



regionales
dialogforum

Flughafen Frankfurt

Statuspapier

Zur Arbeit des RDF zum
„Aktiven Schallschutz“

Stand
19. November 2004

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	1
1 EINLEITUNG	2
2 MAßNAHMEN	4
2.1 Anflugverfahren CDA	4
2.2 Versetzte Landeschwelle.....	6
2.3 ICAO Procedure A.....	8
2.4 Alternative Landeklappenstellung im Anflug	10
2.5 Rotation des Pistensystems.....	11
2.6 Einsatz Low-Drag/Low-Power im Endanflug	12
3 ANKNÜPFUNGSPUNKTE	12
4 QUELLEN	13
ANHANG	16
Abkürzungsverzeichnis	16
Chronologie <i>Aktiver Schallschutz</i> im PT ALP	17
ABBILDUNGEN	18

1 Einleitung

Das Ziel des Arbeitspakets L 2 „Maßnahmen zum Lärmschutz“ besteht darin, die Rahmenbedingungen für Lärmschutzmaßnahmen zu konkretisieren, indem u. a. deren Effizienz und Effektivität untersucht wird. Im Arbeitsschritt L 2.2 *Aktiver Schallschutz*¹ werden flugbetriebliche und flugsicherungs-technische Maßnahmen diskutiert und analysiert. Es wurden Vorschläge aus dem Kreis der Mitglieder des PT ALP/OPTI gesammelt, hinsichtlich Umsetzbarkeit und Lärminderungspotenzial inhaltlich diskutiert und nach Möglichkeit als Maßnahmenvorschläge v. a. für kurzfristige Lärmentlastungen gegenüber den betreffenden Akteuren empfohlen. Es werden auf Vorschlag des PT ALP/OPTI die Themenbereiche *Bahnkonfiguration* und *An- und Abflugverfahren* vertieft diskutiert, wobei jederzeit neue Erkenntnisse zu diesen Themenkomplexen aufgegriffen werden können. Es werden sämtliche Maßnahmen, die einen Beitrag zur Lärmreduzierung liefern können, berücksichtigt und diskutiert, auch solche mit einem geringen Lärminderungspotenzial. Das Statuspapier stellt den derzeitigen Diskussionsstand dar. Ob und in welcher Form die diskutierten Maßnahmen eingeführt werden können, ist Gegenstand der Diskussion in den verschiedenen Gremien des RDF.

Im nachfolgenden Kapitel werden die bislang in der Diskussion aufgegriffenen Maßnahmen einzeln dargestellt, indem neben einer kurzen Beschreibung der Maßnahme die Situation hinsichtlich des aktuellen Praxiseinsatzes geschildert wird. Anschließend werden die Vor- und Nachteile unter dem Gesichtspunkt des Lärmschutzes zusammengestellt. Schließlich folgt bei Bedarf ein Hinweis auf offene Frage- und Problemstellungen. Das Kapitel *Anknüpfungspunkte* enthält Hinweise zu aktuellen wissenschaftlichen Projekten, die sich auch mit Maßnahmen des aktiven Schallschutzes auseinandersetzen. Das Kapitel beinhaltet eine Zusammenstellung wichtiger Quellen zu diesem Themenkomplex, die zum Teil im Text als Belegstellen verwendet worden sind. Im Anhang finden sich neben einer chronologischen Darstellung des Ablaufs des Themas *Aktiver Schallschutz* im RDF zusätzlich Abbildungen zur Visualisierung der Maßnahmen bzw. der umweltseitigen Auswirkungen dieser Maßnahmen.

Für das weitere Vorgehen ist eine Abstimmung innerhalb der Kleingruppe notwendig, welche Themen im Weiteren prioritär bearbeitet werden sollen. Neben noch nicht abgeschlossenen Themen (z. B. alternative Startverfahren) wurden bereits diverse neue Themen zur Diskussion vorgeschlagen.² Für das weitere Vorgehen wurde in der Kleingruppe eine neue thematische Priorisierung abgestimmt (6. Sitzung, 28. April 2004). Demzufolge sollen die folgenden Themen im weiteren prioritär bearbeitet werden:

- Anflugverfahren: **CDA**, Startverfahren: **ICAO A Verfahren** (Steilstartverfahren), **versetzte Landeschwelle** und **reduzierte Landeklappenstellung**.

Des Weiteren sollen folgende Themen zusätzlich verfolgt bzw. neu aufgegriffen werden:

- **Steilerer Anflug** (statt 3°: 3,2 bis 3,5°), „**kleine**“ (ohne Öffnung Startbahn West) und „**große**“ **Rotation** (mit Öffnung der Startbahn West), Variation der **Rückenwindkomponente**, **Curved Approach** (gekrümmter Anflug) sowie Thematik **Triebwerksprobeläufe**.

¹ Dieser Arbeitsschritt wird derzeit noch im Arbeitsprogramm des RDF als Kleingruppe „Sofortprogramm Lärmschutzmaßnahmen“ geführt. Bei der nächsten Aktualisierung des Arbeitsprogramms wird der Titel dieses Arbeitsschritts in Aktiver Schallschutz umbenannt.

² In diesem Status-Bericht wird der Stand der Arbeiten bis Ende Oktober 2004 dargestellt.

2 Maßnahmen

Die im Folgenden dargestellten Maßnahmen sind bislang in der Kleingruppe diskutiert worden. Alle bislang besprochenen Maßnahmen werden bei Änderungen oder Neuerungen erneut aufgegriffen und unter den neuen Gesichtspunkten diskutiert. Bislang wurden in der Kleingruppe *Sofortprogramm Lärmschutzmaßnahmen diskutiert*:

- Anflugverfahren CDA (Continuous Descent Approach)
- Verlegte Landeschwelle
- *ICAO Procedure A*
- Alternative Landeklappenstellung im Anflug
- Rotation des Bahnensystems
- Einsatz Low-Drag/Low-Power im Endanflug

Weitere Themen wurden bereits vorgeschlagen und werden sobald wie möglich in der Kleingruppe aufgegriffen. Diese betrifft u.a. folgende Maßnahmen: Steilerer Gleitpfad im Anflug (Gleitpfad >3, Berücksichtigung Rückenwindeffekt), Triebwerksprobeläufe (Bodenlärm), Vorschlag *Z-Maßnahmen-Vorstudie* (Hr. Ruppert), Bericht Ergebnisse Flugversuche DLH und DLR bei Magdeburg/Cochstedt.

2.1 Anflugverfahren CDA³

Beschreibung: Unter dem CDA (Continuous Descent Approach) versteht man ein Anflugverfahren, bei dem die Lotsen die Luftfahrzeuge vom *Initial Approach Fix* (bzw. im Idealfall ausgehend von der Reiseflughöhe) durch Radarführung bis ca. 8-10 NM Entfernung zum Aufsetzpunkt im kontinuierlichen Sinkflug leiten (anschl. folgt z. B. Low-Drag/Low-Power Verfahren). Vor allem aufgrund der veränderten Flugbahn (weitestgehender Verzicht auf horizontale Flugsegmente) sowie der geringeren Triebwerksleistung (nach Möglichkeit Leerlaufschub) besteht im Bereich von ca. 10 bis 25 NM Distanz zum Aufsetzpunkt unterhalb der Flugbahn eine Lärminderung (siehe Abbildungen 5 bis 7).

Das CDA-Verfahren wird bereits an verschiedenen nationalen und internationalen Flughäfen eingesetzt. Dabei unterscheiden sich die Rahmenbedingungen sowie Auslegungen des CDA-Verfahrens von Flughafen zu Flughafen. Neben der Pistenanordnung, der Luftraumstruktur oder der verkehrlichen Auslastung unterscheiden sich die einzelnen Flughäfen in den flugbetrieblichen Rahmenbedingungen wie den festgelegten Zwischen- und Ausgangsflughöhen oder der Handhabung der Verkehrsleitung seitens der Flugsicherung.

In **Deutschland** ist der Einsatz des CDA Verfahrens an den Verkehrsflughäfen Stuttgart (Runway 25), Nürnberg (10 und 28), Hamburg (23, 05 und 15), Hannover (27L, 27R und 09L) und München (26L, 26R, 08L und 08R) möglich. Zur „Einsparung von Kraftstoffen und zur Minderung des Fluglärms“ kann auf Anforderung durch den Luftfahrzeugführer der CDA zur Verfügung stehen oder vom Lotsen angeboten werden [DFS 2004]. Es sind unterschiedliche Zwischenanflughöhen (2.000 bis 5.000 ft) defi-

³ Nach aktuellen Informationen der DFS wird das Verfahren verbindlich Anfang 2005 am Flughafen Frankfurt für die Nacht eingeführt.

niert, der maximale Horizontalfluganteil beträgt 1 NM. „Die Lufthansa-Piloten verwenden dieses innovative Verfahren, wann und wo immer es möglich ist“ [Lufthansa 2004].

Am Flughafen **Frankfurt/Main** hat im Februar 2004 erstmalig eine flugbetriebliche Erprobung des CDA-Verfahrens mit den Flugzeugen des Nachtluftpoststerns stattgefunden.⁴ Derzeit findet die Auswertung seitens der DFS statt, weitere Probeflüge sind geplant. Seitens des HLUg ist auf Initiative des RDF eine Lärmberechnung auf Basis der AzB zur Ermittlung der Auswirkungen beim Einsatz des CDA im Vergleich zum bisherigen Standardverfahren durchgeführt worden. Die Eingangsgrößen, die Methodik sowie die Ergebnisse sind in dem zugehörigen Bericht der HLUg dokumentiert (siehe Anlage zum Protokoll der PT-Sitzung vom 16. Sept. 2004).

