

Arbeitspaket „Lärmreduzierungskonzepte“



V. Warlitzer, H. Ehmer

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Verkehrsforschung - Luftverkehr
Köln

**Projekt „Leiser Flugverkehr“, Abschlusspräsentation
16. März 2004 / Köln-Porz**



„Lärmreduzierungskonzepte“, genauer gesagt „Verkehrspolitische Lärmreduzierungsmaßnahmen“, sind wie „Lärmarme Flugverfahren“ operationelle Maßnahmen, die hier jedoch nicht technischer, sondern steuerungspolitischer Art sind.

Ansprechpartner:

Volker Warlitzer

DLR


Flughafenwesen und Luftverkehr

Linder Höhe

51147 Köln

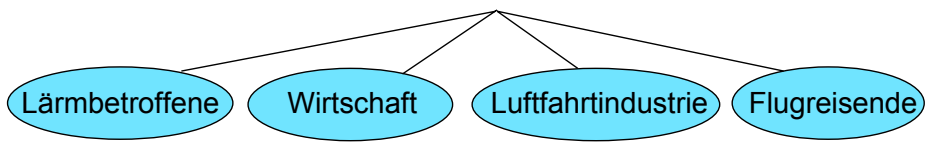
Tel. 02203 601-2788

Fax 02203 601-2377

Hintergrund 

Motivation


Verkehrspolitische Lärminderungskonzepte
→ kurzfristig realisierbare Lösung von Interessenkonflikten



```
graph TD; A[Verkehrspolitische Lärminderungskonzepte] --- B(Lärmbetroffene); A --- C(Wirtschaft); A --- D(Luftfahrtindustrie); A --- E(Flugreisende);
```

Vorgehensweise

- ▶ **Dokumentation und Synopse bereits angewandter Maßnahmen (national / international)**
- ▶ **Analyse und Bewertung von insgesamt 17 Maßnahmen**
- ▶ **Modellrechnungen zu Lärminderungsstrategien**

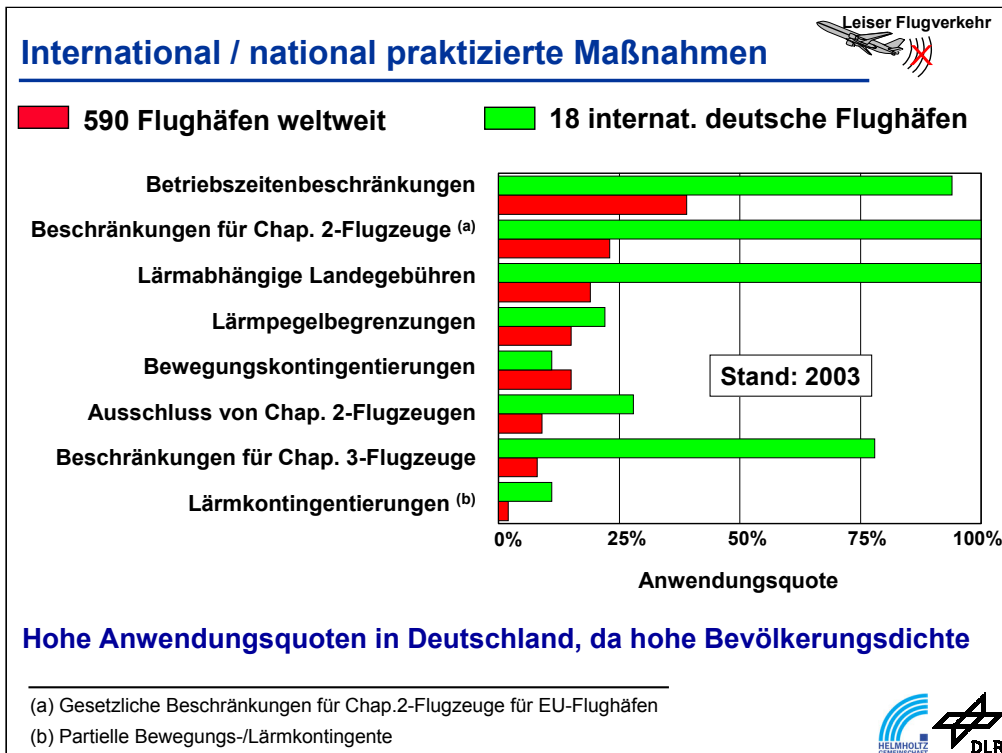


Die Motivation für eine Anwendung verkehrspolitischer Lärminderungskonzepte liegt in der Möglichkeit, mit solchen Maßnahmen kurzfristig realisierbare Lösungen von Interessenkonflikten zwischen den Lärmbetroffenen, der Wirtschaft, der Luftfahrtindustrie und den Flugreisenden zu erzielen. Dies ist oft notwendig, weil technische Lärminderungen an der Quelle von ihrer Entwicklung bis zur Marktreife häufig längere Zeit benötigen. Diese Zeiträume können sich auf Grund langer Abschreibungszeiten von Flugzeugen und entsprechend langer Marktdurchdringungsphasen nochmals erheblich verlängern.

Die Vorgehensweise war, zunächst eine Dokumentation und Synopse bereits national und international angewandter Maßnahmen zu erstellen.

Dann war eine Analyse und Bewertung von im Ergebnis 17 Maßnahmengruppen durchzuführen. Unter den Maßnahmen befanden sich auch solche, die bisher noch nicht eingesetzt wurden, die aber in der theoretischen Diskussion als grundsätzlich wirksam eingestuft wurden.

Abschließend sollten Modellrechnungen zu Lärminderungsstrategien erfolgen. Als Grundlage für solche Rechnungen sollte ein einfach handhabbares Werkzeug entwickelt werden.



