

# TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ

Friedrich Thießen, Stephan Schnorr

**Immobilien und Fluglärm**

WWDP 69/2005

ISSN 1618-1352



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

**FAKULTÄT  
FÜR  
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN**

**Impressum:**

**Herausgeber:**

Der Dekan der  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
an der Technischen Universität Chemnitz

**Sitz:**

Reichenhainer Str. 39  
09126 Chemnitz

**Postanschrift:**

09107 Chemnitz  
Telefon: (0371) 531-4208  
Telefax: (0371) 531-4209  
E-Mail: [dekanat@wirtschaft.tu-chemnitz.de](mailto:dekanat@wirtschaft.tu-chemnitz.de)

**Internet:**

<http://www.tu-chemnitz.de/wirtschaft/>

ISSN 1618-1352 (Print)

ISSN 1618-1460 (Internet)



# Immobilien und Fluglärm

Autoren: Friedrich Thießen, Stephan Schnorr<sup>1</sup>

## 1 Einleitung

Zwischen 1970 und 1997 wuchs der Flugverkehr in Deutschland um jährlich mehr als 5%. Damit ist er der am stärksten wachsende Verkehrsträger. Die bestehenden Prognosen gehen davon aus, dass diese Entwicklung weiter anhält.<sup>2</sup> Um die mittlerweile knapp gewordenen Kapazitäten des Luftverkehrs in Europa zu steigern, hat die europäische Flugsicherung im Jahr 2002 die Sicherheitshöhenabstände verringert, so dass weiteres Wachstum möglich ist.<sup>3</sup>

Der zunehmende Flugverkehr bringt die Begleiterscheinung einer Lärmbelastung mit sich. In einer Studie im Rhein-Main-Gebiet gaben knapp 93% der befragten Immobilienmakler eines rund 1.800 km<sup>2</sup> großen Gebietes an, vom Fluglärm negativ betroffen zu sein.<sup>4</sup> Der Fluglärm macht sich nicht nur in Flughafennähe in Form des Start- bzw. Landungsgeräusches bemerkbar, sondern ist auch an weiter entfernten Orten unter den Flugrouten und Warteschleifen wahrnehmbar. Beispielhaft zeigen die Graphiken 1 und 2 den Verlauf der Flüge eines Tages über dem Rhein-Main-Gebiet. Zu erkennen ist, wie der Luftverkehr mit seinen An- und Abflugrouten nahezu das gesamte Gebiet überdeckt.

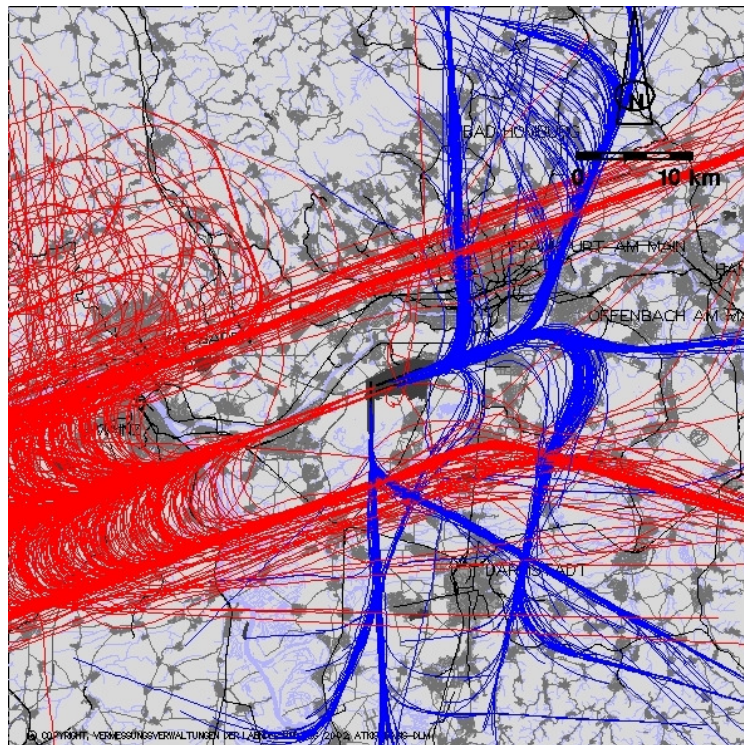
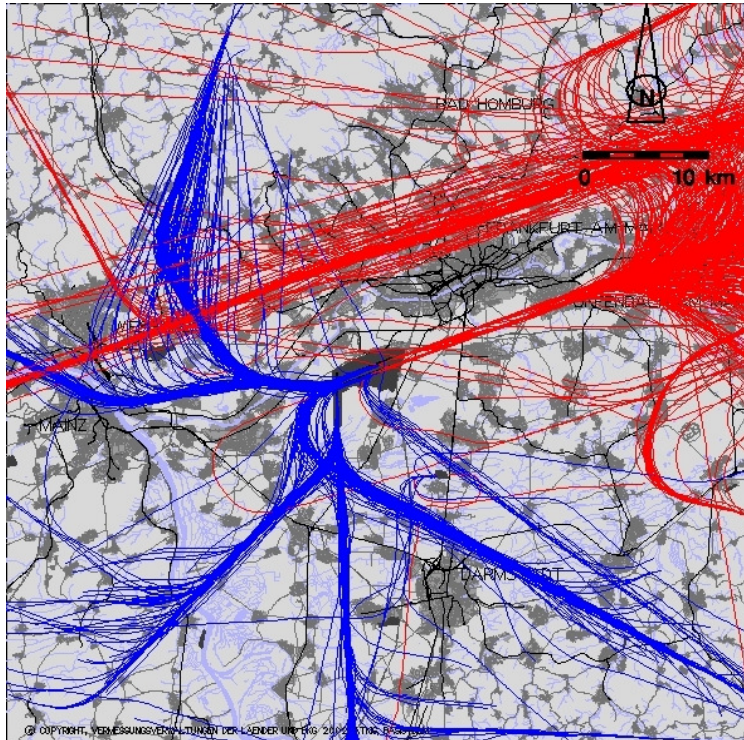
---