In **London-Heathrow** wird ebenfalls das CDA-Verfahren angewandt. Dort wird das CDA Verfahren tagsüber bis zu ca. 80 % und während der Nacht zu ca. 93 % der Anflüge eingesetzt [Normann 2002]. Die (theoretische) Definition des CDA an den Londoner Flughäfen sieht vor, dass unterhalb EINER Flughöhe von 6.000 ft maximal 2,5 NM Horizontalflug möglich sind [DTLR 2001]. Aufgrund dieser Definition des CDA wird in der Literatur zum Teil von einem „Pseudo-CDA“ gesprochen [NLR 2000]. In der flugbetrieblichen Praxis wird von der vorgegebenen Definition des CDA beim Anflug nach London-Heathrow abgewichen.

Am Flughafen **Amsterdam-Schiphol** wird das sogenannte *Advanced-CDA* Verfahren während der Nacht auf der Piste 06 zum Einsatz empfohlen. Es sind ca. 15 Anflüge pro Stunde ohne Einfluss auf die Kapazität abwickelbar.

Vorteile:

- + Größtes Lärminderungspotenzial im Vergleich zu den weiterhin diskutierten kurzfristigen Minderungsmaßnahmen,
- + Lärmreduzierung um ca. 4 bis 5 dB(A) SEL⁵ in ca. 15 NM Distanz zur Landeschwelle [NATS 2000] [ERCD/CAA 2001] bzw. Reduzierung des Footprints um ca. 40 % (Bsp. B 747-400) gegenüber Standardanflugverfahren [NLR 2000],
- + Kerosinersparnis und Reduzierung Schadstoffemissionen [ISR 2000],
- + Erhöhung Reisekomfort für Passagiere durch ruhigen Flugabschnitt.

Nachteile:

- Lokale Verschlechterung der Lärmsituation im Nahbereich des Flughafens (siehe z. B. Abb. 6),
- Verkehrssteuerung durch Radarführung seitens Flugsicherung anspruchsvoller (erhöhter Koordinations- und Personalaufwand), weil jedes Flugzeug ein individuelles Sinkverhalten (Gewicht, aerodynamische Eigenschaften) besitzt,

⁴ Seitens der DFS werden zum CDA Einsatz die guten Erfahrungen mit *Transition to Final Approach* genutzt, indem aus Flugfläche FL 70 Vertikalprofile definiert wurden; der Sinkflug erfolgt mit einer Rate von 300 ft/NM im Sinkwinkel von 2,8° bis zur Zwischenanflughöhe (4.000 ft); das Zwischenanflugsegment beträgt max. 1 NM, soll aber im Flugbetrieb zur Geschwindigkeitsanpassung und Konfigurierung des Luftfahrzeugs kaum notwendig sein;

⁵ SEL (Sound Exposure Level) ist ein Einzelereignispegel und entspricht dem L_{AX} nach DIN 45 643 (Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen)

- Kapazitätsreduzierung bzw. -minderung, weil 4 min. Separation [NLR 2000] bzw. mind. 5 min als Sicherheitsabstand (siehe Ergebnisprotokoll Hearing *Maßnahmen im Bereich Fluglärm* Okt. 1999) zwischen den Luftfahrzeugen notwendig ist, so dass Einsatz nur in verkehrsschwachen Zeiten möglich ist,
Position DFS: „In Frankfurt konsequent das CDA-Verfahren anzuwenden hieße, eine Kapazitätseinschränkung von etwa 50 % hinnehmen zu müssen“ [www.dfs.de] (siehe Anlage 4 der 3. Sitzung der Kleingruppe Aug. 2002),
- Für allgemein verbindliche Einführung wäre die Verpflichtung für ein FMS (*Flight Management System*) notwendig. Diese System ist seitens der ICAO (noch) nicht verpflichtend vorgeschrieben.

Für die weitere Diskussion bzw. Einführung des CDA-Verfahrens in Frankfurt/Main sind weiterhin folgende Aspekte zu berücksichtigen bzw. nicht abschließend geklärt:

- Quantifizierung der (Lärm) Be- und Entlastung,
- Optionen für ein geeignetes Monitoring der eingesetzten An- und Abflugverfahren,
- Quantifizierung der tatsächlichen Kapazitätseinbußen,
- Optionen zur Ausdehnung der Anwendung in weiteren Tageszeiten,
- Identifizierung und Quantifizierung des personellen Mehraufwands seitens der Air Traffic Control (ATC)⁶,
- Optimierung der technischen Voraussetzungen für Anwendung der Radarführung (s. Amsterdam),
- Identifizierung der Probleme hinsichtlich Übertragbarkeit und Anwendung der Verhältnisse von anderen internationalen Flugplätzen (v. a. London-Heathrow) auf Frankfurt/Main.

2.2 Versetzte Landeschwelle

Beschreibung: Mittels versetzter Landeswellen sollen die Anflugbahnen parallel verschoben werden, so dass durch die vertikale Anhebung und der längeren Ausbreitungswege unterhalb des Flugweges ein Lärminderungseffekt erzielt werden kann. Diese Maßnahme erscheint optional möglich, wenn ausreichend lange Landepisten zur Verfügung stehen.

Am Flughafen Frankfurt/Main wurde im Rahmen des Projektes HALS-DTOP (High Approach Landing System – Dual Threshold Operations) erstmalig eine versetzte Landeschwelle im Flugbetrieb getestet. Das HALS-DTOP-Verfahren wurde als Maßnahme zur Kapazitätserhöhung (höhere Landefrequenz) gemeinsam von Fraport, DFS und Lufthansa entwickelt.

⁶ ATC (Air Traffic Control): Flugverkehrskontrolle

Das HALS-DTOP-Verfahren wurde bis April 2004 im Probetrieb getestet.⁷ Es wurde bislang ausschließlich am Flughafen Frankfurt/Main eingesetzt. Für das HALS/DTOP Verfahren wurde auf der südlichen Start- und Landebahn (25 L/07 R) eine zusätzlich Landeschwelle mit der Bezeichnung 26 L in einem Abstand von 1500 m versetzt zur bestehenden Landeschwelle 25 L eingerichtet (siehe auch Abbildungen 8 bis 10).⁸ Durch diese versetzte Landeschwelle wird die Flugbahn um ca. 80 m vertikal verschoben.

Vorteile:

- + Lärminderung im Nahbereich des Flughafens ohne negative Verlagerung der Geräuschimmissionen,
- + Verlegung des Aufsetzpunkts um 1.500 m nach Osten führt nach Abschätzung zur „Pegelminderung bis 7 km Abstand“ von 1 dB (bzw. 0,84 dB) [deBAKOM 2003],
- + Lärminderung von ca. 1 dB pro Einzelschallereignis (Gesprächsnotiz Sept. 2001),
- + geringere psychologische Effekte aufgrund größerer Überflughöhen zu erwarten.

Nachteile:

- aufgrund verkürzter Landebahnen bestehen sicherheitstechnische Bedenken (Vereinigung Cockpit, VC),
- Kapazitätssteigernde Maßnahme durch Reduktion der Staffelanforderungen zu Großraumflugzeugen; ca. 2-4 Landungen zusätzlich pro Stunde (siehe Ergebnispapier V 11b/Ö 8b der Mediation),
- Installation zusätzlicher technischer Einrichtungen (z.B. ILS, Schnellabrollwege).

Für die weitere Diskussion bzw. Einführung weiterer versetzter Landeswellen in Frankfurt/Main sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Ermittlung der Lärmentlastung beim Einsatz der versetzten Landeschwelle 26 L am Frankfurter Flughafen (in der Kleingruppe werden der Arbeitsauftrag formuliert, die Randbedingungen definiert und die notwendigen Eingangsdaten gesammelt, so dass die HLUG entsprechende Lärmberechnungen auf Basis der AzB durchführen kann),
- Klärung Mindestanforderungen der Bahnlänge(n) zur Abwicklung eines sicheren, geordneten Luftverkehrs aus Sicht der Flugsicherung (Arbeitsauftrag an die DFS vom März 2004),
- Prüfung Übertragbarkeit des Lärminderungsminderungseffekts auf andere Landepisten (z. B. Betriebsrichtung 07) bzw. andere Versatzenfernungen (z.B. ½ NM bzw. 900 m),
- Aufwand für die Realisierung weiterer versetzter Landeswellen und zeitlicher Horizont zur Realisierung.

⁷ Zum 30. April 2004 musste die Fraport auf Anordnung des HMWVL den Schnellabrollweg, der zum Probetrieb des HALS-DTOP Verfahrens eingerichtet wurde, schließen.

⁸ Die Schwelle 26 L ist ausschließlich für Landungen mit Flugzeugen der Wirbelschleppenkategorie Medium und Light vorgesehen. Der Gleitweg eines Flugzeuges zur Schwelle 26 L wird um 260 ft (80 m) vertikal verlegt und bei einem Gleitwinkel von 3° dadurch um 1500 m nach hinten verschoben, so dass das folgende Luftfahrzeug nicht in den Bereich der Wirbelschleppen des voraus fliegenden Flugzeugs geraten kann. Die Staffelanforderungen sollen auf diese Weise auf 2,5 NM herabgesetzt werden. Der gleichzeitige Betrieb beider Schwellen 25 L und 26 L ist nicht zugelassen.