Eine Übersicht von acht relevanten und weltweit am häufigsten eingesetzten Maßnahmengruppen zeigt eine relativ geringe Anwendungshäufigkeit an den dokumentierten 590 Flughäfen einer weltweiten Auswahl der Boeing Company. Die Anwendungshäufigkeit an den 18 internationalen deutschen Flughäfen ist im Vergleich dazu fast durchgängig höher und beträgt teilweise bis zu 100%. Die hohen Anwendungsquoten in Deutschland resultieren konsequenterweise aus der in Deutschland hohen Bevölkerungsdichte und der dadurch auch insgesamt höheren Zahl von Lärmbetroffenen.

Maßnahmen wie Betriebszeitenbeschränkungen und Lärmpegelbegrenzungen wurden gelegentlich schon vor 1970 und lärmabhängige Landegebühren ab 1970 eingesetzt. Der Einsatz der anderen Maßnahmen erfolgte ab 1980. Die Anwendungshäufigkeit nahm durchgängig langsam aber stetig zu. Eine allgemeine starke Zunahme war nur im Jahr 1997 zu verzeichnen, sowie nochmals ein stärkerer Anstieg von Beschränkungen und Ausschlüssen von Chap. 2-Flugzeugen im Jahre 2002.

Klassifizierung von Lärminderungsmaßnahmen



- I. Direkt lärmbezogene Maßnahmen**
- II. Indirekte oder flugbewegungsbezogene Maßnahmen**
- III. Kombinationsmaßnahmen (lärm- und flugbewegungsbezogen)**
- IV. Vorgelagerte Verfahren und Maßnahmen zur Abstimmung, Einführung und Durchsetzung von Lärminderungsmaßnahmen**
- V. Maßnahmen zur Erhöhung der Lärmakzeptanz und zur Verminderung der Lärmexposition lärm betroffener Bevölkerung**



Die im Projekt untersuchten 17 Maßnahmengruppen lassen sich überwiegend nach Art ihrer Wirkungsweise klassifizieren:

- Mit der ersten Gruppe der direkt lärmbezogenen Maßnahmen soll der Einsatz leiserer Flugzeuge z.B. durch höhere Landegebühren für lautere Flugzeuge oder auch durch eine Festlegung einer zeitraumbezogenen maximalen „Lärmmenge“ erreicht werden.
- Die zweite Gruppe indirekter oder flugbewegungsbezogener Maßnahmen soll über eine Verringerung der Flugbewegungen lärm mindernd wirken. Dies kann z.B. über Betriebszeitenbeschränkungen, Bewegungskontingentierungen oder Festlegung von Mindestflugzeuggrößen geschehen.
- Eine dritte Gruppe bilden Kombinationen lärm- und bewegungsbezogener Maßnahmen. Dies sind Betriebsbeschränkungen – in der Regel Ausschluss von nicht zertifizierten oder Chap.2-Flugzeugen in den Nachtstunden – auch in Verbindung mit Bewegungskontingenten, oder Kombinationen aus einem Lärm- und Bewegungskontingent (wie z.B. einem Lärmkontingent für eine Flugplanperiode mit zusätzlichen Bewegungslimitierungen in der Nacht).
- Die vierte Gruppe beinhaltet eigentlich keine speziellen Maßnahmen, sondern eher Verfahren zur Abstimmung, Einführung und Durchsetzung von unterschiedlichen Maßnahmen. Dies können z.B. Mediationsverfahren oder Incentives für Leistungsanbieter seitens der Flughäfen und individuelle Verfolgungen von Lärmverstößen sein.
- Die fünfte Gruppe bilden Maßnahmen zur Erhöhung der Lärmakzeptanz und Verminderung der Lärmexposition der lärm betroffenen Bevölkerung. Dies sind Incentives für Lärmbetroffene, wie passive Schallschutzmaßnahmen oder aktive Informationspolitik zur Verbesserung der Lärmakzeptanz (z.B. bei temporären Lärmbelastungen) sowie Maßnahmen der Immobilien- und Flächennutzungspolitik wie z.B. Grundstückskäufe zur Erhaltung und Schaffung von Siedlungsfreiräumen im Flughafenumfeld sowie Umsiedlungshilfen.

Positiv bewertete Maßnahmen



1. Lärmdifferenzierte Start- und Landeentgelte

(verschiedene Varianten, z.B. nach Lärmzulassung oder Lärmmessung, gewichtsbezogen, tageszeitbezogen)

Resultat Flughafenerhebung:

+ Lärminderung, + Praktikabilität, + Luftverkehr, O Wirtschaft, + Akzeptanz

Zusätzliche Aspekte, Empfehlungen:

- + kontrollierbar (Lärmzeugnis, aktuelle Lärmesswerte)
- + transparent, nachvollziehbar
- + Verbreitung in Deutschland 100%

