.53	357.00	1.20	358.20	602	3	605
S7 a)	S7 a) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S7 b)	S7 b) - S	0.51	0.00	0.51	12.86	0.00	12.86	1.03	0.00	1.03	3.60	0.00	3.60	18	0	18
S8 a)	S8 a) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S8 b)	S8 b) - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P-MIL 1	P-MIL 1 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
P-MIL 2	P-MIL 2 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S-MIL 1	S-MIL 1 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S-MIL 2	S-MIL 2 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S-MIL 3	S-MIL 3 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S-MIL 4	S-MIL 4 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S-MIL 5	S-MIL 5 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
S-MIL 6	S-MIL 6 - S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
insgesamt		64.93	0.00	64.93	708.75	1.80	710.55	286.17	0.00	286.17	2875.14	2.20	2877.34	3935	4	3939

4.4. Weitere Informationen

Eine Zusammenstellung der verwendeten Bewegungen und aller Ersatzzuweisungen wird ebenfalls in Form von Microsoft Excel-Tabellen *uebersicht.xls* abgeben. Eine Zusammenstellung der verwendeten Flugbewegungen und der Ersatzzuweisungen von Flugzeugtypen und Flugstrecken ist im Anhang A6 zu finden.

4.5. Datensatz

Die Ergebnisse werden dem Auftraggeber bzw. der QS-Stelle beim DLR mit verschiedenen Datenlieferungen per Mail oder via FTP-Server übermittelt:

Daten	Format	Files	Übermittlung
Flugstrecken	Text-Files	<i>flb_des*.txt</i>	FTP-Server
Grafische Darstellung der Flugstrecken zusammen mit Radarspuren	PostScript Dateien	<i>flb_des3_tcc*.ps</i>	FTP-Server
Höhenprofile (nur Landungen)	Text-Files	<i>hprof_mbsp_TCC*.txt</i> <i>hprof_med_TCC*.txt</i>	FTP-Server
Grafische Darstellungen von VFR-Profilen aus Radardaten	PostScript Dateien	<i>profh_mbsp_TCC*.ps</i>	FTP-Server
Bewegungszahlen	Excel	<i>Routenbelegung.xls'</i>	Mail
Ersatzzuordnungen	Excel	<i>uebersicht.xls</i>	Mail
Flugplatzdaten	Excel	<i>DES_5_2_fin.xls</i>	Mail

5. Grundlagen

- [1] Verordnung der Bundesregierung, "Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm", Drucksache 566/08, 8.8.2008
- [2] Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD), Juli 2008, Anlage 1 zur Verordnung der Bundesregierung "Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm" vom 8.8.2008: Drucksache 566/08.
- [3] Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB), Juli 2008, Anlage 2 zur Verordnung der Bundesregierung "Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm" vom 8.8.2008: Drucksache 566/08.
- [4] Fluglärmbelastung im Jahre 2007, Empa Bericht Nr. 448'339.
- [5] Bewegungsstatistik: ZRH07_01.mdb
- [6] Fluglärmbelastung des realen und nominellen Flugbetriebs von Kleinluftfahrzeugen im Jahre 2000 Empa Bericht Nr. 419'589-2
- [7] Revision Quellendatensatz Flula2, Bereinigung der Typenbezeichnungen und Zuordnungen, Empa Bericht Nr. 850'995-1
- [8] Skyguide, Aeronautical Information Publication AIP Switzerland
- [9] IMSL MATH/LIBRARY Chapter 3: Interpolation and Approximation p.725 ff
- [10] IMSL STAT/LIBRARY Chapter 2: Regression p.304 ff

6. Glossar

Verwendete Begriffe und Abkürzungen

<i>AIP</i>	Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)
<i>APU</i>	Auxiliary Power Unit (Hilfstriebwerk)
<i>ATOM</i>	Actual Take-off Mass (aktuelle Abflugmasse)
<i>AzB</i>	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
<i>AzD</i>	Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb
<i>DES</i>	Datenerfassungssystem
<i>DLR</i>	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
<i>Empa</i>	Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ε	Halber Öffnungswinkel der Begrenzungslinien zur Definition von Geradenstücken
<i>FTP</i>	File Transfer Protocol
<i>GWF</i>	Gewichtsfaktor
<i>IFR</i>	Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln),
L_{min}	Minimale Länge von Geradenstücken
<i>IMSL</i>	International Mathematical and Statistical Library
<i>MTOM</i>	Maximum Take-off Mass (aktuelle Abflugmasse)
p	Faktor zur Auswahl der massgebenden Flugbahnen aus einer Flugbahnschar
<i>RC-Typ</i>	Akustischer Referenztyp in akust. Quelldaten der Empa
<i>RWY</i>	Runway (Piste)
<i>SELFA2</i>	Empa-Programm zur Aufbereitung von Radardaten
<i>SID</i>	Standard Instrument Departure
<i>STAR</i>	Standard Terminal Arrival Routes
<i>TCC</i>	Empa-Bezeichnung für aufbereitete Radardaten
<i>Typ10</i>	Empa-Kurzbezeichnung zur Identifizierung einzelner Flugzeugtypen
<i>VFR</i>	<i>Visual Flight Rules</i> (Sichtflugregeln)

Anhang

A1	Flugstrecken	22
A2	Datensätze zur Beschreibung der Flugstrecken	23
A3	Höhenprofile	24
A4	Zuordnung der Flugzeugtypen	25
A5	Annahme über die Belegung auf den Sichtflugstrecken	29
A6	Zusammenstellung der Ersatzzuweisungen von Flugzeugtypen und Flugstrecken	30
A7	Zusammenstellung der verwendeten Flugbewegungen	32

A1 Flugstrecken

Legende:

- Route: Bezeichnung der Flugroute durch Unique für Empa-Berechnungen
 N Anzahl der gebildeten Subrouten für AzD Flugstreckenbeschreibungen
 Flugstrecken Bezeichnung der aus Route abgeleiteten Subrouten bzw. Flugstrecken
 Bemerkungen Angaben über Erastzzuweisungen von nicht beschriebenen Flugstrecken

A: Flugstrecken aus Radardaten

Starts

Route	N	Flugstrecken	Bemerkungen
A10	4	A10A6NN, A10A6NS, A10A6W, A10A6S	
B10	1	B10B5	
C10	2	C10C4N, C10C4O	
D10	1	D10D6	
E16	8	E16E5ASW, E16E5AWS, E16E5AWN, E16E5ISW, E16E5IWS, E16E5IWN, E16E5AS, E16E5IS	inkl. 6 Bewegungen von G16
F16	4	F16F6AN, F16F6AO, F16F6IN, F16F6IO	
I28	6	I28I4NN, I28I4NO, I28I4MN, I28I4MO, I28I4SN, I28I4SO	
K28	5	K28K5SW, K28K5NS, K28K5NM, K28K5NN, K28K5S	inkl. 7 Bewegungen von L28
N32	9	N32N4SW, N32N4WS, N32N4WM, N32N4WN, N32N6IN, N32N6IO, N32N6AN, N32N6AO, N32N4S	inkl. 10 Bewegungen aus Starts V32
N34	10	N34N4SW, N34N4WS, N34N4WM, N34N4WN, N34N6IN, N34N6IO, N34N6AN, N34N6AO, N34N4SR, N34N4SL	
O32	4	O32O5NN, O32O5NO, O32O5SN, O32O5SO	inkl. 22+1 Bew. aus Starts V32/V34
O34	4	O34O5NN, O34O5NO, O34O5SN, O34O5SO	

Landungen

Route	N	Flugstrecken	Bemerkungen
P28	6	P28S7N, P28S7W, P28S7S, P28N5W, P28N5N, P28N5O	
Q34	5	Q34W5N, Q34W5W, Q34O6ON, Q34O6OS, Q34O6N	
S14	3	S14O6O, S14O6N, S14W5	inkl. 171 Bewegungen auf VFR-Route V14
T16	3	T16O5O, T16O5N, T16W5	

B: Flugstrecken aus idealisierten Flugbahnen aus AIP-Beschreibungen

Starts

Route	N	Flugstrecken	Bemerkungen
V00	6	R1HR, R2HR, R3HR / R1HP, R2HP, R3HP	Helikopter-Routen ..R = Rega, ..P = übrige
V10	4	R1A, R1ART, R2, R2ART	
V16	8	E16E5ASW, E16E5AWS, E16E5AWN, E16E5ISW, E16E5IWS, E16E5IWN, E16E5AS, E16E5IS	Routen von E16, separate Liste
V28	4	R1B, R2B, R3B, R3BR	

Landungen

Route	N	Flugstrecken	Bemerkungen
V00	6	R1HR, R2HR, R3HR / R1HP, R2HP, R3HP	Helikopter-Routen ..R = Rega, ..P = übrige
V10	3	R1D, R1ID, R2D	
V16	3	T16O5O, T16O5N, T16W5	Routen von T16, separate Liste
V28	3	28R1, 28R2, 28R3D	
V32	3	32R1, 32R2, 32R3D	
V34	2	34R1, 34R2	