- Berücksichtigung der Idee seitens der British Airways zum Fortgang der Einführung einer um ½ NM versetzten Landeschwelle am Flughafen London-Heathrow (siehe Artikel aus The Times als Anlage zum Protokoll der PT-Sitzung vom 16. Sept. 2004).

2.3 ICAO Procedure A

Beschreibung: Das *Steilstartverfahren* (= *IATA Verfahren, Climb-Cutback-Cleanup-Takeoff* oder *ICAO Procedure A*) unterscheidet sich vom *Schnellstartverfahren* (= *mod. ATA-Verfahren* oder *ICAO Procedure B*) ab einer Flughöhe von ca. 1.500 ft. Das Aufholen von Geschwindigkeit im Steigflug und das Einziehen der Auftriebshilfen erfolgt beim Steilstartverfahren erst ab 3.000 ft, beim Schnellstartverfahren bereits ab 1.500 ft Höhe. Es liegt beiden Verfahren die gleiche Triebwerksleistung zugrunde, wobei sie sich bei der Umsetzung in Geschwindigkeit bzw. Höhe differenzieren und nahezu die gleichen Schadstoffmengen emittieren bzw. Kerosin verbrauchen.

Zur Zeit wird am Flughafen Frankfurt/Main das sogenannte *modifizierte ATA-Verfahren* zum Einsatz empfohlen. Es ist wiederholt gefordert worden, stattdessen das sogenannte *ICAO Procedure A* einzuführen, weil es als lärmärmer einzustufen ist. An diversen internationalen Flughäfen wird derzeit das *ICAO Procedure A* eingesetzt (z. B. Amsterdam, Zürich, Paris-CDG, Mailand-Linate). Aus Sicht der DFS besteht zwischen beiden Abflugverfahren kein Unterschied bei der flugsicherungstechnischen Abwicklung.

Im *AIP Deutschland* werden zwei lärm mindernde Startverfahren unterschieden. Für Flugzeuge, die nach ICAO Anhang 16, Kapitel 2 (Chapter 2) zugelassen sind, ist das *ICAO Procedure A* vorgesehen und für Flugzeuge, die nach Chapter 3 zugelassen sind, wird das *mod. ATA-Verfahren* empfohlen [DFS 2004] (siehe auch Abbildung 12 und 13).

Vorteile:

- + größere Flughöhe wird schneller erreicht, so dass eine Lärminderung für große Bereiche erzielt werden kann,
- + ca. 6 EPNdB⁹ Minderung gegenüber *mod. ATA-Verfahren* in 15-20 km Distanz zur Startbahn (Bsp. A 340) [ISR 2000],
- + Pegel in ca. 15 km Distanz zur Piste um 1 dB(A) günstiger im Mittelungspegel als das *modifizierte ATA-Verfahren* (5-monatiger Probelauf des *ICAO Procedure A* mit der B747-200 bis März 2003, Lärmschutzbeauftragter G. Müller),
- + ca. 1-2 dB(A) niedrigerer Einzelschallpegel (L_{AZ}) bei Flugzeugtyp MD 80 im Vergleich zum *mod. ATA-Verfahren* (3. Sitzung der Kleingruppe),
- + Seitens der ICAO bestehen aktuelle Bestrebungen für eine Empfehlung zum generellen Einsatz des *ICAO Procedure A* [Brooks 2002].

Nachteile:

⁹ EPNdB: Effective Perceived Noise dB; Lärmpegelmaß für die Zulassung von Verkehrsflugzeugen nach ICAO, gemessener Schalldruckpegel aus Start- oder Landephase und anschl. rechnerischer Bewertung.

- steilerer Abflugwinkel¹⁰ bewirkt, dass in einzelnen Bereichen mit einer Zunahme des Lärms zu rechnen ist,
- ca. 2,5 EPNdB Erhöhung gegenüber *mod. ATA-Verfahren* in 7-12 km Distanz zur Startbahn (Bsp. A 340) [ISR 2000],
- Erhöhung um ca. 1 dB(A) im Mittelungspegel zum *mod-ATA Verfahren* im Bereich der Fraport Messstellen (5-monatiger Probelauf des Steilstartverfahrens mit der B747-200 bis März 2003, Lärmschutzbeauftragter G. Müller),
- ca. 1-2 dB(A) höherer Einzelschallpegel (L_{AZ}) bei div. Flugzeugtypen (A 310, A 340, B 747) im Vergleich zum *mod. ATA-Verfahren* (3. Sitzung der Kleingruppe),
- Genehmigung durch das BMVBW notwendig.

Die Diskussion zum Thema *Steilstartverfahren* hat bislang in der zweiten und dritten Sitzung der Kleingruppe stattgefunden (siehe Gesprächsnotizen März und Aug. 2002). Die Positionen zur Beurteilung der zu erwartenden Geräuschmissionen je nach Startverfahren stellten sich konträr dar. Während manche Vertreter sich einen Lärminderungseffekt vom Einsatz des Steilstartverfahrens versprechen, steht dem u. a. die Position des ehemaligen Lärmschutzbeauftragten (Herr Bruinier) entgegen, der das *modifizierte ATA-Procedure* als das "erwiesenermaßen lärmärmste Verfahren für FRA" darstellt. Aufgrund neuer Gesichtspunkte im Rahmen der Diskussion zur Modifizierung der *Taunus-Abflugrouten* innerhalb der Fluglärmkommission (FLK) ist das Steilstartverfahren in die Empfehlung der FLK an die DFS aufgenommen worden. Auf Initiative des Lärmschutzbeauftragten (Herr G. Müller) ist der Vorschlag zum Einsatz des Steilstartverfahrens unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse [u.a. ISR 2000, *Leiser Flugverkehr*] eingebracht worden. In einem Probetrieb soll das Steilstartverfahren möglichst kurzfristig erprobt werden. Hierzu ist seitens der Fraport eine mehrmonatige messtechnische Begleitung vorgesehen, um u. a. mittels mobiler Messcontainer die Auswirkungen vor und nach Einführung zu erfassen. Eine 6-monatige Messung vor Einführung des Verfahrens hat bereits stattgefunden.

Die Empfehlung der FLK wurde seitens des zuständigen Ministeriums (BMVBW) im Aug./Sept. 2004 negativ beschieden. Diese Entscheidung beruht auf der Anhörung der Fluggesellschaften, die als Gegenargumente den erhöhten Kerosinverbrauch, den vermehrten Schadstoffausstoß sowie die zum Teil ungeklärten Auswirkungen bei der Geräuschbelastung angeführt haben.

Für die weitere Diskussion bzw. Einführung des ICAO A-Verfahrens in Frankfurt/Main sind weiterhin folgende Aspekte zu berücksichtigen bzw. nicht abschließend geklärt:

- Seitens der FLK wird weiterhin die Idee verfolgt, den probeweisen Einsatz zu ermöglichen, um die tatsächlichen Auswirkungen auf die Geräuschsituation aufgrund des veränderten Abflugverfahrens vor Ort zu ermitteln.

¹⁰ Bei einem steileren Abflugwinkel erfolgt die Schallabstrahlung direkter vertikal unterhalb der Flugbahn.

2.4 Alternative Landeklappenstellung im Anflug¹¹

Beschreibung: Durch eine zusätzliche Reduzierung der Landeklappenstellung („Final Flap Setting“ ab ca. 1.000 ft im Anflug) um eine Stellung (z. B. 25 statt 30) kann im Vergleich zum regulären Einsatz eine Lärminderung erzielt werden (unterhalb der Flugbahn ab ca. 1.000 ft). Weil sowohl Auftrieb als auch Widerstand bei einer geringeren Klappenstellung niedriger sind, ist eine geringere Triebwerksleistung nötig, so dass schließlich auch geringere Lärmemissionen der Triebwerke (im Bereich nach dem Outermarker) entstehen.

Zur Zeit existieren bei den Fluggesellschaften und Flugzeugherstellern unterschiedliche Regelungen und Empfehlungen zum Einsatz der Landeklappenstellungen. Es werden u. a. nach Flugzeugtypen differenzierte Vorgaben gegeben. Am Flughafen Frankfurt/Main bestehen keine einheitlichen Regelungen zur Anwendung für die Luftfahrzeugführer und es liegen derzeit keine Erfahrungswerte über die Häufigkeit der Anwendung reduzierter Klappenstellungen vor.

Nach einer internen Besprechung zwischen Herrn Anton (Mitglied Kleingruppe Aktiver Schallschutz) sowie Vertretern der Lufthansa ist zugesichert worden, dass die Empfehlung zum Einsatz der reduzierten Klappenstellung im Landeanflug kurzfristig in das Pilotenhandbuch für die gesamte Flotte der B 747 Flugzeuge der Lufthansa übernommen wird. Im RDF ist seitens des Vertreters der BARIG zugesagt worden, dass die Empfehlung zum Einsatz dieses Verfahren auch an die Head-Offices der in dem BARIG vertretenen Fluggesellschaften weitergegeben wird.