! ausgewogenes Verhältnis Ökologie / Ökonomie beachten



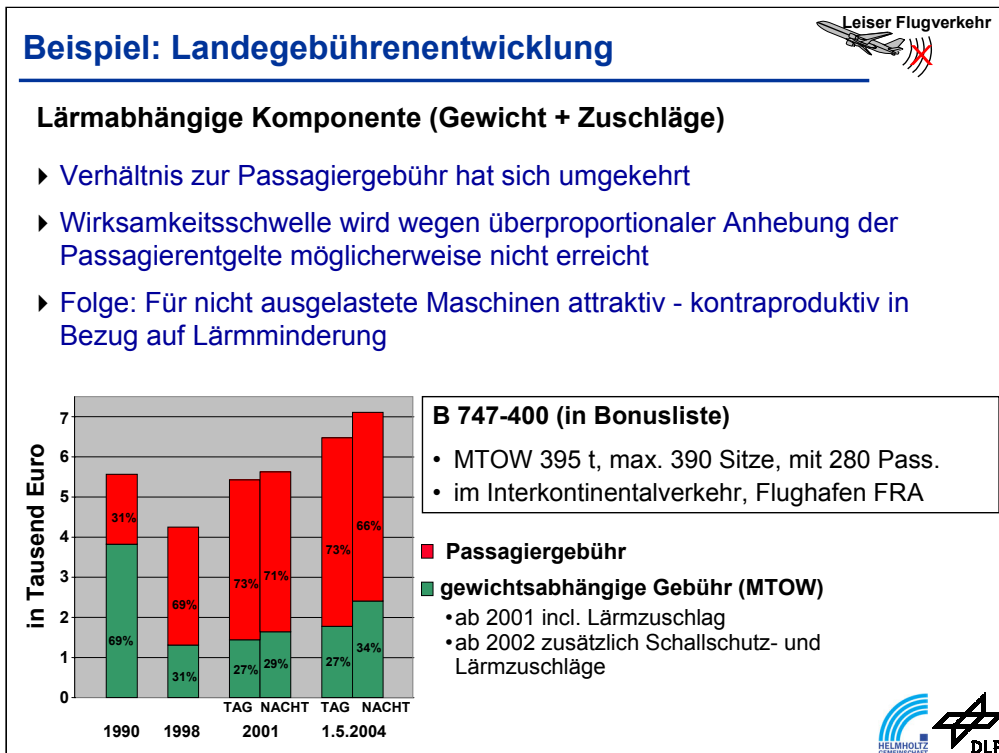
Die Bewertung unserer untersuchten Maßnahmen stützte sich einerseits auf fachtheoretische Literatur und sonstige Fachpublikationen zu diesem Thema. In erster Linie folgten die Bewertungen jedoch den Ergebnissen einer von uns bei den 18 internationalen deutschen Flughäfen und zwei Flughäfen aus Nachbarländern durchgeführten Erhebung. Dabei wurden alle Maßnahmengruppen von den Flughäfen nach fünf immer gleichen Kriterien in einer Skalierung von sehr positiv bis sehr negativ bewertet. Einzuschätzen waren: Das Lärminderungspotential, die Praktikabilität, die Folgen für den Luftverkehr, die Folgen für die Wirtschaft und die von den Flughafenexperten erwartete Akzeptanz bei den Lärmbetroffenen.

Hier seien zunächst die positiv bewerteten Maßnahmen dargestellt. Die höchste Bewertung oder den 1. Rang erhielten die lärmdifferenzierten Start- und Landeentgelte mit ihren unterschiedlichen Varianten (z.B. gewichtsbezogener oder darüber hinaus tageszeitbezogener Spreizung nach Lärmzulassung oder Lärmmessung). Sie erhielten für fast alle Kriterien positive Bewertungen. Lediglich die Folgen für die Wirtschaft wurden indifferent bewertet.

Zu diesen Maßnahmen ist zusätzlich anzumerken, dass sie durch Lärmzeugnisse und aktuelle Lärmesswerte gut kontrollierbar sowie transparent und nachvollziehbar sind. Sie sind an allen internationalen deutschen Flughäfen eingeführt.

Bei der Anwendung ist unbedingt auf ein ausgewogenes Verhältnis von Ökologie, sprich Verkehrs-/Lärminderungswirkung, und Ökonomie, also der finanziellen Belastung des Luftverkehrs etc., zu achten.

Das folgende Anwendungsbeispiel zeigt, dass hier jedoch ein offensichtliches Problem besteht. Tatsächlich ist davon auszugehen, dass mit lärmdifferenzierten Start- und Landeentgelten bisher nur wenig erreicht wurde.



Das Beispiel gibt die Landegebührenentwicklung in Frankfurt ab 1990 bis zur Gegenwart wieder. Die Landegebühren setzen sich zunächst aus der gewichtsabhängigen Gebühr nach maximalem Abfluggewicht des Flugzeugs – hier einer B 747-400 mit 395 t MTOW – und einer pro Passagier erhobenen Passagiergebühr – hier für 280 Passagiere im Interkontinentalverkehr - zusammen.

Wegen der bestehenden Korrelationen zwischen Flugzeuggröße, Gewicht und Lärm kann die Gewichtskomponente auch als lärmabhängige Komponente bezeichnet werden, zu der noch Lärm- und Schallschutzzuschläge – wie hier ab 2001 – hinzukommen können. Diese wurden hier sämtlich unter der grün dargestellten gewichtsabhängigen Gebühr subsumiert.

Das Beispiel zeigt, dass sich ab 1998 das Verhältnis der lärmabhängigen Komponente zur Passagiergebühr insgesamt umgekehrt hat. Trotz weiterer – aktuell bis zu sechs unterschiedlicher – Zuschläge für Lärm- und Schallschutz, die hier immer in der grünen lärmabhängigen Komponente enthalten sind, hat sich das bis zur Gegenwart nicht geändert.

Wegen der Absenkung dieser Komponente und der überproportionalen Anhebung der Passagiergebühr (im Beispiel um über 170 %) wird die Wirksamkeitsschwelle lärmabhängiger Landegebühren möglicherweise nicht erreicht. Von keinem Flughafen wurden im übrigen empirische Belege für lärmindernde Wirkungen der Landegebühren in Abhängigkeit von ihrer Ausgestaltung vorgelegt.

Die Folgen sind, dass unter diesen Umständen für Carrier auch nicht ausgelastete Flüge attraktiv sein können, was sich tendenziell kontraproduktiv auf Lärminderungsziele auswirkt.

Bezogen auf das Beispiel sei auch erwähnt, dass über den Betrachtungszeitraum die Wachstumsrate der Gesamtlandegebühr, mit durchschnittlich 1,76 % pro Jahr, nur in etwa die Inflationsrate ausglich und somit keine reale Erhöhung stattfand.

