

# **Analyse der Abstände zwischen Wohnsiedlungen und Start-/Landebahnsystemen bei den internationalen Flughäfen in Deutschland und den damit zusammenhängenden Auswirkungen auf das Lärmgeschehen**

## **Kurzfassung der Vertieferarbeit von Robin Geradt**

Das Bedürfnis der Menschen nach Mobilität ist in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Neben dem motorisierten Individualverkehr (MIV), der jederzeit und ohne Vorgaben verfügbar ist, wuchs besonders die Nachfrage nach Massentransportmitteln, die unter Vorgabe von Fahrplänen verkehren. Diese haben die Vorteile gegenüber dem MIV, dass Verkehrsströme gebündelt werden, sie die Umwelt entlasten und die Kosten für den Nutzer relativ gering bleiben. Nach dem 2. Weltkrieg begann die intensive zivile Nutzung des Luftverkehrs und ermöglichte somit die Reise zu jedem Punkt der Erde innerhalb eines Tages (interkontinentales Reisen). Flughäfen dienen längst als Verkehrshäfen, die den Umstieg von Luft-Schiene-Straße (Intermodalität) ermöglichen. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der Intermodalität zwischen den einzelnen Verkehrsträgern. Durch die enorme Nachfrage sind diese Verkehrshäfen mittlerweile an ihren Kapazitätsgrenzen angelangt. Zusätzliche Start-/Landebahnsysteme sind erforderlich. Durch die Ansiedlung von Wohnsiedlungen in Flughafennähe, kommt es hier unweigerlich zu Konflikten zwischen Anwohnern und Betreibern. Stand in den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts noch der Umweltschutz im Vordergrund, so ist heutzutage die Problematik des Lärmschutzes in den Vordergrund getreten. Lärm bezeichnet jedes als störend empfundene laute Geräusch, dessen Intensität psychologisch als Lautheit, physikalisch als Lautstärke bezeichnet wird. In der Broschüre "Laut ist out - Lärmbekämpfung in Deutschland" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ist zu lesen: "Im dicht besiedelten, verkehrsreichen und hoch industrialisierten Deutschland ist Lärm fast allgegenwärtig und stellt für die Menschen eine der am stärksten empfundenen Umweltbeeinträchtigungen dar." .Somit besteht in diesem Zusammenhang dringend Handlungsbedarf. Die Untersuchung "Fluglärmwirkungen" des Umweltbundesamtes aus dem Jahre 2000 formuliert den Handlungsbedarf folgendermaßen :  
"Die globalen Wirkungsbereiche 'Belästigung' und 'Beeinträchtigung' der Gesundheit stehen im Vordergrund bei der Entwicklung von Schutzziele."

Das Thema dieser Vertieferarbeit lautet "Analyse der Abstände zwischen Wohnsiedlungen und Start-/Landebahnsystemen bei den internationalen Flughäfen in Deutschland und den damit zusammenhängenden Auswirkungen auf das Lärmgeschehen."

Um einen Überblick über die wissenschaftlichen Gegebenheiten zum Thema Lärm zu erhalten, wird nach der Art der Entstehung (Emission), der Ausbreitung und der Einwirkung auf den Menschen (Immission) unterschieden.

### **Emission**

Dieser Teil beschäftigt sich grundlegend mit der Frage, an welcher Stelle Lärm im Zusammenhang mit Luftverkehr entsteht. Insgesamt lassen sich drei Lärmquellen ausmachen: die Triebwerke, die Hülle (Form) der Flugzeuge, sowie mehrere Lärmquellen rund um den Flughafen.

### **Ausbreitung**

Neben den physischen Gegebenheiten (Hörvermögen des Menschen) und den psychologischen Gegebenheiten (Einstellung zu Lärm) sind auch die physikalischen Gegebenheiten zu betrachten. Zu diesen zählen die Ausbreitung, die Amplitude (Schalldruck),

die Schallintensität, die Frequenz (Tonhöhen), sowie die Dauer und Häufigkeit der Einwirkung. Nach diesen grundlegenden Formeln der Akustik beschäftigt sich der zweite Teil mit der Fluglärmrechnung und den Messverfahren.

### **Immission**

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Lärmes auf den Menschen. Dabei wird erst auf das Empfinden eingegangen, im weiteren Verlauf auf die gesundheitsgefährdenden Auswirkungen. Zuletzt werden Kriterien von verschiedensten Fachleuten aufgelistet, die Aufschluss darüber geben sollen, ab wann der Lärm den Menschen schädigt.

Neben den technischen Grundlagen sind besonders die rechtlichen Grundlagen interessant. Zur besseren Übersicht wurden diese dabei in nationale und internationale Gesetzgebung unterteilt. Die in Betracht kommenden Gesetze sind dabei für die Thematik dieser Vertiefearbeit mehr oder minder aussagekräftig, deshalb wurden zusätzliche Arbeitsblätter, Vorschläge für Richtlinien und Verordnungen mit einbezogen.

### **Nationale Regelwerke**

Um den Wohnsiedlungen gerecht zu werden wurden das Raumordnungsgesetz, die Baunutzungsverordnung und das Baugesetz betrachtet; im Hinblick auf den Menschen das Bundesimmissionsschutzgesetz und die Technische Anleitung Lärm, in Hinblick auf die Flughäfen und Flugzeuge das Luftverkehrsgesetz, die Landeplatz-Lärm-Verordnung und das Fluglärmgesetz. Letzterem wurde dabei besondere Aufmerksamkeit zugemessen, da dieses in Deutschland maßgebend für die Fluglärmrechnung ist. Die Anleitung zur Berechnung (AzB) dient zur Anwendung des Fluglärmgesetzes. Im Zuge einer Novellierung sind verschiedene Standpunkte zum einen einer Bürgerinitiative zum anderen eines Bundesministeriums aufgelistet.