Vorteile:

- + Lärminderung führt zu keiner Belastung an anderer Stelle,
- + Lärminderung um ca. 1 bis 2 dB im Einzelschallereignis im Bereich zwischen Aufsetzpunkt und den letzten 4 NM Flugweg,
- + Kerosinersparnis.

Nachteile:

- Normale Wetterbedingungen notwendig,
- Längere Bremsstrecke (ca. 150 bis 200 m),
- Erhöhter Verschleiß (Bremsen).

Die Diskussion wird in der nächsten Sitzung der Kleingruppe Sofortprogramm Lärmschutzmaßnahmen fortgesetzt. Zur Vertiefung des Themas sind diverse Arbeitsaufträge (z. B. Konkretisierung Lärminderungseffekt, flugbetriebliche Hemmnisse) an die Teilnehmer vergeben worden, um weitere Sachinformationen zu sammeln.

¹¹ Die Reduzierung der Landeklappenstellung wurde bereits in das weltweit für alle Lufthansa-Piloten verbindliche Luftfahrthandbuch eingetragen.

2.5 Rotation des Pistensystems

Beschreibung: Ein Rotationssystem bei der Nutzung des bestehenden Start- und Landebahnen nach festgelegten Quoten (pro Runway oder Betriebsrichtung) soll die Berücksichtigung und Ausnutzung fester Lärmpausen ermöglichen. In verkehrsschwachen Zeiten sollen die An- und Abflüge nach vorab festgelegten Anteilen auf die Start- und Landebahnen verteilt werden, um in den zeitweise nicht überflogenen Bereichen eine Lärminderung (Lärmpausen) zu erzielen.

Optionen für Rotationsmodelle am aktuellen Pistensystem in Frankfurt/Main bestehen als *kleine Rotation* in der wechselnden Nutzung der Parallelpisten (Nord- und Südbahn), Wechsel der Starts zwischen den beiden Parallelbahnen und der Startbahn 18 West oder als *große Rotation* mit der Öffnung der 18 West für Landungen (Betriebsrichtung 36). Die bereits geführte Diskussion in der Fluglärmkommission zur Rotation des Nachtluftpoststerns führte zu keinem Ergebnis, weil Bedenken hinsichtlich einer Mehrbelastung für bestimmte Regionen im Vergleich zum Ist-Zustand bestanden. Für eine Entlastung der besonders stark betroffenen Anwohner im Westen des Flughafens könnte die Öffnung der 18 West für Landungen sprechen. Diese Maßnahme bedarf einer formellen Planfeststellung, so dass keine kurzfristige Umsetzung möglich ist.

Vorteile:

- + (Zeitweise) Lärminderung für bestimmte Bereiche im Flughafenumfeld,
- + Fest einkalkulierbare Ruhepausen.

Nachteile:

- Maßnahme führt vorwiegend zu einer Verlagerung des Lärms, aber nicht zu einer grundsätzlichen Reduzierung in der Anzahl der Lärmbetroffenen,
- Entlastung der bei Ostbetrieb betroffenen Gebiete notwendig und sinnvoll, aber nur bei Öffnung der 18 West für Landungen möglich,
- Der Effekt und Nutzen durch Lärmpausen kann aus Sicht der Lärmmedizin bislang nicht eindeutig nachgewiesen werden,
- Die Öffnung der Piste 18-West für Landungen in Betriebsrichtung 36 bedarf einer Planfeststellung,
- Zur Nutzung der Betriebsrichtung 36 sind zur Einhaltung der Hindernisfreiheit Waldrodungen notwendig.

Für die weitere Diskussion sind folgende noch nicht abschließend geklärten Aspekte zu berücksichtigen:

- Lärminderungseffekt bei wechselnder Nutzung der beiden Parallelbahnen,
- Rotationssystem mit Entlastung für westlich gelegene Wohnbereiche (Raunheim) ohne Öffnung der Startbahn 18 West für Landungen.

2.6 Einsatz Low-Drag/Low-Power im Endanflug

Beschreibung: Bei Low-Drag/Low-Power (oder *Frankfurter-Verfahren*) handelt es sich nicht um ein eigenständiges Anflugverfahren im eigentlichen Sinn, sondern um die Bezeichnung für eine lärmarme Konfiguration (sog. "clean configuration") im Endanflugkurs. Das LD-LP-Verfahren wurde bereits in den 70'er Jahren von Lufthansa und Fraport (damals FAG) entwickelt und gilt mittlerweile als allgemein anerkannter Standard.¹²

Derzeit wird in Frankfurt das Verfahren zur Anwendung empfohlen. Allerdings besteht derzeit nicht die Möglichkeit, die tatsächliche Häufigkeit des LD-LP Einsatzes zu prüfen oder die Häufigkeit des Einsatzes zu quantifizieren. Aus Sicht der Flugsicherung wirkt das LD-LP Verfahren kapazitätsmindernd (siehe auch Abbildung 11).

3 Anknüpfungspunkte

Im Zusammenhang mit der Diskussion zu kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen zur Lärmreduzierung sind die Aktivitäten weiterer Akteure zu berücksichtigen. Sowohl im unmittelbaren Zusammenhang zum Flughafen Frankfurt/Main (z. B. Fluglärmkommission, 10-Punkte-Programm der Fraport zur Begleitung des Ausbaus) als auch im weiteren Umfeld (z. B. DLR Projekt *Leiser Flugverkehr*, Forschungsnetzwerk *Leiser Verkehr* des BMBF) liegen neue Erkenntnisse vor oder werden derzeit erarbeitet. Im Rahmen einer Sondersitzung der PT-ALP/OPTI sind am 6. Okt. 2004 die beiden Arbeitspakete Lärmarme An- und Abflugverfahren sowie Triebwerkslärm von der DLR vorgestellt und diskutiert worden.

DLR Projekt *Leiser Flugverkehr*

z. B. Modern Noise Abatement Departure Procedure (MONA-Departure)¹³

www.as.go.dlr.de/fluglaerm/lfvk

BMBF Forschungsnetzwerk *Leiser Verkehr*

z. B. DLR-Projekt Lärmoptimierte An- und Abflugverfahren (LAnAb)

www.leiserverkehr.de

EU Forschungsprojekt (bis Nov. 2001)

Study of Optimisation procedures for Decreasing the Impact of Noise around airports (*Sourdine I*)

www.nlr.nl/public/hosted-sites/sourdine/index.html

EU Forschungsprojekt (ab Nov. 2001)

Sourdine II

www.sourdine.org/

¹² Das Low-Drag/Low-Power sieht vor, dass der Flugzeugführer nach Erreichen des Leitstrahls des Instrumentenlandesystems (ILS) bei ca. 10 NM Distanz zum Aufsetzpunkt mit möglichst gering ausgefahrener Auftriebshilfe, geeigneter Fluggeschwindigkeit, möglichst geringem Lastzustand der Triebwerke und zunächst noch eingefahrenem Fahrwerk dem Gleitweg folgt, so dass geringerer Triebwerkslärm und aerodynamischer Lärm erzeugt wird. Die Beschreibung des Low-Drag/Low-Power Verfahrens findet sich im AIP Deutschland und wird dort zum Einsatz empfohlen. Für die lärmarme Konfiguration werden das Fahrwerk möglichst spät ausgefahren und die Klappenstellung und Vorflügel verbleiben möglichst lange in der "clean configuration".

¹³ Mittels Umsetzung und Einsatz der *MONA-Departure* ist ca. 1 dB(A) SEL Lärmreduzierung gegenüber mod-ATA in ca. 6 NM Distanz zur Startbahn möglich (Bsp. A 320) [DLR 2003]

4 Quellen

- SICTA et al. 2001** Sistemi Innovativi per il Controllo del Traffico Aereo (SICTA) et al.: *Study of Optimisation procedures for Decreasing the Impact of Noise II* (SOURDINE II), www.sourdine.org
- BMBF 2003 (Hrsg.)** Leiser Verkehr, Lärmforschung im Forschungsprogramm Mobilität und Verkehr, BMBF Juni 2003
- Brok 2000** Brok, van Engelen et al: *Theme technology and environment as part of research into Common Options for Airport Regions (COFAR)*, NLR Aug. 2000, NLR-CR-2000-333
- Brok 2001** Brok: *Improvements in Aircraft Technology and Operations and Air Traffic Management in relation to Airport Environmental Capacity*, Paper Scan-UK International Conference 'Environmental Capacity at Airports', April 2001
- Brooks 2002** Brooks, J.: New noise abatement departure procedures published in ICAO PANS-OPS; in ICAO Journal No. 8/2002, P. 23 et sqq.
- CAA 2002** CAA: Supplement United Kingdom AIP Noise Abatement Procedures al London-Gatwick, London- Heathrow & Stensted, Sept. 2002
- deBAKOM 2003** deBAKOM: *Stellungnahme zum Fluglärmmentlastungskonzept Raunheim*; Bericht für die Stadt Neu-Isenburg (unveröffentlicht)
- DETR 1999** Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR): *Noise from Arriving Aircraft, Final Report of the ANMAC Technical Working Group*; Aircraft Noise Monitoring Advisory Committee, Dec. 1999, www.dft.gov.uk
- DFS 2000** DFS: *Future for FRA, Optimising the traffic flow at Frankfurt Airport*; DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, July 2000
- DFS 2004 (Hrsg.)** Deutsche Flugsicherung (DFS): *Luftfahrthandbuch Deutschland*. Lose-Blatt-Sammlung, Stand März 2004
- DLH 2002** DLH: *Mit leisen Flugzeugen in die Zukunft*, DLH Dialog Ausgabe 3/2002, S. 1 ff.
- Dobrzynski & Michel 2002** Dobrzynski & Michel: Neue Maßnahmen zur Lärminderung, Erfolgreiche Zusammenarbeit von DLR und Lufthansa; DLR-Nachrichten 102, April 2002, S. 50 ff., www.dlr.de
- DTLR 2001** Department of Transport, Local Government and the Regions (DTLR): *Noise from Arriving Aircraft, An Industry Code of Practice*; Sept 2001, www.caa.co.uk/docs/68/arrivalscode.pdf