Positiv bewertete Maßnahmen



2. Individuelle Verfolgung von Lärmverstößen

(Sanktionen bei lärmverstärkenden Regelverstößen von Piloten)

Resultat Flughafenerhebung:

+ Lärminderung, + Praktikabilität, O Luftverkehr, O Wirtschaft, + Akzeptanz

Zusätzliche Aspekte, Empfehlungen:

- + kontrollierbar (Noise Report, aktuelle Lärmesswerte)
- + zielgenau
- + Verbreitung in Deutschland 61%

! vereinfachter Datenaustausch zwischen Flugsicherung und Flughafen erforderlich



Nach diesem Exkurs nun die Fortsetzung der exemplarischen Darstellung weiterer positiv bewerteter Maßnahmengruppen. Den 2. Rang nahmen in der Bewertung der Flughäfen die individuelle Verfolgung von Lärmverstößen ein. Dies sind Sanktionen, die gegen Piloten oder Fluggesellschaften im Falle lärmverstärkender fliegerischer Regelverstöße bei An- und Abflug verhängt werden.

Diese Maßnahmen erhielten positive Bewertungen bei den Kriterien Lärminderung, Praktikabilität und Akzeptanz bei Lärmbetroffenen, sowie indifferente Bewertungen bezüglich ihrer Folgen für Luftverkehr und Wirtschaft.

Die Verstöße sind gut kontrollierbar, sofern für Flughäfen Noise Reports erstellt und aktuelle Lärmesswerte dokumentiert werden. Die Maßnahmen sind sehr zielgenau einsetzbar. Lärminderungsziele lassen sich damit jedoch nur im Rahmen des bestehenden fliegerischen Regelwerks verfolgen. Solche Maßnahmen werden von 61% der internationalen deutschen Flughäfen praktiziert.

Für die konsequente Anwendung ist ein vereinfachter Datenaustausch zwischen Flugsicherung und Flughafen erforderlich. Hier bestehen jedoch auch noch rechtliche Probleme, die gelöst werden sollten.

Positiv bewertete Maßnahmen



3. Incentives für Lärmbetroffene

- Schallschutzmaßnahmen, Umsiedlungshilfen
- Informationspolitik des Flughafen zur Akzeptanzverbesserung

Resultat Flughafenerhebung:

+ Lärminderung, + Praktikabilität, O Luftverkehr, - Wirtschaft, + Akzeptanz

Zusätzliche Aspekte, Empfehlungen:

- + Schallschutz kontrollierbar
- hohe Kosten für Schallschutz
- + Verbreitung in Deutschland 61% (Schallschutz)
- O bei Schallschutz nur Lärmexposition gemindert
- Informationsmaßnahmen ohne Einfluss auf Lärmexposition

! Bessere Information zur Akzeptanzverbesserung bei temporären Belastungen



Den 3. Rang nahmen Incentives für Lärmbetroffene ein. Dies sind einerseits Maßnahmen zur Verminderung der Lärmexposition von Lärmbetroffenen, wie passiver Schallschutz an Wohngebäuden (Schallschutzfenster), andererseits Maßnahmen der Immobilienpolitik wie Umsiedlungshilfen für Lärmbetroffene oder der Austausch von Grundstücksnutzungen (Umwandlung von Wohnungs- in gewerbliche Nutzung).

Es sind aber auch Maßnahmen darunter zu verstehen, die allein die Akzeptanz des Fluglärms und des Flughafenbetriebs erhöhen. Dies kann z.B. eine aktive Informationspolitik des Flughafens über betriebliche Vorgänge sein.

Diese Maßnahmen erhielten insgesamt wiederum positive Bewertungen bei den Kriterien Lärminderung, Praktikabilität und Akzeptanz bei den Lärmbetroffenen. Die Folgen für den Luftverkehr wurden indifferent, die für die Wirtschaft jedoch negativ bewertet.

Passiver Schallschutz ist in seiner Wirkung gut kontrollierbar. Negativ sind die hohen Kosten solcher Maßnahmen zu beurteilen; daher auch die negative Einschätzung der Folgen für die Wirtschaft. Solche Maßnahmen werden von 61 % der internationalen deutschen Flughäfen eingesetzt. Eine Bedeutungsminderung erfahren diese Maßnahmen dadurch, dass sie nicht den Lärm, sondern nur die Lärmexposition im einzelnen Fall mindern. Dadurch ist ihre Wirkung wenig nachhaltig.

Da reine informationspolitische Maßnahmen keinen Einfluss auf die Lärmexposition haben, eignen sie sich nur, um die Akzeptanz der Lärmbetroffenen bei temporären Belastungen zu verbessern. Dies kann z.B. der Fall sein bei zeitweiligen Verlagerungen von Flügen anderer Flughäfen oder Baumaßnahmen am Flughafen, die zur Nutzung anderer Start- und Landebahnen zwingen.

Positiv bewertete Maßnahmen



4. Modal Split-Beeinflussung

(Wettbewerbliche Verkehrsverlagerung auf andere Träger)

Resultat Flughafenerhebung:

+ Lärminderung, - Praktikabilität, + Luftverkehr, - Wirtschaft, + Akzeptanz

Zusätzliche Aspekte, Empfehlungen:

- kontrollierbar (Modal Split-Änderung nur ex post feststellbar)
- Anwendungsmöglichkeit (lage- und infrastrukturabhängig)
- Ergebnisunsicherheit (Wettbewerb unterschiedlicher Träger)

! Anwendung in Kombination mit Incentives für Fluggesellschaften



Den 4. Rang nahmen in der Bewertung der Flughäfen Modal Split-Beeinflussungen ein. Dies ist eine Verlagerung von Luftverkehr auf andere Verkehrsträger mit wettbewerblichen Maßnahmen.