A2 Datensätze zur Beschreibung der Flugstrecken

Landungen	Starts	Starts
flb_des_L_00_R1HP.TXT	flb_des_S_00_R1HP.TXT	flb_des_S_28GA_H28R1.TXT
flb_des_L_00_R1HR.TXT	flb_des_S_00_R1HR.TXT	flb_des_S_28GA_R1B.TXT
flb_des_L_00_R2HP.TXT	flb_des_S_00_R2HP.TXT	flb_des_S_28GA_R2B.TXT
flb_des_L_00_R2HR.TXT	flb_des_S_00_R2HR.TXT	flb_des_S_28GA_R3B.TXT
flb_des_L_00_R3HP.TXT	flb_des_S_00_R3HP.TXT	flb_des_S_28GA_R3BR.TXT
flb_des_L_00_R3HR.TXT	flb_des_S_00_R3HR.TXT	flb_des_S_28_I28_I4MN.TXT
flb_des_L_10GA_R1D.TXT	flb_des_S_10GA_R1A.TXT	flb_des_S_28_I28_I4MO.TXT
flb_des_L_10GA_R1ID.TXT	flb_des_S_10GA_R1ART.TXT	flb_des_S_28_I28_I4NN.TXT
flb_des_L_10GA_R2D.TXT	flb_des_S_10GA_R2A.TXT	flb_des_S_28_I28_I4NO.TXT
flb_des_L_14_S14_O6N.TXT	flb_des_S_10GA_R2ART.TXT	flb_des_S_28_I28_I4SN.TXT
flb_des_L_14_S14_O6O.TXT	flb_des_S_10_A10_A6NN.TXT	flb_des_S_28_I28_I4SO.TXT
flb_des_L_14_S14_W5.TXT	flb_des_S_10_A10_A6NS.TXT	flb_des_S_28_K28_K5NM.TXT
flb_des_L_16_T16_O5N.TXT	flb_des_S_10_A10_A6S.TXT	flb_des_S_28_K28_K5NN.TXT
flb_des_L_16_T16_O5O.TXT	flb_des_S_10_A10_A6W.TXT	flb_des_S_28_K28_K5NS.TXT
flb_des_L_16_T16_W5.TXT	flb_des_S_10_B10_B5.TXT	flb_des_S_28_K28_K5S.TXT
flb_des_L_28GA_28R1.TXT	flb_des_S_10_C10_C4N.TXT	flb_des_S_28_K28_K5SW.TXT
flb_des_L_28GA_28R2.TXT	flb_des_S_10_C10_C4O.TXT	flb_des_S_32_N32_N4S.TXT
flb_des_L_28GA_28R3D.TXT	flb_des_S_10_D10_D6.TXT	flb_des_S_32_N32_N4SW.TXT
flb_des_L_28_P28_N5N.TXT	flb_des_S_10_R1ART.TXT	flb_des_S_32_N32_N4WM.TXT
flb_des_L_28_P28_N5O.TXT	flb_des_S_16_E16_E5AS.TXT	flb_des_S_32_N32_N4WN.TXT
flb_des_L_28_P28_N5W.TXT	flb_des_S_16_E16_E5ASW.TXT	flb_des_S_32_N32_N4WS.TXT
flb_des_L_28_P28_S7N.TXT	flb_des_S_16_E16_E5AWN.TXT	flb_des_S_32_N32_N6AN.TXT
flb_des_L_28_P28_S7S.TXT	flb_des_S_16_E16_E5AWS.TXT	flb_des_S_32_N32_N6AO.TXT
flb_des_L_28_P28_S7W.TXT	flb_des_S_16_E16_E5IS.TXT	flb_des_S_32_N32_N6IN.TXT
flb_des_L_32GA_32R1.TXT	flb_des_S_16_E16_E5ISW.TXT	flb_des_S_32_N32_N6IO.TXT
flb_des_L_32GA_32R2.TXT	flb_des_S_16_E16_E5IWN.TXT	flb_des_S_32_O32_O5NN.TXT
flb_des_L_32GA_32R3D.TXT	flb_des_S_16_E16_E5IWS.TXT	flb_des_S_32_O32_O5NO.TXT
flb_des_L_34GA_34R1.TXT	flb_des_S_16_F16_F6AN.TXT	flb_des_S_32_O32_O5SN.TXT
flb_des_L_34GA_34R2.TXT	flb_des_S_16_F16_F6AO.TXT	flb_des_S_32_O32_O5SO.TXT
flb_des_L_34_Q34_O6N.TXT	flb_des_S_16_F16_F6IN.TXT	flb_des_S_34_N34_N4SL.TXT
flb_des_L_34_Q34_O6O.TXT	flb_des_S_16_F16_F6IO.TXT	flb_des_S_34_N34_N4SR.TXT
flb_des_L_34_Q34_O6ON.TXT		flb_des_S_34_N34_N4SW.TXT
flb_des_L_34_Q34_O6OS.TXT		flb_des_S_34_N34_N4WN.TXT
flb_des_L_34_Q34_W5N.TXT		flb_des_S_34_N34_N4WN.TXT
flb_des_L_34_Q34_W5W.TXT		flb_des_S_34_N34_N4WS.TXT
		flb_des_S_34_N34_N6AN.TXT
		flb_des_S_34_N34_N6AO.TXT
		flb_des_S_34_N34_N6IN.TXT
		flb_des_S_34_N34_N6IO.TXT
		flb_des_S_34_O34_O5NN.TXT
		flb_des_S_34_O34_O5NO.TXT
		flb_des_S_34_O34_O5SN.TXT
		flb_des_S_34_O34_O5SO.TXT

A3 Höhenprofile

(nur für Landungen)

hprof_mbsp_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6O.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_14_S14_ANYTYP_W5.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5N.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5O.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_16_T16_ANYTYP_W5.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5N.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5O.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5W.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7N.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7S.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7W.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6ON.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6OS.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5N.TXT
hprof_mbsp_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5W.TXT
hprof_med_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_med_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6O.TXT
hprof_med_TCC_L_14_S14_ANYTYP_W5.TXT
hprof_med_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5N.TXT
hprof_med_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5O.TXT
hprof_med_TCC_L_16_T16_ANYTYP_W5.TXT
hprof_med_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5N.TXT
hprof_med_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5O.TXT
hprof_med_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5W.TXT
hprof_med_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7N.TXT
hprof_med_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7S.TXT
hprof_med_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7W.TXT
hprof_med_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_med_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6ON.TXT
hprof_med_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6OS.TXT
hprof_med_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5N.TXT
hprof_med_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5W.TXT

hprof_zo_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_zo_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6O.TXT
hprof_zo_TCC_L_14_S14_ANYTYP_W5.TXT
hprof_zo_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5N.TXT
hprof_zo_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5O.TXT
hprof_zo_TCC_L_16_T16_ANYTYP_W5.TXT
hprof_zo_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5N.TXT
hprof_zo_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5O.TXT
hprof_zo_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5W.TXT
hprof_zo_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7N.TXT
hprof_zo_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7S.TXT
hprof_zo_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7W.TXT
hprof_zo_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_zo_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6ON.TXT
hprof_zo_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6OS.TXT
hprof_zo_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5N.TXT
hprof_zo_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5W.TXT
hprof_zu_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_zu_TCC_L_14_S14_ANYTYP_O6O.TXT
hprof_zu_TCC_L_14_S14_ANYTYP_W5.TXT
hprof_zu_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5N.TXT
hprof_zu_TCC_L_16_T16_ANYTYP_O5O.TXT
hprof_zu_TCC_L_16_T16_ANYTYP_W5.TXT
hprof_zu_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5N.TXT
hprof_zu_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5O.TXT
hprof_zu_TCC_L_28_P28_ANYTYP_N5W.TXT
hprof_zu_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7N.TXT
hprof_zu_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7S.TXT
hprof_zu_TCC_L_28_P28_ANYTYP_S7W.TXT
hprof_zu_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6N.TXT
hprof_zu_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6ON.TXT
hprof_zu_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_O6OS.TXT
hprof_zu_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5N.TXT
hprof_zu_TCC_L_34_Q34_ANYTYP_W5W.TXT