- Eurocontrol** Eurocontrol: *Performance Review Report 4*, 2000
- Flindell, Mc Kenzie & Porter 2003** Flindell, Mc Kenzie & Porter: *Heathrow Airport Arrivals Noise Study, Aug. 2001 to Dec. 2002*; Report for Heathrow Airport, LHR 2003/07, July 2003
- GPM 2002** Büro für Geoinformatik, Umweltplanung, neue Medien (GPM): *Fluglärm-Entlastungskonzept Raunheim (FER)*; Bericht für den Magistrat der Stadt Raunheim; GPM, Kronberg
- Huemer, König & Friehmelt 2003** Huemer, König & Friehmelt: *Status-Quo und Visionen lärmreduzierter An- und Abflugverfahren*, DLR Institut für Flugsystemtechnik, Vortrag Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2003, Nov. 2003
- ISR 2000** ISR: *Study of Optimisation procedures for Decreasing the Impact of Noise around airports* (Sourdine), Projekt im Rahmen des 4. EU-Forschungsrahmenprogramm PL 97-3043, 05-2000, www.nlr.nl/public/hosted-sites/sourdine/download/d5v16.pdf
- Kershaw 2000** Kershaw: *The influence of ATC in approach noise abatement*, 3rd USA/Europe ATM R&D Seminar Napoli, National Air Traffic Services (NATS) London, June 2000
- König & Stump 2004** König & Stump: *Lärmarme An- und Abflugverfahren*; Vortrag zur Abschlusspräsentation Projekt *Leiser Flugverkehr* am 16. März 2004, Köln
- Lufthansa 2002** Lufthansa: *Mit leisen Flugzeugen in die Zukunft*, in *Dialog* Ausgabe 3/2002, S. 1 ff.
- Öko-Institut 2000** Öko-Institut: *Einfluß von Verfahren der Flugsicherung und Navigation auf Kapazität und Lärm lokal*; Mediation Flughafen Frankfurt, Ergebnispapier V 11b/Ö 8b, März 2000
- Mensen 1993** Mensen: *Moderne Flugsicherung - Organisation, Verfahren, Technik*; Springer Verlag 2. Auflage 1993
- Milde 2000** Milde: *Die Londoner können's doch auch!* in *Info* 3-4/2000
- Neise** Neise: *Lärmoptimierte An- und Abflugverfahren (LanAb)*, Vortrag 12. Konferenz Verkehrslärm 2003 Dresden, Teilprojekt im Verbundprojekt *Leiser Verkehr*
- New Scientist 2003** New Scientist: *Smooth Aircraft Approach Cuts Noise pollution*; New Scientist 24. Nov. 2003, www.newscientist.com
- NLR 2000** Wubben & Busink (NLR): *Environmental benefits of continuous descent approaches at Schiphol Airport compared with conventional approach procedures*, NLR May 2000, NLR-TP-2000-275, www.nlr.nl/public/library/2000/2000-275-tp.pdf

Normann 2002

Normann: *Noise Managment at the London Airports*; Vortrag
Nov. 2002 Arcachon, Frankreich

Paulson 2001

Paulson: *Intgrating Environmental Issues into Air Traffic Man-
agement (ATM) Operations*; Vortrag Montreal, Kanada, April
2001

Unique 2002

Unique: *Betriebsreglemet für den Flughafen Zürich vom 31. Mai
2001*; mit Änderungen bis Dez. 2002

Anhang

Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Erläuterung
AIP	Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)
ALP	Anti-Lärm-Pakt
AP	Arbeitspaket
ATC	Air Traffic Control
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen
CDA	Continuous Descent Approach
dB(A)	Dezibel mit Frequenzbewertung A
DFS	DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DLH	Deutsche Lufthansa AG
FLK	Fluglärmkommission
FMS	Flight Mangement System
FRA	Flughafen Frankfurt/Main
ft	Fuss (1 ft = 0,33 m)
HALS-DTOP	High Approach Landing System – Dual Threshold Operations
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organisation
ILS	Instrumentenlandesystem
KG	Kleingruppe
LD-LP	Low-Drag / Low-Power
NM	Nautische Meile (1 NM = 1,852 km)
OPTI	Optimierung
PT	Projektteam
RDF	Regionales Dialogforum Flughafen Frankfurt/Main
VC	Vereinigung Cockpit
WB	Wissenschaftliche Begleitung

Chronologie Aktiver Schallschutz im PT ALP

Datum	PT/KG	Titel
23. Aug. 2001	PT	6. Sitzung PT-ALP (s. Protokoll, Anlage 4) Ideensammlung „Maßnahmen zum Lärmschutz“
25. Sept. 2001	KG	1. Sitzung Kleingruppe Aktiver Schallschutz TOP: Diskussion Vorschläge aus PT-ALP hinsichtlich Umsetzbarkeit und Anwendbarkeit (s. Gesprächsnotiz)
4. März 2002	KG	2. Sitzung Kleingruppe Aktiver Schallschutz TOP: CDA, Bahnen-Rotation, Startverfahren (s. Gesprächsnotiz)
20. Aug. 2002	KG	3. Sitzung Kleingruppe Aktiver Schallschutz TOP: Startverfahren, CDA (s. Gesprächsnotiz)
15. Okt. 2002	PT	13. Sitzung PT-ALP/OPTI (s. Protokoll zu TOP 7) Textentwurf WB Stand der Arbeiten Arbeitsschritt L 2.2 <i>Kleingruppe Aktiver Schallschutz</i>
5. Nov. 2002	PT	Vorschlag Stadt Mainz: Vergabe Gutachten zu "Maßnahmen des aktiven Schallschutzes am Flughafen Frankfurt" (Mail)
18. März 2003	PT	16. Sitzung PT-ALP/OPTI (s. Protokoll, Anlage 6) Folienpräsentation WB Stand der Arbeiten „Sofortprogramm Lärmschutzmaßnahmen“
12. Mai 2003	KG	4. Sitzung Kleingruppe Aktiver Schallschutz TOP: CDA (s. Gesprächsnotiz)
Juni 2003	PT	Input Hr. Ruppert: Konkretisierung einer Vorstudie „Auswirkungen zusätzlicher Maßnahmen zur Lärminderung am Flughafen Frankfurt am Main“ (<i>Z-Maßnahmen-Vorstudie</i>)
9. Dez. 2003	KG	5. Sitzung Kleingruppe Aktiver Schallschutz TOP: CDA, Landeklappenstellung (s. Gesprächsnotiz)
29. März 2004	PT	22. Sitzung PT-ALP (s. Protokoll, Anlage 5) Präsentation WB <i>offene Arbeitspunkte</i> Kleingruppe „Sofortprogramm Lärmschutzmaßnahmen“
4. Mai 2004	PT	23. Sitzung PT ALP/OPTI Vorlage WB Entwurf Status-Bericht „Sofortprogramm Lärmschutzmaßnahmen“
22. Juni 2004	PT	24. Sitzung PT ALP/OPTI Bericht zum aktuellen Stand der probeweisen Einführungen CDA und ICAO A Verfahren in Frankfurt
16. Sept. 2004	PT	25. Sitzung PT ALP/OPTI Vorstellung der CDA Lärmberechnung durch die HLUG
4. Nov. 2004	PT	26. Sitzung PT ALP/OPTI Vorlage WB Entwurf 2. Status-Bericht „Aktiver Schallschutz“