Die Kriterien Lärminderung, Folgen für den Luftverkehr und die Akzeptanz für Lärmbetroffene wurden für diese Maßnahme positiv bewertet. Ihre Praktikabilität und ihre Folgen für die Wirtschaft wurden dagegen als negativ eingestuft.

Die Kontrollierbarkeit und damit Ergebnissicherheit von Modal Split-Beeinflussungen ist aber nur eingeschränkt gegeben. Das Vorhandensein aller Voraussetzungen oder deren Einführung garantieren allein keine Wirkungen. Ein Ergebnis stellt sich erst durch das Wettbewerbs- und Reaktionsverhalten unterschiedlicher Träger (z.B. Fluggesellschaften und Bahn, aber auch des straßengebundenen Individualverkehrs) ein.

Die Anwendung ist wegen Überlegenheit des Luftverkehrs auf Langstrecken nur für Kurzstrecken möglich. Das Vorhandensein von Infrastruktur, wie z.B. direkte Bahnverbindungen zu anderen Flughäfen, ist unabdingbare Voraussetzung.

Eine Chancenverbesserung kann durch eine Kombination mit Incentives für Fluggesellschaften erreicht werden, wenn diese dadurch veranlasst werden können, bestimmte Flüge einzustellen oder deren Frequenz zu verringern. Bei Flughäfen, die die Kapazitätsgrenze erreichen, besteht aber die Gefahr, dass dadurch freiwerdende Slots durch andere u.U. lärmverstärkende Langstreckenflüge mit größerem Gerät genutzt werden.

Wegen dieser Erfolgsrisiken halten wir die Modal Split-Beeinflussung für nur bedingt einsatzfähig.

Positiv bewertete Maßnahmen



Weitere insgesamt positiv bewertete Maßnahmen:

Incentives für Leistungsanbieter

(Anreize zur freiwilligen Einführung von Lärminderungsmaßnahmen)

Mediation

(i.d.R. moderiertes und expertenunterstütztes Verhandlungsverfahren zur Abstimmung und Einführung von Maßnahmen)

Immobilien- und Flächennutzungsplanung

(Grundstückskäufe, Immobilientausch, Umsiedlungshilfen und integrierte Flächennutzungsplanung)

⇒ **Handlungsbedarf !**



Über die im einzelnen dargestellten positiv bewerteten Maßnahmen hinaus seien hier noch weitere insgesamt positiv bewertete Maßnahmen im Kurzüberblick aufgeführt:

- Zuerst zu nennen sind Incentives für Leistungsanbieter. Das sind Anreize, die seitens der Flughäfen den Fluggesellschaften geboten werden, damit diese freiwillig bestimmte Maßnahmen zur Lärminderung ergreifen (z.B. Verzicht auf bestimmte Flüge, oder eine zeitliche Verlagerung von Flügen aus der Nacht). Ein grundsätzliches Problem bei der Anwendung besteht in der Gefahr, damit gegen geltendes Wettbewerbsrecht durch Verletzung des Gleichbehandlungsgrundsatzes zu verstoßen, wenn Vergünstigungen z.B. nur solchen Fluggesellschaften geboten werden, von denen bestimmte Handlungen oder Unterlassungen gewünscht werden.
- Ferner sind Mediationsverfahren aufzuführen. Dabei handelt es sich i.d.R. um moderierte und expertengestützte Verhandlungsverfahren zur Abstimmung und Einführung von Maßnahmen. Beispiel ist das Mediationsverfahren zum Ausbau des Frankfurter Flughafens, das in dieser Form jedoch nicht positiv bewertet wurde. Positiv bewertet wird ein solches Vorgehen nur, wenn darunter modifizierte und vereinfachte Formen mit einem kleineren Beteiligtenkreis verstanden werden – wobei unter den Verhandlungspartnern vor Beginn im übrigen im Grundsatz Einigkeit über die zu erreichenden Sachziele bestehen sollte.
- Schließlich sind hier Maßnahmen der Immobilien- und Flächennutzungsplanung zu nennen. Das sind Grundstückskäufe, Immobilientausch, Umsiedlungshilfen und eine integrierte Flächennutzungsplanung im weiten Sinne. Solche Maßnahmen wurden sehr hoch eingeschätzt. Ihre Anwendungsmöglichkeiten sind bisher jedoch gering wegen rechtlicher Probleme aufgrund von Satzungen und fehlenden Kompetenzen der Flughäfen. Ebenso erschweren konkurrierende Planungshoheiten und ein starker Wettbewerb unter den Gebietskörperschaften eine zielgerichtete Anwendung. Da Maßnahmen in diesem Bereich große Chancen für nachhaltige Lösungen bieten, wird hier von uns künftig ein großer Handlungsbedarf gesehen.

Gering taugliche Maßnahmen



Merkmale gering tauglicher Maßnahmen:

- ▶ administrative Ansätze
- ▶ geringe Wettbewerbsorientierung
- ▶ hoher Organisationsaufwand
- ▶ rechtliche Probleme des Einsatzes
- ▶ operative Schwierigkeiten



Eine größere Anzahl der untersuchten Maßnahmen war im Ergebnis als gering tauglich zu bewerten. Als weitgehend gemeinsame Merkmale dieser Maßnahmen wurden ausgemacht:

- Ihr meist stark administrativer Ansatz,
- ihre geringe Wettbewerbsorientierung,
- ein oft erforderlicher hoher Organisationsaufwand,
- ungelöste oder kaum lösbare rechtliche Probleme ihres Einsatzes und
- operative oder technische Schwierigkeiten bei ihrer Anwendung.