A4 Zuordnung der Flugzeugtypen

Legende:

Typ10:	Empa-Kurzbezeichnung
Bezeichnung:	Allgemeine Bezeichnung des Flugzeugs
MTOM	Maximale Abflugmasse in kg
AzB	AzB-Luftfahrzeugklasse
RC-Typ	Empa-Referenztyp für akustische Berechnungen

TYP10	Bezeichnung	MTOM	AzB	RC-Typ
A109	Agusta A109 (all series)	2894	H1.1	A109K
A109K	Agusta A109K2	2859	H1.1	A109K
A124	Antonov 124	392793	S3.2	B7473
A210	Aquila A210	750	P1.3	C152
A3006	Airbus A300-600, A300B4-600	166684	S6.1	A3103
A30B	Airbus A300B2-1/2/100/200, A300B4-1/2/100/200	159544	S6.1	A3103
A3102	Airbus A310-200	139715	S6.1	A3103
A3103	Airbus A310-300	155492	S6.1	A3103
A318	Airbus A318	63211	S5.2	A319
A319	Airbus A319	66853	S5.2	A319
A320	Airbus A320	74636	S5.2	A320
A321	Airbus A321	86102	S5.2	A321
A3302	Airbus A330-200	229387	S6.1	A3302
A3303	Airbus A330-300	220900	S6.1	A3302
A3402	Airbus A340-200	257414	S6.3	A3403
A3403	Airbus A340-300	269706	S6.3	A3403
A3405	Airbus A340-500	371636	S6.3	A3403
A3406	Airbus A340-600	366760	S6.3	A3406
AA5	Grumman American AA5	1030	P1.3	BE35
AC11	Rockwell Commander AC111, AC112, AC114	1746	P1.3	C182
AC690	Rockwell Turbo Commander 690/695	4890	P1.4	BE20
AEST	Ted Smith Aerostar 600/601	2971	P1.4	C340
AJ25	Astra 1125-IW	12393	S5.1	HS257
AN12	Antonov An12	62147	P2.1	AN12
AN2	Antonov An2	5700	P1.4	BE35
AN26	Antonov An26	23470	P2.1	AN12
AS02	FFA AS 202 Bravo	1010	P1.3	C150
AS16	Schleicher ASK 16	740	P1.1	AS16
AS332	Aerospatiale AS-332/SA-332 Super Puma	9124	H2.1	AS332
AS350	Aerospatiale AS-350 Ecureuil	2340	H1.1	SA316
AS355	Aerospatiale AS-355 Ecureuil II	2638	H1.1	SA316
AS365	Aerospatiale AS-365, SA-365 Dauphin, Dauphin2	4261	H1.2	SA316
AS532	Aerospatiale AS-532 Cougar	9000	H2.1	AS332
AT423	ATR42-300	16803	P2.1	AT42
AT425	ATR42-500	18610	P2.1	AT42
AT72	ATR72 (all series)	22143	P2.1	AT42
AT721	ATR72-100	21833	P2.1	AT42
AT722	ATR72-200	21860	P2.1	AT42
B105	MBB/CASA BO-105	2888	H1.1	B206
B190	Beech 190, 1900C, 1900D	7739	P2.1	BE20
B206	Bell 206 Jet Ranger, 206L Long Ranger, 206LT Twin Ranger	1651	H1.1	B206
B222	Bell 222, 222UT	4050	H1.2	B206
B350	Beech Super King Air 350, 350C	6911	P2.1	BE20
B407	Bell B407	2268	H1.1	B206
B430	Bell B430	4575	H1.1	A109K
B707F	Boeing 707F	148011	S4	B707F
B7172	Boeing 717-200	51710	S5.2	FK70
B727J	Boeing 727 mit JT8D-207/209/217/219	86194	S5.3	MD83
B727Q	Boeing 727 mit RR Tay 610/615	79152	S5.2	FK10
B7372	Boeing 737-200	52841	S1.2	DC930
B7376	Boeing 737-600	59937	S5.2	B73V
B7377	Boeing 737-700	68213	S5.2	B73S
B7378	Boeing 737-800	77296	S5.2	B73F
B7379	Boeing 737-900	76886	S5.2	B73F
B737A	Boeing 737-200 Advanced	53622	S1.2	B737A
B73F	Boeing 737-400	65636	S5.2	B73F
B73S	Boeing 737-300	60451	S5.2	B73S
B73V	Boeing 737-500	55452	S5.2	B73V
B7471	Boeing 747-100	333576	S3.2	B7473
B7472	Boeing 747-200	370307	S3.2	B7473
B7474	Boeing 747-400	392265	S7	B7474
B74SP	Boeing 747SP	315772	S7	B74SP
B7572	Boeing 757-200	107245	S5.2	B7572
B7672	Boeing 767-200	161415	S6.1	B7672
B7673	Boeing 767-300	181124	S6.1	B7673
B7674	Boeing 767-400	192001	S6.1	B7673
B7772	Boeing 777-200	283669	S6.1	B7772
BA10	British Aerospace BAe-125 -1000	14809	S5.1	HS257
BA31	British Aerospace Bae-3102 Jetstream 31	6992	P2.1	SF34
BA46	BAe 146-100, 200, 300	42141	S5.1	RJ100
BE18	Beech Model 18	4581	P1.4	DC3

(Forts.)