<sup>1</sup> Friedrich Thießen ist ordentlicher Professor an der Technischen Universität Chemnitz. Stephan Schnorr ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Chemnitz.

<sup>2</sup> Vgl. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (1999), S. 192

<sup>3</sup> Vgl. <http://www.ecacnav.com/rvsm/default.htm>

<sup>4</sup> Vgl. Müller (2005); einige der hier getroffenen Aussagen wurden aus unveröffentlichtem Material der Arbeit von Müller (2005) extrahiert.



Graphik 1 und Graphik 2:  
 Anflüge (grau) und Abflüge (schwarz)  
 am Flughafen Frankfurt am Main am 18.5.2005  
 Landerichtung West (1) bzw. Landerichtung Ost (2)  
 Quelle: DFS Deutsche Flugsicherung GmbH<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Vgl. [http://www.dfs.de/dfs/internet/deutsch/inhalt/company\\_future/primaernavigation/fluglaerm\\_umwelt/sekundaernavigation/verfahren\\_am\\_flughafen\\_frankfurt/fanomos/landerichtung\\_west/25\\_24h\\_frankfurt.jpg](http://www.dfs.de/dfs/internet/deutsch/inhalt/company_future/primaernavigation/fluglaerm_umwelt/sekundaernavigation/verfahren_am_flughafen_frankfurt/fanomos/landerichtung_west/25_24h_frankfurt.jpg) bzw. [landerichtung\\_ost/20050518\\_jpeg007.jpg](http://www.dfs.de/dfs/internet/deutsch/inhalt/company_future/primaernavigation/fluglaerm_umwelt/sekundaernavigation/verfahren_am_flughafen_frankfurt/fanomos/landerichtung_ost/20050518_jpeg007.jpg) (Zugriff am 03.08.2005)

Erfahrungen zeigen, dass unter stark belasteten Routen Immobilien nur mit Preisabschlägen gehandelt werden können. Da sich der Fluglärm flächig ausbreitet, sind nicht nur punktuell einzelne Immobilien betroffen, sondern meist ganze Stadtteile und Regionen, was für weniger breit diversifizierte Immobiliengesellschaften problematisch ist. Angesichts dieser Entwicklung stellt sich die Frage, welchen Einfluss Fluglärm auf die Immobilienpreise hat. Diese Frage ist zuletzt in der Schweiz behandelt worden, als nach Sperrung des deutschen Luftraums die Flugrouten zum Flughafen Zürich neu geordnet werden mussten.

Der folgende Beitrag fasst die vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse zusammen und stellt eine neue empirische Untersuchung zur Fluglärmwirkung auf Immobilienpreise im Rhein-Main-Gebiet vor. Die Ergebnisse können verallgemeinert werden.

## **2 Ergebnisse empirischer Untersuchungen in der Literatur**

Im folgenden Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die bereits existierende Literatur zum Thema Fluglärm und Immobilienpreise gegeben.

Im September 2004 hat der interdisziplinäre Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt 29 Studien zur Lärmwirkung auf Immobilienwerte ausgewertet. Die Studien sind teilweise sehr unterschiedlich aufgebaut und von den regionalen Spezifika des jeweils untersuchten Gebietes geprägt.<sup>6</sup> Mit Hilfe der Kennziffer NSDI, dem „Noise Sensitivity Depreciation Index“, versucht man, die Ergebnisse allgemein nutzbar zu machen. Der NSDI misst die prozentuale Wertänderung einer Immobilien pro Dezibel Lärmbelastung.<sup>7</sup> Aus den 29 vom Arbeitskreis ausgewerteten Studien ergab sich ein mittlerer NSDI von 0,87%.<sup>8</sup> D.h., eine Immobilie, die bei einem Ausgangslärm von z.B. 55 dB einen Wert von 200.000 Euro hat, würde bei einer Steigerung des Fluglärms auf 65 dB 8,7% Wertminderung erfahren. Allerdings zeigen die Untersuchungen größere Streuungen, sind regional ungleich verteilt und stammen aus verschiedenen zurückliegenden Zeiträumen. Der Arbeitskreis konnte lediglich zwei Studien identifizieren, die europäische Gebiete betreffen (Manchester, London).