Durch Flughäfen gering tauglich bewertet



- ▶ **Lärmkontingent**
(Festlegung einer Höchstlärmmenge für einen definierten Zeitraum)
- ▶ **Bewegungskontingent**
(Limitierung der Flugbewegungen)
- ▶ **Bewegungs-/Lärmkontingent**
(Kombination: z.B. nachts Bewegungs-/Jahreslärmkontingent)
- ▶ **Frequenzbegrenzung**
(Flugzahlbegrenzung für bestimmte Relationen pro Zeiteinheit)
- ▶ **Flugzeuggrößenbeeinflussung**
(Festlegung relationsspezifischer Flugzeugmindestgrößen)
- ▶ **Flughafenkooperation mit Lärminderungsziel**
(kooperative Bedienungsaufteilung)
- ▶ **Administrative Verkehrsverlagerung**
(administrative Bedienungsaufteilung)

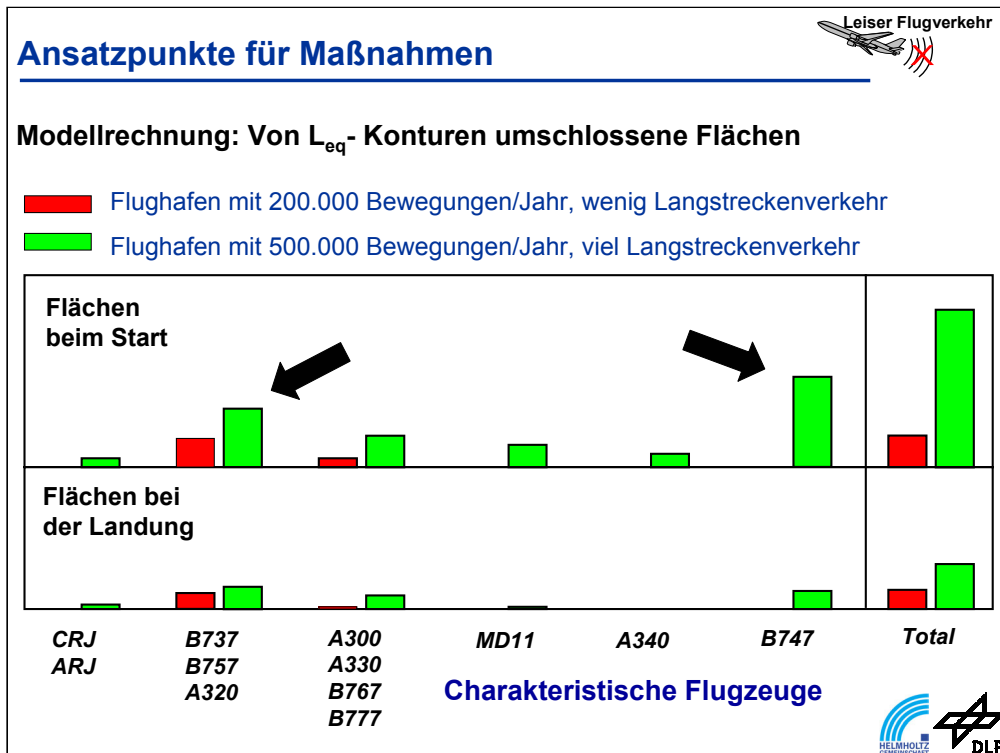


Es ist darauf hinzuweisen, dass die hier aufgeführten Maßnahmen *durch die Flughäfen* als gering tauglich bewertet wurden. Diese Bewertungen decken sich weitgehend mit unseren Bewertungen, in die stärker auch theoretische Aspekte einfließen.

Abweichend davon halten wir lediglich Lärmkontingente für zukünftig geeignete Maßnahmen. Dies, weil sie als transparent, gut überprüfbar, zielgenau und ergebnissicher einzustufen sind. Obwohl insgesamt restriktiv, bieten sie den Fluggesellschaften andererseits noch Handlungs- oder Reaktionsmöglichkeiten.

Zur Zeit werden allerdings noch ungelöste Probleme, wie die Vereinbarung konsensfähiger Mess- bzw. Berechnungsverfahren, rechtliche Probleme, hoher organisatorischer Aufwand und operative Schwierigkeiten gesehen.

Von einer geringen Tauglichkeit der anderen oben aufgeführten Maßnahmen ist derzeit auszugehen. Dies schließt die erfolgreiche Anwendung bestimmter Maßnahmen nicht aus, wenn in Einzelfällen besondere Rahmenbedingungen dafür sprechen.



Die Ansatzpunkte für Maßnahmen sollten sich aber immer an den Potentialen orientieren, mit denen bestimmte Flugzeuggruppen durch ihre Einsatzhäufigkeit zur Entstehung lärmbelasteter Flächen (also der Lärmkonturen) beitragen.

Die Ergebnisse einer Modellrechnung für von L_{eq} -Konturen umschlossenen Flächen für zwei Flughafentypen sollen hierüber Aufschluss geben.

- Die roten, hier für L_{eq} -Konturen umschlossene Flächenanteile stehenden Säulendiagramme, kennzeichnen die Situation an einem Flughafen mit 200.000 Bewegungen im Jahr und wenig Langstreckenverkehr.
- Die grünen Säulen kennzeichnen einen Flughafen mit 500.000 Bewegungen pro Jahr und viel Langstreckenverkehr.
- Die Darstellung unterscheidet zusätzlich die Start- und Landesituation, die für die Potentialermittlung in Summe zu betrachten sind.

Das Ergebnis zeigt, dass die Beiträge zu den lärmbelasteten Flächen bei dem Flughafen mit 200.000 Bewegungen in erster Linie von den kleineren zweistrahligen Flugzeugen (z.B. B737, B757 und A320) herrühren, so dass diese Flugzeuggruppe für wirkungsvolle Lärminderungsmaßnahmen zu fokussieren wäre.