### **Internationale Regelwerke**

Der ICAO Annex 16 dient als internationale Grundlage zur Bewertung von Fluglärm. In nahezu jedem Land dieser Welt wird Fluglärm anders bewertet. Aufschluss darüber soll eine Tabelle über die gefundenen Fluglärmrechnungsverfahren geben. In den letzten Jahren hat es innerhalb der EU Bestrebungen gegeben die Verkehrsgesetze der Mitgliedsstaaten zu vereinheitlichen. Gut zu erkennen ist dies an einigen Richtlinien und Verordnungen zum Thema Fluglärm, die sich an den Richtlinien der WHO orientieren. In der "Guideline for community noise" (WHO Genua 1999) steht geschrieben: "An adverse health effect of noise refers to any temporary or long-term deterioration in physical, psychological or social functioning that is associated with noise exposure." Die WHO sieht somit nicht nur die Auswirkungen von Lärm auf die Gesundheit, sondern die Gesamtheit der Effekte, die auf einen Menschen einwirken bzw. von diesem ausgehen.

Nach dieser Literaturrecherche beginnt die Betrachtung der geometrischen Zusammenhänge zwischen Start-/Landebahnsystemen und Wohnsiedlungen. Anhand des Beispiels Flughafen Frankfurt/Main - Stadt Kelsterbach wird mittels eines Zeitraffers an Hand von Karten aus verschiedenen Jahrzehnten gezeigt, dass nicht nur Flughäfen an die Bebauung, sondern auch die Bebauung an die Flughäfen wächst. Im folgenden Teil werden vier (Düsseldorf, Frankfurt, Köln-Bonn und Stuttgart) und nicht wie gefordert drei internationale Flughäfen in Deutschland näher betrachtet. Da schließlich für vier Flughäfen Informationsmaterial vorlag, und sich die Beschaffung von entsprechenden Karten vorher als schwierig erwies, wäre es schade gewesen nur drei Flughäfen zu betrachten. Aus der Analyse lässt sich ableiten, dass bei allen betrachteten Flughäfen der Abstand zu gering ist. Zudem lässt sich ableiten, dass

nicht Flugzeuge auf der Start-/Landebahn, sondern Flugzeuge im Ab-/Anflug hauptverantwortlich für die Lärmbelästigung sind.

Im letzten Teil werden noch einmal alle Erkenntnisse zusammengetragen und genauer betrachtet, sowie weiterer Handlungsbedarf aufgezeigt. Eine Formel die den Abstand zwischen Start-/Landebahnsystem und Wohnbebauung berechnet würde sich aus folgenden Parametern zusammensetzen aus Flugzeugtyp, Flugzeugmix, Flugplan, An-/ Abflugverfahren, Flugrouten, Flugkorridoren, Witterungseinflüsse, sowie Bebauung und Bewuchs.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen, der Anleitung zur Berechnung (AzB) sowie der VDI 2714 wurde eine Formel entwickelt, die Aufschluss - unter Berücksichtigung frei wählbarer Grenzwerte für Lärm - über den Abstand von Start-/Landebahnsystem und Wohnbebauung gibt. Dabei wird unterschieden in Flugzeuge auf der Start/Landebahn (bodennahe Flugzeuge) und Flugzeuge während des Starts/der Landung (bodenferne Flugzeuge):

### **Bodennahe Flugzeuge**

$$L_{Grenz,max} \geq L_{Flug,max} - 5 - 20 \lg s_m - (0,002 * s_m) - \frac{1}{5} \sqrt{s_m} - \frac{3}{\left(\frac{10^5}{s_m^2}\right) + 1,6}$$

### **Bodenferne Flugzeuge**

$$L_{Grenz,max} \geq L_{Flug,max} - 11 - 20 \lg s_m - (0,002 * s_m) - \frac{1}{5} \sqrt{s_m} - \frac{3}{\left(\frac{10^5}{s_m^2}\right) + 1,6}$$

Die Schwelle der Belästigung (high annoyance) ist nicht gleich zu setzen mit dem Punkt, an dem eine Schädigung der Gesundheit beginnt (critical health effect). Unter dem Gesichtspunkt, dass Lärm auf Menschen unterschiedlich wirkt, wurde für den maximalen Grenzwert  $L_{Grenz,max}$  keine Empfehlung gegeben. Die Problematik der Grenzwerte lässt sich nicht klären, jedoch sollte immer bedacht werden, dass die Belästigung der Anwohner durch Lärm so gering wie möglich gehalten wird. Hier ist aber die Kompromissbereitschaft aller Beteiligten gefragt. Es ist zu bedenken, dass ein Kompromiss nie eine optimale Lösung sein kann, aber zur Zufriedenheit aller führen sollte.

Abschließend sind noch Themengebiete aufgelistet in denen weiterer Handlungsbedarf besteht bzw. interdisziplinär gearbeitet und geforscht werden sollte.

Der Anhang umfasst Unterlagen zu Lärmschutzbereichen, Lärmkonturen, An- und Abflugrouten sowie Lärmmesspunkte der betrachteten Flughäfen, ein Berechnungsbeispiel für die aufgestellten Formeln, ein Abkürzungs- und Fremdwörterverzeichnis, ein Bibliographie, Bild- und URL-Verzeichnis, sowie kleines Lärm-ABC.