TYP10	Bezeichnung	MTOM	AzB	RC-Typ
BE20	Beech Super King Air 200	5820	P2.1	BE20
BE23	Beech 23, A23, C23 Musketeer	1131	P1.3	BE35
BE30	Beech Super King Air 300	6285	P2.1	BE20
BE33	Beech 33, C 33 Debonair	1861	P1.3	BE35
BE35	Beech 35, A35, B35, C35, V35 Bonanza	1634	P1.3	BE35
BE36	Beech 36, A36 Bonanza, 36TC Bonanza(turbo)	1916	P1.3	BE35
BE55	Beech 55, A55, B55, C55 Baron	2716	P1.4	C340
BE58	Beech 58, 58P Baron	2822	P1.4	C340
BE60	Beech 60, A60, B60 Duke	3701	P1.4	BE60
BE9L	Beech King Air 90	4754	P1.4	BE20
BE9T	Beech King Air F-90	4987	P1.4	BE20
BJ40	Beech 400 Beechjet	7842	S5.1	C550
BU31	Bücker Bü-131 Jungmann	674	P1.3	C152
BX2	Brändli BX-2 Cherry	550	P1.3	AS16
C130	Lockheed C-130, CC-130, HC-130 Hercules (L-382)	70532	P2.1	C130
C150	Cessna 150	833	P1.3	C150
C152	Cessna 152	831	P1.3	C152
C172	Cessna 172 Skyhawk	1460	P1.3	C172
C177	Cessna 177 Cardinal	1693	P1.3	C182
C182	Cessna 182 Skylane	1738	P1.3	C182
C185	Cessna 185 Skywagon	1668	P1.3	C182
C208	Cessna 208 Caravan	3920	P1.4	PC12
C210	Cessna 210 Centurion, P210 Pressurised	1946	P1.3	C182
C303	Cessna 303 Crusader	2718	P1.4	C340
C310	Cessna 310, 310R, 310Q	2715	P1.4	C340
C320	Cessna 320 Skyknight	2786	P1.4	C340
C340	Cessna 340	2899	P1.4	C340
C402	Cessna 402	2905	P1.4	C340
C404	Cessna 404 Titan	3867	P1.4	C421
C414	Cessna 414	3253	P1.4	C340
C421	Cessna 421 Golden Eagle	3646	P1.4	C421
C425	Cessna 425 Conquest I	3968	P1.4	PC12
C441	Cessna 441 Conquest II	4739	P1.4	BE20
C500	Cessna 500 Citation I	5714	S5.1	C550
C501	Cessna 501 Citation 1SP	5904	S5.1	C550
C525	Cessna 525 CitationJet, Citation CJ1	5327	S5.1	C550
C550	Cessna 550 Citation II	6608	S5.1	C550
C551	Cessna 551 Citation II/SP	6104	S5.1	C550
C560	Cessna 560 Citation V	8256	S5.1	C550
C650	Cessna 650 Citation III/VI/VII	10138	S5.1	C650
C680	Cessna 680 Citation Sovereign	14820	S5.1	LR55
C750	Cessna 750 Citation X	16590	S5.1	CL65
CL60	CL-600/601/604 Challenger, Canadair Regional Jet CRJ-100	20924	S5.1	CL65
CL65	Canadair Regional Jet CRJ-200 (CL-65)	23822	S5.1	CL65
CL70	Canadair Regional Jet CRJ-700, Bombardier CDJ-700	33937	S5.1	FK70
CN35	CASA CN-35	16000	P2.1	SF34
CONI	Lockheed C-121 Constellation, L-740/L1049 Super Constellation	53750	P2.1	DC3
CP23	Mudry CAP-230/231/232	814	P1.3	C172
D105	Jodel DR1050	750	P1.3	C150
D2	Jodel U2V	700	P1.3	BE35
D228	Dornier Do-228, Fairchild Dornier 228	6222	P2.1	SF34
D328	Dornier Do-328, Fairchild Dornier 328	14021	P2.1	D328
D328J	Dornier/Fairchild-Dornier 328-300 Jet	15547	S5.1	LR55
DA10	Dassault Falcon 10	9717	S5.1	DA20
DA20	Dassault Falcon 20 Mystere	13278	S5.1	DA20
DA40	Diamond DA40 Diamond Star	1741	P1.3	C172
DA50	Dassault Falcon 50	18490	S5.1	DA90
DA90	Dassault Falcon 90	21554	S5.1	DA90
DC103	McDonnell Douglas DC-10-30	258145	S6.2	DC10
DC6	Douglas DC-6 Liftmaster	47565	P2.1	DC3
DC860	Douglas DC-8-60/62/63	159078	S4	B707F
DH6	De Havilland Canada DHC-6 Twin Otter	5701	P2.1	BE20
DH8	De Havilland Canada DHC-8 Dash 8 (all series)	15717	P2.1	DH8
DH81	De Havilland Canada DHC-8-100/200 Dash 8	16168	P2.1	DH8
DH83	De Havilland Canada DHC-8-300 Dash 8	19533	P2.1	DH8
DH84	De Havilland Canada DHC-8-400 Dash 8	29032	P2.1	DH8
DR10	Jodel DR-100/105/1050/1051 Ambassadeur, Sicile	814	P1.3	C150
DR25	Jodel DR250-160, DR253/253B Regent	966	P1.3	BE35
DR38	Robin DR-360 Chevalier, DR-380 Prince	1228	P1.3	BE35
DR40	Robin DR-400-100/120/140/160/180 Dauphin, Remorqueur	1089	P1.3	BE35
DR42	Robin DR-400-120/140 Dauphin	975	P1.3	C150
DR44	Robin DR-400-140B Dauphin 4	1000	P1.3	C150
DR48	Robin DR-400/180R Remorqueur	1043	P1.3	C150
DV20	HOAC DV-20 Katana	779	P1.3	AS16
E120	Embraer EMB-120 Brasilia	11966	P2.1	SF34
E121	Embraer EMB-121 Xingu	5670	P1.4	SF34
E135	Embraer ERJ-135	21974	S5.1	E145
E145	Embraer ERJ-145	21202	S5.1	E145
E170	Embraer ERJ-170	37054	S5.1	FK70
E230	Extra 230	1000	P1.3	C152
E300	Extra 300/330/350	974	P1.3	C152
E400	Extra 400	2000	P1.3	C152

(Forts.)