An dem Flughafen mit 500.000 Bewegungen wird der größte Beitrag dagegen von vierstrahligen Großflugzeugen verursacht; hier exemplarisch durch die Gruppe der B747-Flugzeuge dokumentiert. Aber auch hier trägt die Gruppe der kleineren zweistrahligen Flugzeuge in bedeutendem Umfang zur gesamten lärmbelasteten Fläche bei. In diesem Fall sollten demnach Lärminderungsmaßnahmen gezielt bei beiden Gruppen ansetzen.

Das DLR-Analyseprogramm CEAR



Zweck: Schnelle Analyse der Effizienz lärmindernder Maßnahmen

Möglichkeiten:

- Änderung von Verkehrszusammensetzung, Betriebsrichtungsaufteilung und Bezugszeit (Tag, Nacht, 24h)
- 2 generische Flughäfen (1- und 2-Bahnssystem)
- Möglichkeit der Modellierung klassenspezifischer Pegelabsenkungen
- Vergleichsberechnungen für zwei Szenarien



Gemäß unserer Aufgabenstellung soll auch ein Beispiel einer Modellrechnung für eine Lärminderungsstrategie gezeigt werden. Erwähnt sei ausdrücklich, dass es sich dabei um ein *reines Anwendungsbeispiel für ein Rechenprogramm* handelt, das mit diesen Maßgaben und Ansätzen also nicht für eine Strategie in einem konkreten Anwendungsfall steht.

Verwendet wurde das eigens für dieses Projekt entwickelte DLR-Analyseprogramm CEAR, das eine schnelle Analyse der Effizienz lärmindernder Maßnahmen ermöglicht.

Dieses Programm bietet folgende Möglichkeiten:

- Es kann Änderungen der Verkehrszusammensetzungen, der Betriebsrichtungsaufteilung und der Bezugszeit (z.B. einen 24-Stunden-Tag, nur den Tag oder nur die Nacht) berücksichtigen.
- Es kann generische Flughäfen mit 1- und 2-Bahnssystem unterscheiden. Vorgegeben werden können dabei zwei unterschiedliche, charakteristische Flugstreckengeometrien.
- Unabhängig von der Verkehrszusammensetzung können spezifische Pegelabsenkungen für einzelne Flugzeugkategorien modelliert werden. So können z.B. die Einflüsse technischer Lärminderungsmaßnahmen simuliert werden.
- Für jeweils zwei Szenarien können Vergleichsrechnungen erstellt werden, um die Wirksamkeit untersuchter Maßnahmen zu darzustellen.

Anwendungsbeispiel CEAR



Annahmen zum Flugbetrieb

- fiktiver Flughafen mit Einbahnsystem
- Verkehrszusammensetzung angelehnt an typischen Nachtflugbetrieb

Abschätzung des Lärminderungspotentials für

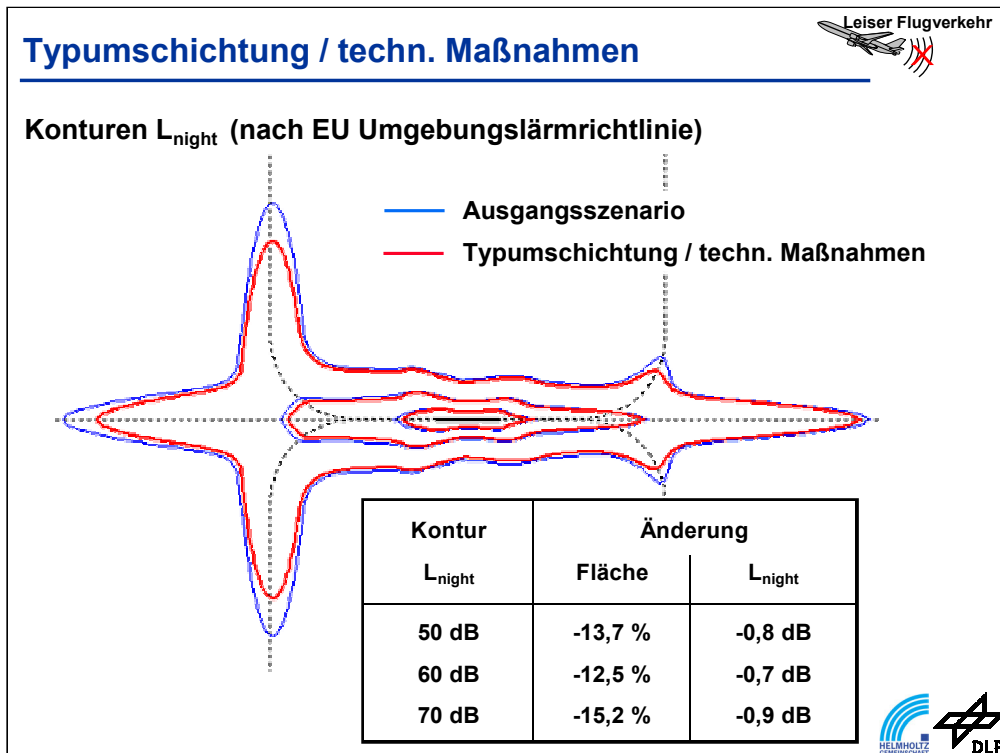
- Ersetzung aller B747 (Verkehrsanteil 1%) durch jeweils zwei B767
- gleichzeitig Absenkung der Startpegel der kleineren 2-motorigen Typen wie A320 (Verkehrsanteil 50%) um 1 dB durch technische Modifikationen



Unser Rechenbeispiel geht von einem fiktiven Flughafen mit Einbahnbetrieb aus, dessen Verkehrszusammensetzung an einen typischen Nachtflugbetrieb angelehnt ist.

Das Lärminderungspotential wird abgeschätzt für die Ersetzung aller B747 (im Szenario mit einem Verkehrsanteil von 1%) durch jeweils zwei B767.