Abbildungen

Abbildung 1 Schematische Darstellung CDA-Anflug vs. ILS-Standardanflug

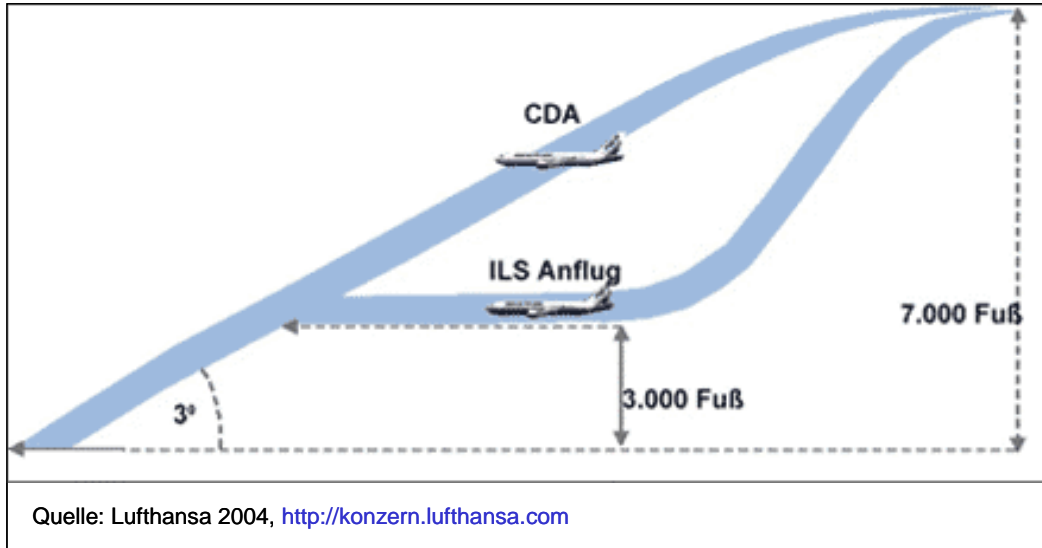


Abbildung 2 Schematische 3-D Darstellung CDA-Anflug

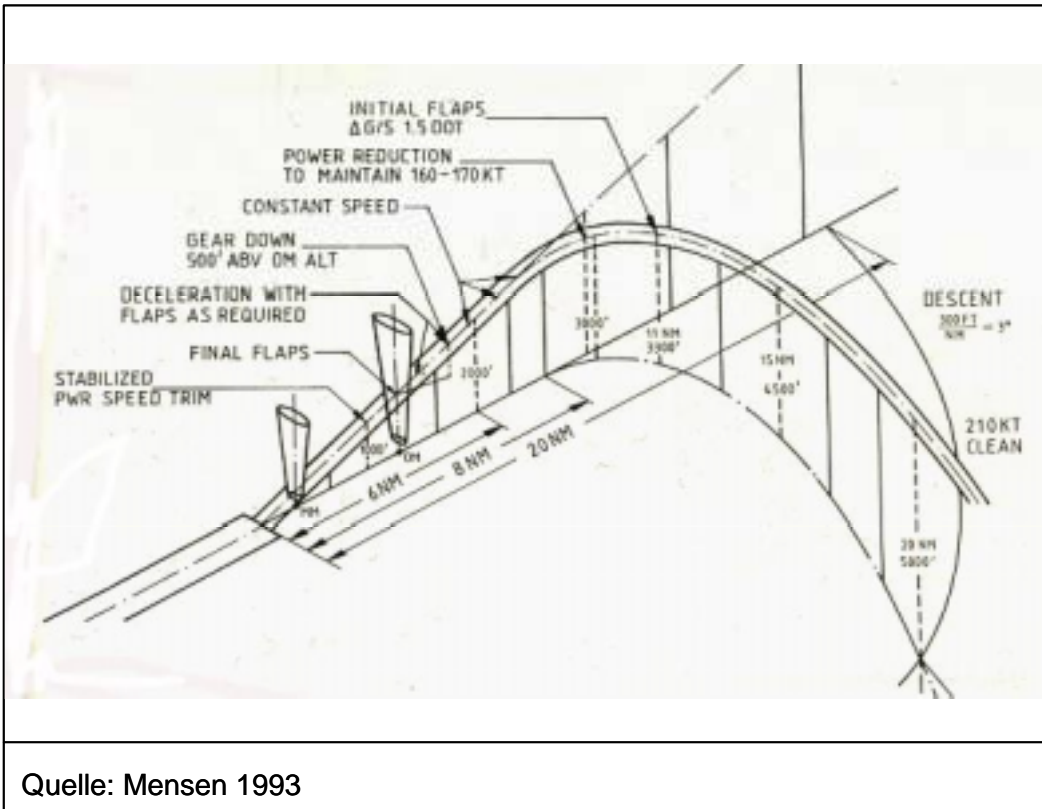


Abbildung 3 Noise-Reducing Approach

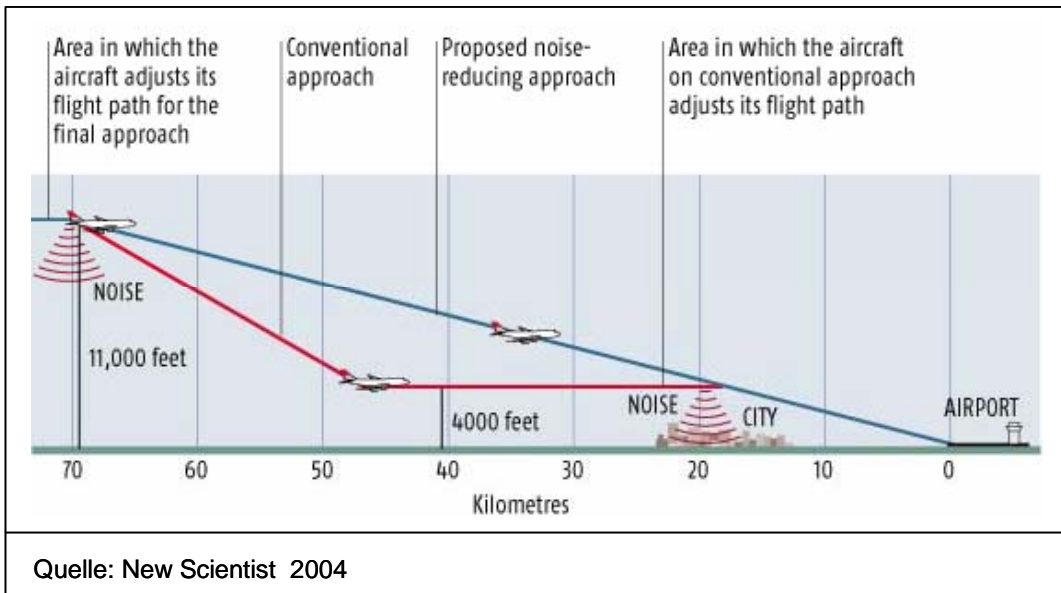


Abbildung 4 Lärminderung CDA-Anflug im Vergleich zum Standardanflugverfahren

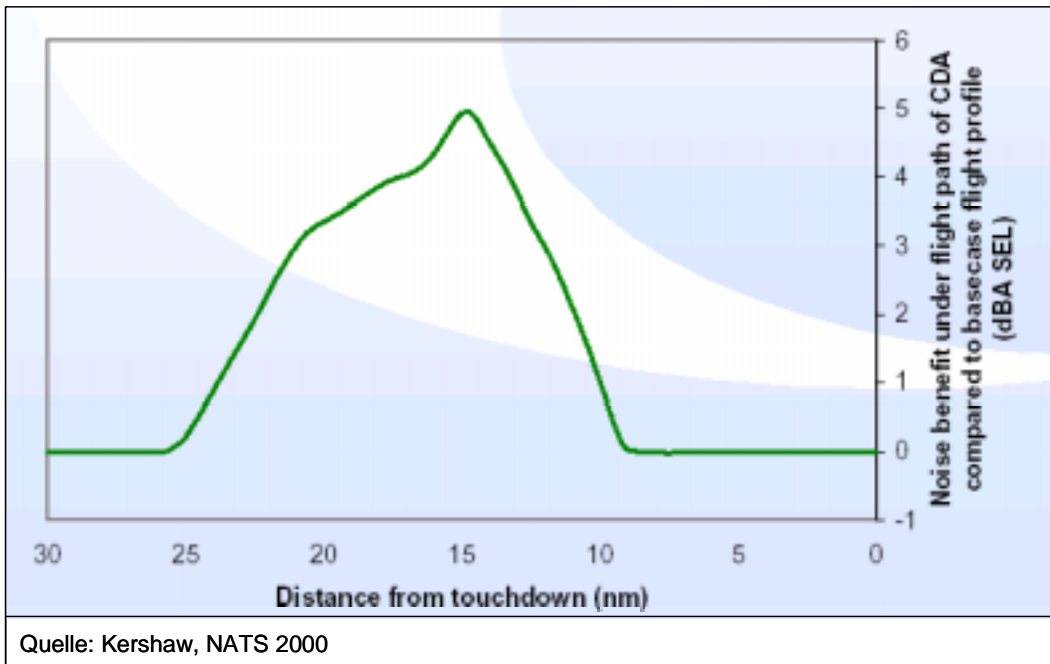


Abbildung 5 Vergleich L_{Amax} Footprint CDA- und 3.000 ft-Anflug, Bsp. B 747-400