TYP10	Bezeichnung	MTOM	AzB	RC-Typ
EAGL	Christen Eagle, Eagle II	925	P1.3	C152
EC120	Eurocopter EC-120/120B Colibri	1814	H1.1	SA316
EC135	Eurocopter EC-135P-1/2/T-1	2863	H1.1	SA316
EC145	Eurocopter EC-145	3585	H1.2	SA316
EN28	Enstrom F-28, Enstrom 280 Shark	1259	H1.1	R44
F260	SIAI-Marchetti SF-260E/F, Warrior	1102	P1.3	C182
F2TH	Dassault Falcon 2000	17484	S5.1	F2TH
FK10	Fokker 100	44381	S5.1	FK10
FK27	Fokker F-27-100/400/600 Friendship	20265	P2.1	AT42
FK50	Fokker 50	20906	P2.1	FK50
FK70	Fokker 70	37975	S5.1	FK70
G109	Grob G109/109B	858	P1.1	C152
G115	Grob G115	1089	P1.3	C152
G2	Grumman G-1159 Gulfstream II	30130	S5.1	MD80
G3	Gulfstream Aerospace G-1159A Gulfstream III	31622	S5.1	MD80
G4	Gulfstream Aerospace G-1159C Gulfstream IV	33789	S5.1	FK70
G5	Gulfstream Aerospace G-1159D Gulfstream V	41518	S5.1	FK70
GALX	Israel IAI-1126 Galaxy	16301	S5.1	LR55
GLAS	Stoddard Hamilton Glasair II-S/III-SH	974	P1.3	C172
GLEX	Bombardier BD-700 Global Express	43569	S5.1	FK70
H269	Hughes 269, 269C	934	H1.0	R44
H36	Hoffmann H36 Dimona	825	P1.1	C152
H500	Hughes 369D/HS, 500/D/E, 530F	1541	H1.1	R44
H60	Sikorsky H-60, SH-60, UH-60 Black Hawk	10500	H2.2	AS332
HK36	Diamond HK36 TC Super Dimona	770	P1.1	C152
HR20	Robin HR200-100/120	832	P1.3	C172
HS251	Hawker Siddeley HS-125-1/2/3/400/600	11078	S5.1	LR25
HS257	Hawker Siddeley HS-125-700/800	12475	S5.1	HS257
IL62	Ilyushin Il-62, 62M	163848	S1.1	TU54M
IL76	Ilyushin Il-76/76M/T/TD, Ilyushin Il-78/82	187169	S1.1	TU54B
J3C	Piper J-3 Cub	575	P1.3	C150
LNC2	Lancair 320	828	P1.3	C152
LOEZ	Rutan Long-Eze	749	P1.3	BE35
LR24	Learjet 24	6303	S5.1	LR25
LR31	Learjet 31	7866	S5.1	LR35
LR35	Learjet 35	8298	S5.1	LR35
LR36	Learjet 36	8301	S5.1	LR35
LR40	Learjet 40	9952	S5.1	LR35
LR45	Learjet 45	9713	S5.1	LR35
LR55	Learjet 55	9856	S5.1	LR55
LR60	Learjet 60	10894	S5.1	LR55
M20	Mooney M-20A/B/C/E/F/J/L/R, R Ovation	1747	P1.3	C172
M20T	Mooney M-20TK/TM/TS	1620	P1.3	BE35
MD11	McDonnell Douglas MD-11, MD-11F	283397	S6.2	MD11
MD80	McDonnell Douglas MD-80/81/82	66194	S5.3	MD80
MD81	McDonnell Douglas MD-81 (DC-9-81)	65532	S5.3	MD80
MD82	McDonnell Douglas MD-82 (DC-9-82)	67101	S5.3	MD80
MD83	McDonnell Douglas MD-83 (DC-9-83)	72439	S5.3	MD83
MD87	McDonnell Douglas MD-87 (DC-9-87)	63674	S5.3	MD87
MD90	McDonnell Douglas MD-90	71957	S5.2	A319
MD900	McDonnell Douglas MD900	2862	H1.1	R44
MU2	Mitsubishi MU-2/2B Marquise	5262	P1.4	SF34
MU30	Mitsubishi MU-300 Diamond	7182	S5.1	C550
P180	Piaggio P-180 Avanti	5179	P1.4	PC12
P68	Partenavia P.68, P.68B/C/TC Observer	2008	P1.4	C421
PA11	Piper PA-11 Cup Special	580	P1.3	C150
PA18	Piper PA-18 Super Cub	795	P1.3	C152
PA23	Piper PA-23-160 Apache, -250 Actec, Turbo Actec	2670	P1.4	C182
PA24	Piper PA-24 Comanche	1683	P1.3	C172
PA28	Piper PA-28-150/160/180 Archer, Cherokee	1558	P1.3	BE35
PA28R	Piper PA-28R-180/200 Cherokee Arrow	1746	P1.3	C182
PA28T	Piper PA-28R-201T Turbo Arrow III	1566	P1.3	C182
PA31	Piper PA-31-350 Navajo	3286	P1.4	BE60
PA31T	Piper PA-31T Cheyenne, PA-31T-620 Cheyenne II	4406	P1.4	BE20
PA32	Piper PA-32 Cherokee Six/Saratoga	1848	P1.3	BE35
PA34	Piper PA-34 Seneca II/III/IV/V	2051	P1.4	C182
PA38	Piper PA-38-112 Tomahawk	839	P1.3	BE35
PA42	Piper PA-42-720 Cheyenne III, PA-42-1000 Cheyenne IV	5392	P1.4	BE20
PA44	Piper PA-44-180 Seminole	1917	P1.3	C182
PA46	Piper PA-46 Malibu	2028	P1.4	C182
PC12	Pilatus PC-12	4697	P1.4	PC12
PC6	Pilatus PC-6A/B/C Turbo Porter	2734	P1.4	PC7
PC7	Pilatus PC-7 Turbo Trainer	2096	P1.4	PC7
PRM1	Raytheon Premier 1	5951	S5.1	C550
R22	Robinson R22	738	H1.0	B206
R300	Robin R-3000/3100/3120/3140	1150	P1.3	BE35
R44	Robinson R44	1282	H1.1	R44
R90R	Ruschmeyer R-90-230FG/RG	1567	P1.3	C182
RA50F	Reims F150, FA150	731	P1.3	C150
RA72M	Reims F172M	1043	P1.3	BE35
RA77	Reims F177RG Cardinal	1270	P1.3	C182
RJ100	BAe Avro RJ-100 (146-RJ100)	44758	S5.1	RJ100