Ebenso soll der Startpegel der kleineren 2-motorigen Typen wie A320 mit einem Verkehrsanteil von 50% durch technische Modifikationen an den Flugzeugen um 1dB abgesenkt werden.



Das hier dargestellte Ergebnis dieser Maßnahmen zeigt zunächst die Ausgangssituation mit den äußeren blauen Lärmkonturen. Ausgewiesen ist der energieäquivalente Dauerschallpegel L_{night} , der als harmonisierter Deskriptor für die nächtliche Lärmbelastung in der EU-Umgebungsärmrichtlinie definiert ist.

Die inneren roten Lärmkonturen repräsentieren den Effekt der angewandten Maßnahmen. Sie zeigen relativ deutliche Verkleinerungen der lärmbelasteten Flächen. Die Flächen der dargestellten Konturen verringern sich zwischen etwa 12 und 15%, was einer durchschnittlichen Minderung des L_{night} , zwischen 0,7 und 0,9 dB entspricht.

Zusammenfassung



- ▶ **Lärminderungsmaßnahmen in D häufiger eingesetzt als weltweit**
- ▶ **Präferierte Maßnahmen:**
 - **Gebührenspreizung**
 - **individuelle Verfolgung von Verstößen**
 - **Incentives (Lärmbetroffene/Airlines)**
 - **Modal Split-Beeinflussung**
 - **Mediation**
- ▶ **Negativ: Maßnahmen, die**
 - **überwiegend administrativ,**
 - **wenig wettbewerbsorientiert sind und**
 - **hohen Organisationsaufwand erfordern.**
- ▶ **Defizite: Ausgestaltung angewandter Maßnahmen unter Wirksamkeitsschwelle; fehlende Wirksamkeitsanalysen**
- ▶ **Forschungsbedarf: Wirksamkeitsanalyse und Flächennutzung**



Abschließend seien die Ergebnisse des Arbeitspakets „Verkehrspolitische Lärminderungsmaßnahmen“ in Stichworten wie folgt zusammengefasst:

- Lärminderungsmaßnahmen werden in Deutschland bislang wesentlich häufiger als weltweit eingesetzt.
- Präferierte Maßnahmen sind Landeentgeltspreizungen, individuelle Verfolgung von Lärmverstößen, Incentives für Lärmbetroffene und Leistungsanbieter, aber auch Modal Split-Beeinflussungen, die aber schwierig zu planen und nicht ergebnissicher sind.
- Als ein vorgelagertes Verfahren zur Abstimmung, Durchsetzung und Einführung von Maßnahmen findet inzwischen auch die Mediation Zustimmung.
- Als gering taugliche Maßnahmen werden solche mit überwiegend administrativer Ausprägung und geringer Wettbewerbsorientierung eingestuft, die darüber hinaus hohen Organisationsaufwand erfordern.

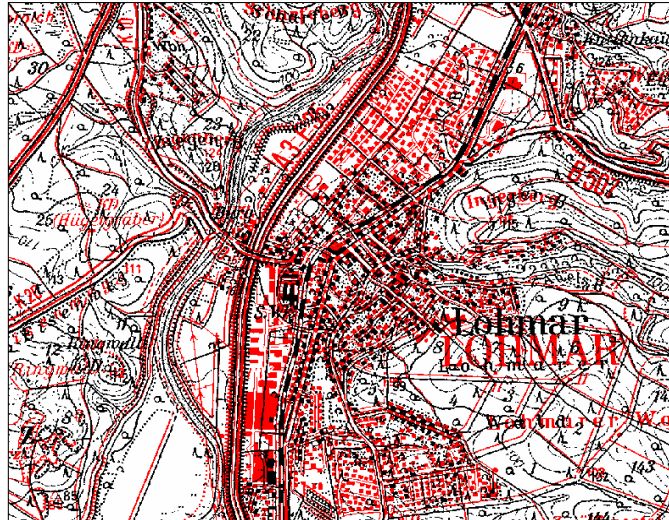
Defizite bestehen in den Ausgestaltungen angewandter Maßnahmen, die in der Regel unter der Wirksamkeitsschwelle liegen und in nicht vorhandenen Wirksamkeitsanalysen. Letzteres ist u.a. eine Folge der Ausgestaltungsdefizite, durch die im Ergebnis kaum signifikante Wirkungen erzielt werden.

Künftiger Forschungsbedarf besteht daher methodisch und inhaltlich zum Thema Wirksamkeitsanalysen und zum Thema Flächennutzung, das im Rahmen dieses Projekts zwar nicht Untersuchungsgegenstand war, das aber geeignet erscheint, insbesondere nachhaltige Lösungsbeiträge zu erzielen.

Ausblick: Die Rolle der Flächennutzungsplanung



Bebauungsentwicklung Lohmar: Stand 1961 und 1999
Wohnbevölkerung quasi verdreifacht auf fast 10.000 Ew.!



Hier liegt der zukünftige Handlungsbedarf !



Mögliche Ansatzpunkte der Flächennutzungsplanung können vielleicht mit diesem abschließenden Bild verdeutlicht werden. Es zeigt in Schwarzdruck eine Karte der Stadt Lohmar mit Bebauungsstand 1961.

Lohmar liegt am Rande der Wahner Heide im unmittelbaren Umfeld des Flughafens Köln/Bonn. Das Planfeststellungsverfahren für den Flughafen und die Betriebsgenehmigungen für Nachtflug waren 1961 abgeschlossen und erteilt.

Die Wohnbevölkerung hat sich dort von 1961 bis 1999 quasi verdreifacht auf fast 10.000 Einwohner. Den Bebauungsstand 1999 gibt der rote Überdruck der Karte wieder.

Hier liegt der zukünftige Handlungsbedarf!