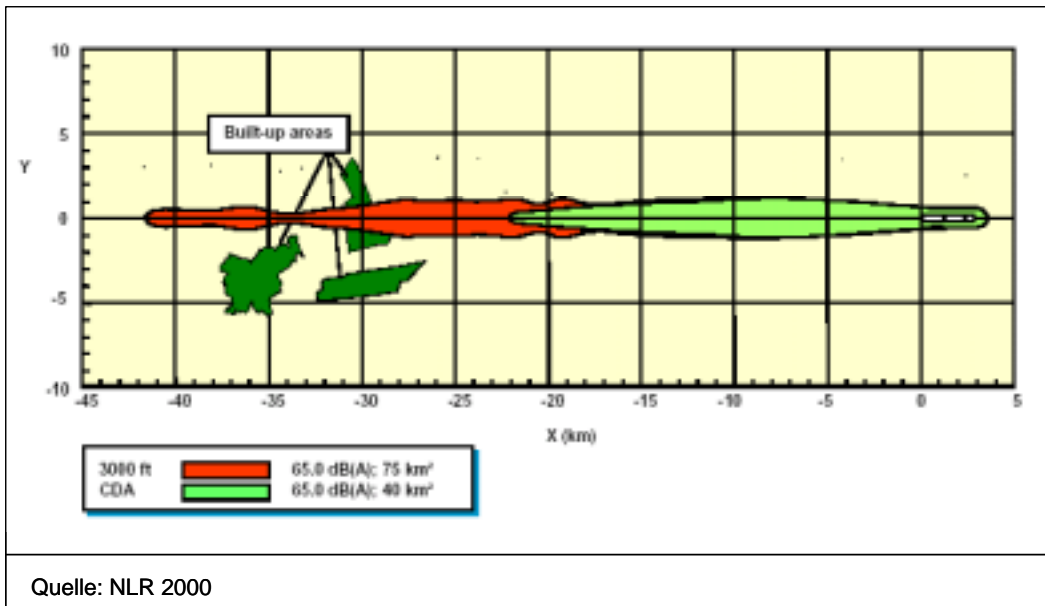


Abbildung 6 Vorteile lärmmindernder Anflugverfahren, Bsp. B 747-400

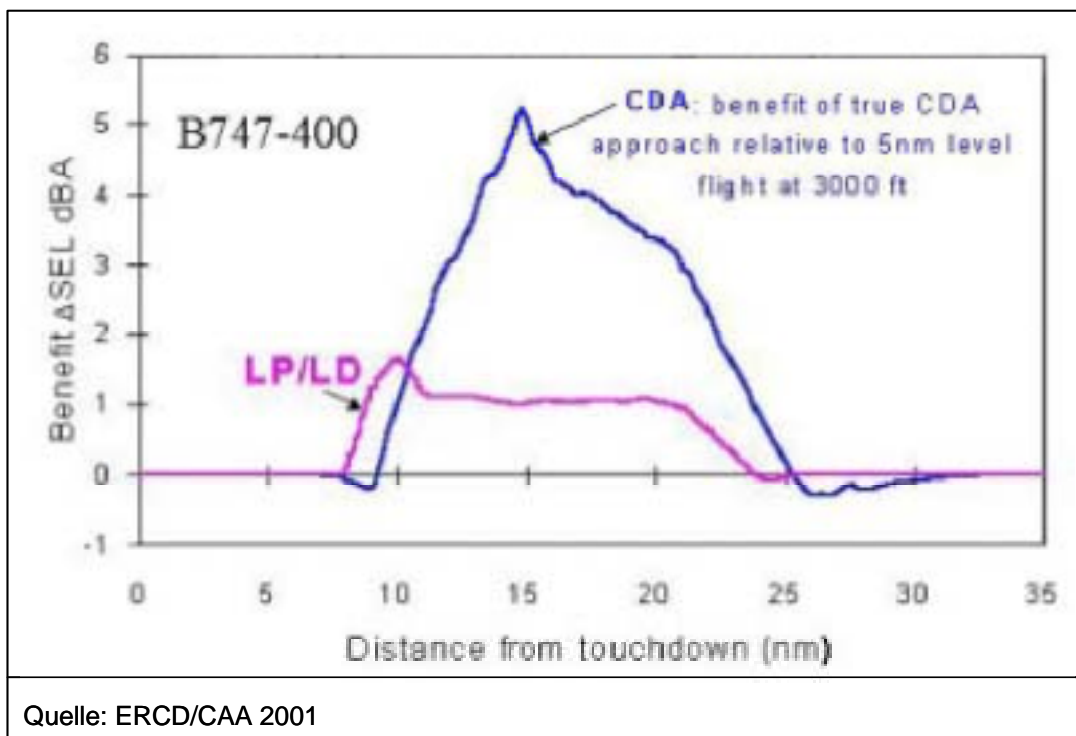
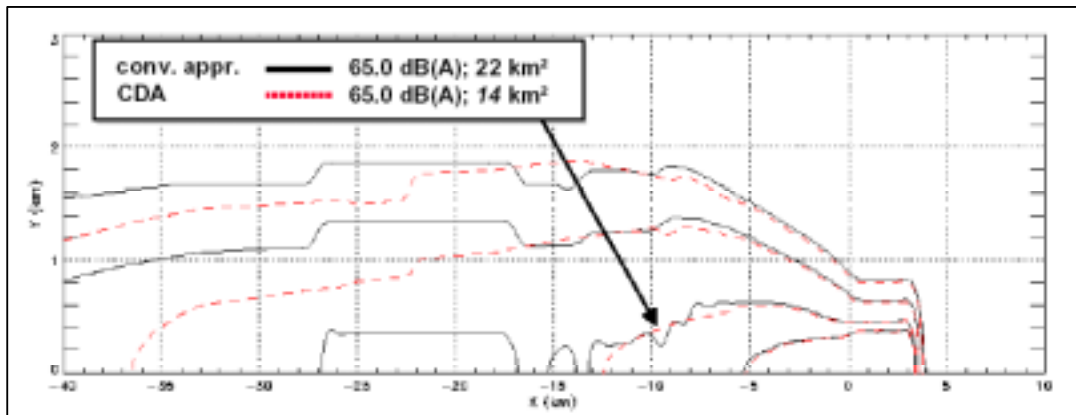
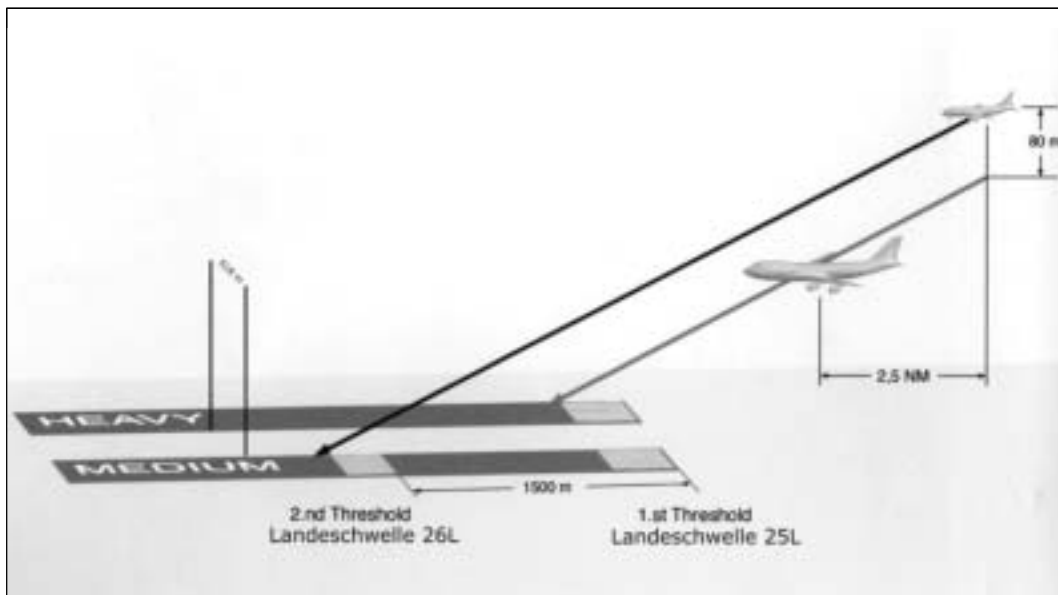


Abbildung 7 Berechnete Footprints CDA vs. konventioneller 2.000 ft Approach, Bsp. A 320