(Forts.)

TYP10	Bezeichnung	MTOM	AzB	RC-Typ
RJ70	BAe Avro RJ-70 (146-RJ70)	41911	S5.1	RJ100
RJ85	BAe Avro RJ-85 (146-RJ85)	43494	S5.1	RJ100
S208	SIAI-Marchetti S-208	1675	P1.3	C182
S601	Aerospatiale SN-601 Corvette	6903	S5.1	HS257
S76	Sikorsky S-76	5294	H2.1	AS332
SA315	Aerospatiale SA-315 Lama	1957	H1.1	SA316
SA316	Aerospatiale SA-316 Alouette III	2144	H1.1	SA316
SB20	Saab 2000	22943	P2.1	SB20
SBR1	North American/Rockwell NA-265 Sabreliner	10817	S5.1	DA20
SF25	Scheibe SF-25 Falke, Super Falke, C2000	888	P1.1	AS16
SF34	Saab 340, SF340A/B	13086	P2.1	SF34
SR20	Cirrus SR-20	1966	P1.3	C172
SW3	Fairchild/Swearingen SA-226T/TB Merlin 3	6336	P2.1	AT42
SW4	Fairchild/Swearingen SA-226TC, SA-227AC Merlin 4, Metro	6793	P2.1	AT42
T28G	North American T-28 Trojan, Fennec	3798	P1.4	P3
TB10	Socata TB-10 Tobago	1224	P1.3	C172
TB20	Socata TB-20 Trinidad	1712	P1.3	C182
TB9	Socata TB-9 Tampico	1530	P1.3	C172
TBM7	Socata TBM-700	3040	P1.4	PC7
TU34A	Tupolev Tu-134A-3	48370	S1.1	TU34A
TU54M	Tupolev Tu-154M	100268	S5.3	TU54M
VELO	Velocity 173RG	1089	P1.3	C182
VEZE	Rutan Vari-Eze	586	P1.3	BE35
VG21	Varga 2150/2180	1983	P1.3	C152
YK40	Yakovlev Yak-40	16402	S1.0	TU54M
YK42	Yakovlev Yak-42/142	56559	S1.1	YK42
Z43	Zlin Z-43	1233	P1.3	BE35
Z50	Zlin Z-50L	1000	P1.3	C172
C510	Cessna 510 Mustang	3921	S5.1	C550
C560X	Cessna 560XL Citation Excel	10000	S5.1	C550
CL30	Bombardier BD-100 Challenger 300	18000	S5.1	E145
CL90	Canadair CL-600 2D24 Regional-Jet CRJ-900	36500	S5.1	FK70
DA42	Diamond DA-42 Twin Star	1700	P1.3	BE60
E190	Embraer ERJ-190	51000	S5.1	FK70
EC130	Eurocopter EC-130	2400	H1.1	SA316
EDGE	Zivko Edge 540K	1000	P1.3	BE35
PA22	Piper PA-22	906	P1.3	C172
RF6	RF6	907	P1.3	C152
RV4	RV-4	700	P1.3	C172
SIRA	Tecnam P2002JF Sierra	580	P1.3	C152
A139	Agusta AB-139	6400	H2.1	A109K
COL3	Columbia LC-41-550FG	1633	P1.3	BE35
G150	Gulfstream Aerospace G150	12000	S5.1	HS257
HA4T	Hawker 4000	17010	S5.1	LR55
L5	Stinson L-5	1000	P1.3	C172
MCR1	Dyn-Aero MCR01	750	P1.3	C152

A5 Annahme über die Belegung auf den Sichtflugstrecken

Operation	RWY	VFR-Route	mittlere Belegung		gewichtete Belegung		Faktor	
L	10	R1D	50%		50%		1.00	
		R1ID	25%	100%	50%	150%	2.00	
		R2D	25%		50%		2.00	
	28	28R1	33%		50%		1.50	
		28R2	33%	100%	50%	150%	1.50	
		28R3D	33%		50%		1.50	
	32	32R1	33%		50%		1.50	
		32R2	33%	100%	50%	150%	1.50	
		32R3D	33%		50%		1.50	
	34	34R1	50%	100%	50%	100%	1.00	
		34R2	50%		50%		1.00	
	00*	R1HR	R1HR	33%		50%		1.50
			R2HR	33%	100%	50%	150%	1.50
			R3HR	33%		50%		1.50
		R1HP	R1HP	33%		50%		1.50
R2HP			33%	100%	50%	150%	1.50	
R3HP			33%		50%		1.50	
S	10	R1A	25%		50%		2.00	
		R1ART	25%	100%	50%	200%	2.00	
		R2A	25%		50%		2.00	
		R2ART	25%		50%		2.00	
	28	R1B	33%		50%		1.50	
		R2B	33%	100%	50%	200%	1.50	
		R3B	17%		50%		3.00	
		R3BR	17%		50%		3.00	
	00*	R1HR	33%		50%		1.50	
		R2HR	33%	100%	50%	150%	1.50	
		R3HR	33%		50%		1.50	
		R1HP	33%		50%		1.50	
R2HP	R2HP	33%	100%	50%	150%	1.50		
	R3HP	33%		50%		1.50		