Quelle: SOURDINE I, ISR-Doc-D5-018, 2000

Abbildung 8 Schematische Darstellung HALS-DTOP-Verfahren



Quelle: DFS Deutsche Flugsicherung GmbH Juli 2000, www.dfs.de

Abbildung 9 Darstellung Kapazitätsoptimierung durch HALS-DTOP-Verfahren

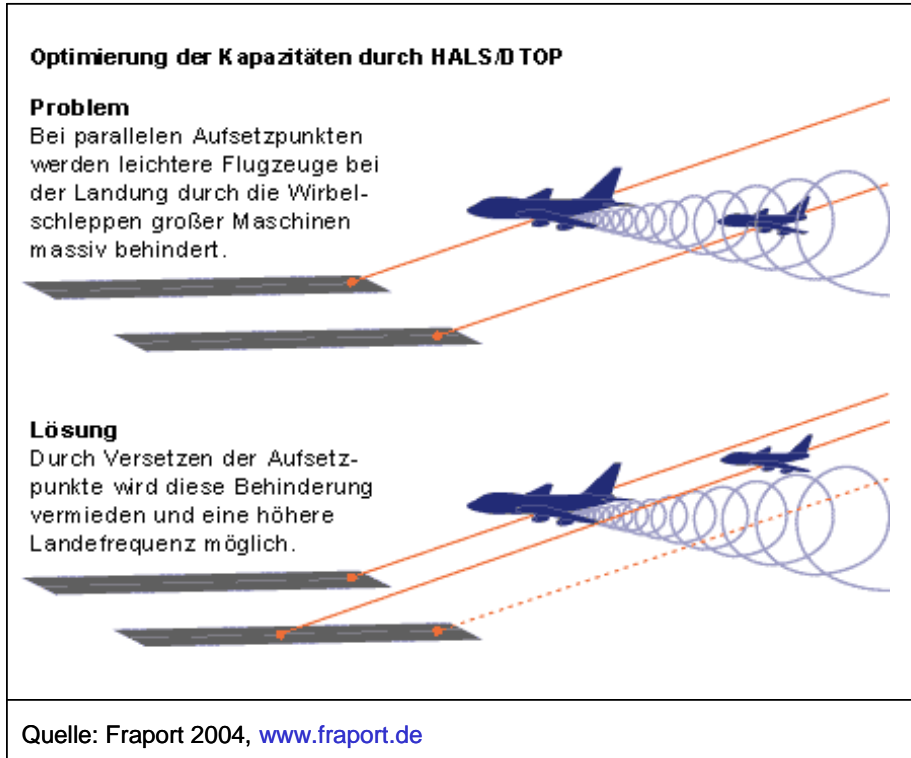


Abbildung 10 Darstellung Lärminderungspotenzial HALS-DTOP-Verfahren

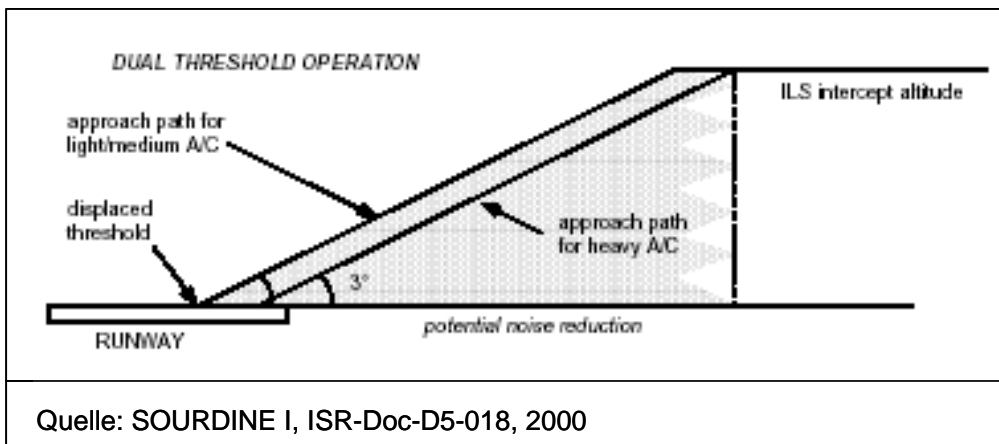


Abbildung 11 Schematische 3-D Darstellung Low-Drag/Low-Power Verfahren

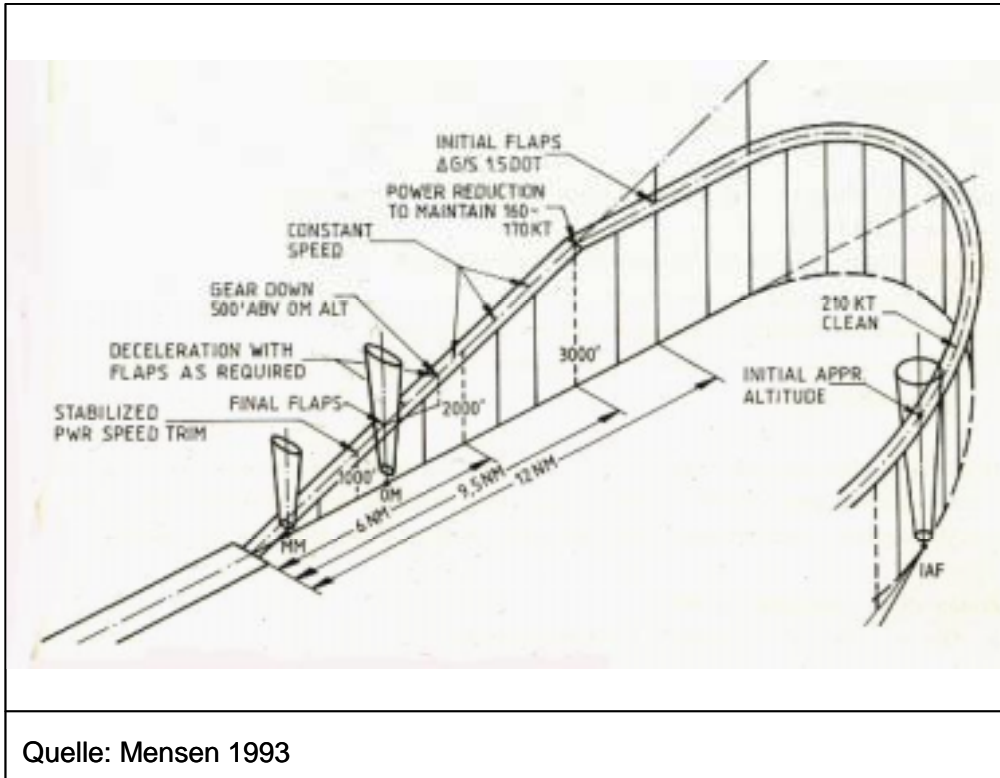


Abbildung 12 Schematische Darstellung Steil-Startverfahren

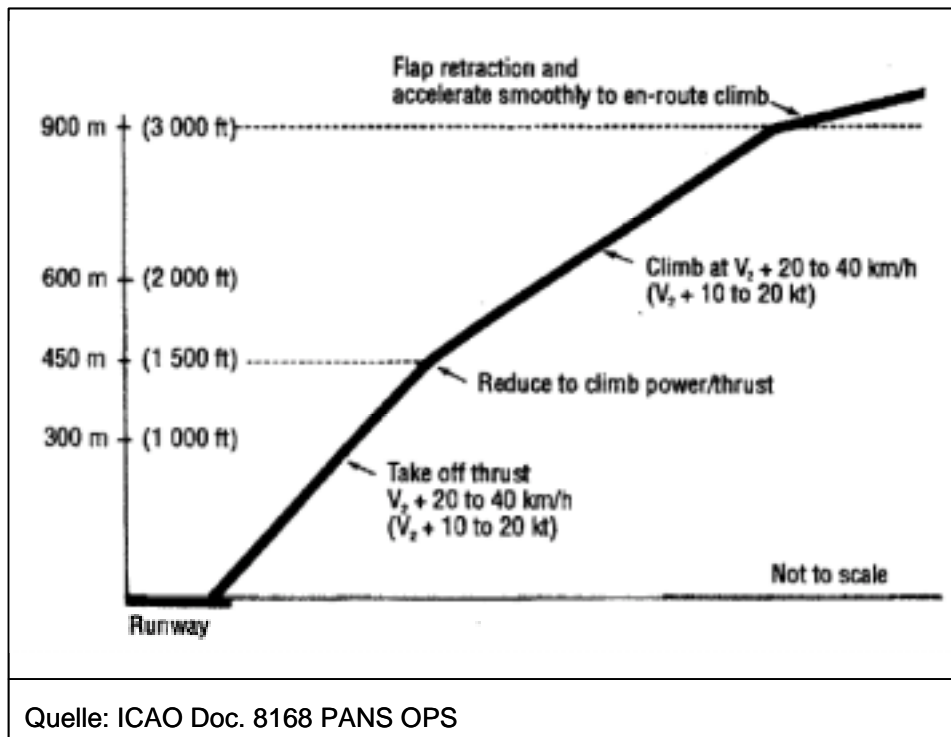
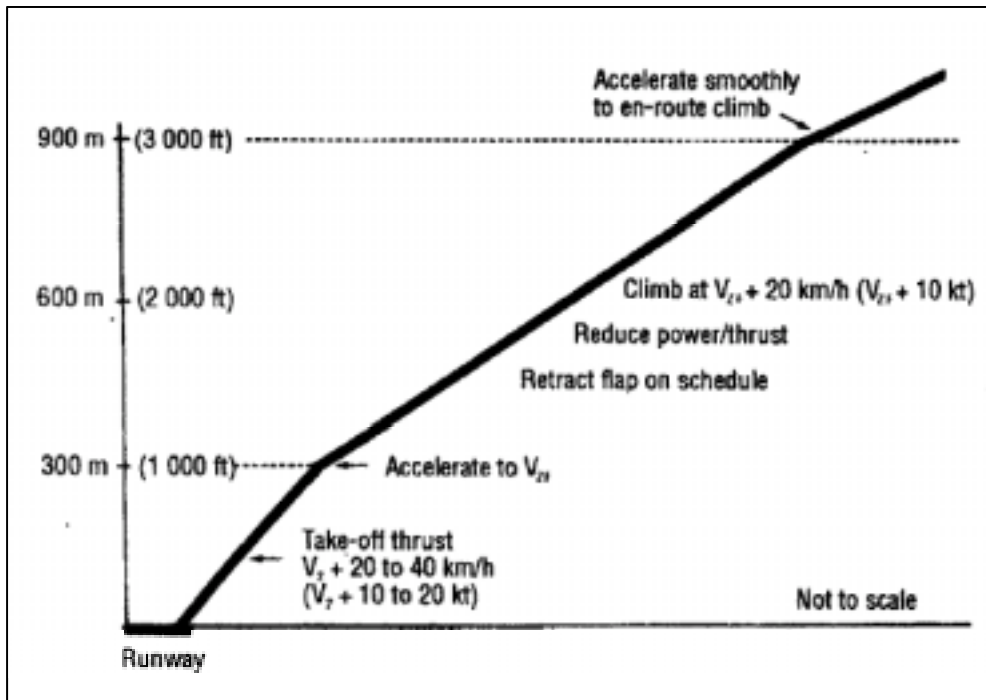


Abbildung 13 Schematische Darstellung Schnell-Startverfahren



Quelle: ICAO Doc. 8168 PANS OPS