* Helikopterrouten

A6 Zusammenstellung der Ersatzzuweisungen von Flugzeugtypen und Flugstrecken

Legende:

n.v. = Flugzeugtyp nicht in Liste mit Gewichsfaktoren vorhanden

0. = Flugzeugtyp in Liste mit Gewichsfaktoren mit 0 bewertet

Typenersatz
Routenersatz
Typen- und Routenersatz

Route/Proc/T	RC	AzB	Gewf	TYPE	Zuweisung
A10/Start/T	P68	P1.4	n.v.	PARTENAVIA P-68	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
B10/Start/T	-	-	n.v.	-	fällt weg
	PC12	P1.4	n.v.	Pilatus PC-12/45	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
	PC12	P1.4	n.v.	PC-12/45	"=
	C421	P1.4	0	C421	"=
	E145	S5.1	n.v.	E135-BJ	"=
D10/Start/T	RJ100	S5.1	n.v.	Avro RJ100 (Jumbolino)	"=
	SB20	P2.1	0	Saab 2000 (Concordino)	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
	SB20	P2.1	0	Saab 2000 (Concordino)	"=
E16/Start/T	SB20	P2.1	0	Saab 2000 (Concordino)	"=
	C130	P2.1	n.v.	C130-H	Gleichmässig auf alle vorhandenen Routen verteilt
	MD83	S5.3	n.v.	Boeing 727-212	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
F16/Start/T	LR35	S5.1	n.v.	Bombardier Learjet 40	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
G16/Start/T	D328	P2.1	n.v.	DO328-100 (JAA)	Auf Route E16 umverteilt (Richtung Westen) Kein Gew.Faktor des AzB-Typs auf dieser Route bekannt, gleichmässig auf alle vorhandenen Routen verteilt
	SB20	P2.1	0	Saab 2000 (Concordino)	
	AT42	P2.1	n.v.	ATR 42-500	
	AT42	P2.1	n.v.	ATR 42-500	
	BE35	P1.3	n.v.	BE36	
I28/Start/T	AT42	P2.1	n.v.	ATR 42-500	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
	DC10	S6.2 a)	n.v.	DC10-30F	
	-	-	n.v.	-	
	DC3	P2.1	0	CONI	
K28/Start/T	DC3	P2.1	0	DC6-B	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
	DC3	P2.1	0	CONI	"=
	DC3	P2.1	0	CONI	"=
K28/Start/N	CL65	S5.1	0	CL-600-2B16 (604)	keine GWF für Nacht vorhanden, GWF von Tag verwendet
L28/Start/T	DC3	P2.1	0	CONI	Auf Route K28 umverteilt (Richtung Süd-Westen) Kein Gew.Faktor des AzB-Typs auf dieser Route bekannt, gleichmässig auf alle vorhandenen Routen verteilt
N34/Start/N	BE20	P1.4	n.v.	PAY1	keine Gewichsfaktoren für P1.4, Ersatzzuweisung von P2.1
P28/Landungen/T	C152	P1.3	n.v.	E400	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
	DC3	P2.1	n.v.	CONI	"=
S14/Landungen/T	-	-	n.v.	-	fällt weg
	-	-	n.v.	-	"=
S14/Landungen/N	AN12	P2.1	0	AN26-B	keine GWF für Nacht vorhanden, durchschn. GWF von Tag verwendet
T16/Landungen/T	DC3	P2.1	n.v.	CONI	Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
T16/Landungen/N	BE20	P1.4	0	Piper PA-31T2 Chey.	keine GWF für Nacht vorhanden, durchschn. GWF von Tag verwendet

(Forts.)

Route/Proc/T	RC	AzB	Gewf	TYPE	Zuweisung
V14/Landungen/T	C150	P1.3	n.v.	RA50-AK	171 Bew. Auf Route S14 verteilt
V16/Landungen/T					5 Bew. Auf Route T16 verteilt
V16/Starts/T					24 Bew. Auf Route E16 verteilt
V28/Landungen/T		P1.3		ST75	8 Bewegungen ohne RC-Typ. Ermittlung des AzB-Typs via MTOW und anderen ICAO-Angaben (WWW). Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
		P1.3		VM1	
		P1.3		ECHO (2)	
		P1.4		T6-G	
		P1.3		F156	
		P1.3		PIT2	
V28/Starts/T		P1.3		PN69	9 Bewegungen ohne RC-Typ. Ermittlung des AzB-Typs via MTOW und anderen ICAO-Angaben (WWW). Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
		P1.4		T6-G	
		P1.3		F156	
		P1.3		FDCT	
		P1.3		ECHO (2)	
		P1.3		PIT2	
		P1.3		VM1	
	P1.3		BREZ		
V32/Starts/T		P1.3		4/16	31 Bewegungen anteilmässig pro AzB-Klasse auf Routen O32/N32 verteilt
		P1.4		5/4	
		P2.1		1/1	
V32/Starts/N		P2.1		1	1 Bewegung auf Route N32 verteilt
V34/Landungen/T		P1.3		FDCT	2 Bewegungen ohne RC-Typ. Ermittlung des AzB-Typs via MTOW und anderen ICAO-Angaben (WWW). Auf durchschn. Gew.Faktor des AzB-Typs verteilt
		P1.3		BREZ	
V34/Starts/T		P1.3			1 Bewegung auf Route O32 verteilt