---

<sup>6</sup> Vgl. Guski, Schönpflug (2004), S. 114

<sup>7</sup> Vgl. Navrud (2002), S. 14

<sup>8</sup> Vgl. Guski, Schönpflug (2004), S. 114

Für Manchester wurden 1994 NSDI zwischen 0,65% und 1,28% ermittelt, für London 1975 ein NSDI von 0,62%.<sup>9</sup> Für die USA ermittelt Nelson (2003) in einer Meta-Analyse einen NSDI zwischen 0,5% und 0,6%. Für Kanada bestimmt er einen NSDI von 0,8 – 0,9%.<sup>10</sup> Aber auch höhere NSDI-Werte wurden gemessen. Der Arbeitskreis beim Umweltbundesamt weist auf weitere Studien hin, die NSDI zwischen 1,5% und 2,3% nennen.<sup>11</sup> Die europäische Kommission hat sich 2002 eine Synopse über Studien zum Einfluss von Fluglärm erstellen lassen [vgl. Navrud (2002)]. Die Untersuchungen beziehen sich zum größten Teil auf die USA, aber auch auf Großbritannien, Australien und Kanada. Navrud findet NSDI zwischen 0,29% und 2,3%.<sup>12</sup>

Orszag und Orszag (2000) berechnen auf Basis mehrerer Studien einen NSDI von 0,6%. Der Fokus ihrer Untersuchung liegt auf der Wertzunahme von Immobilien durch reduzierte Lärmeinwirkung. Sie beschränken sich in ihrer Arbeit auf die USA. Bei der Ermittlung des NSDI unterstellen sie, dass auch nach der Lärmreduzierung ein Lärmniveau von mehr als 65 dB(A) besteht. Um auch nicht betrachtete Effekte der Lärmreduzierung abzubilden, vermuten sie, dass der wahre NSDI bei rund 1,0% liegt. In ihrer Studie untersuchen sie weiterhin die Hypothese, dass die Reagibilität der Preise von der Höhe der Preise abhängt. Ihre These ist, dass mit zunehmendem Preis einer Immobilie die Reaktion auf zu- bzw. abnehmenden Lärm höher ausfällt.<sup>13</sup>

Schipper (1996) findet im Rahmen seiner Arbeit, dass zum einen verschiedene Faktoren, wie Zeitpunkt, untersuchtes Land und Spezifikation der entsprechenden Studie den Wertabschlag beeinflussen und dass zum anderen der NSDI für Fluglärm sich in Europa um den Wert von 0,44% bewegt, während er für die USA in der doppelten Größenordnung angenommen wird.<sup>14</sup>

Problematisch an der Zusammenfassung von Studienergebnissen in einem NSDI sind neben den oben genannten Faktoren insbesondere die unterschiedlichen Lärmuntergrenzen. Die meisten Studien erfassen nur Lärm ab einer bestimmten Mindestintensität. Da, wie medizinische Studien zeigen, Lärm nicht linear bewertet wird,

---

<sup>9</sup> Vgl. Müller, H. (2005), S. 47

<sup>10</sup> Vgl. Nelson (2003), S. 16

<sup>11</sup> Vgl. Interdisziplinärer Arbeitskreises für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt (2004), S. 113

<sup>12</sup> Vgl. Navrud (2002), Appendix 3, S. 3

<sup>13</sup> Vgl. Orszag u. Orszag (2000), S. 20

<sup>14</sup> Vgl. Schipper (1996), S. 11

hängt die Lärmsensitivität auch vom Lärmniveau ab<sup>15</sup>, so dass Studien mit unterschiedlichen Lärmuntergrenzen schwer vergleichbar sind. Durchschnittswerte aus mehreren Studien haben insofern nur begrenzte Aussagekraft und sind für die Immobilienwirtschaft nicht unmittelbar nutzbar.

Die jüngste europäische Studie zur Immobilienpreisabhängigkeit von Fluglärm stammt aus der Schweiz. Nach der Neuordnung der An- und Abflugrouten des Flughafens Zürich wollten die Besitzer der vom stark belasteten „Südanflug“ beeinträchtigten Immobilien für Steuerzwecke neue Grundstückswerte errechnen lassen. Da es aufgrund einer geringen Zahl vorhandener unbebauter Grundstücke auf absehbare Zeit nicht zu einer auswertbaren Zahl von Markttransaktionen mit Grundstücken kommen würde, musste die vermutete Wertminderung ohne Marktpreise geschätzt werden. Die beauftragten Gutachter verwendeten ein in der Schweiz bekanntes Lageklassenkonzept.<sup>16</sup> Hierbei werden Grundstücke anhand der Ausprägungen bestimmter qualitativer Merkmale (allgemeine Situation, Verkehr, Verdichtung, Standard, sonstige Wohnattribute) einer Lageklasse zugeordnet und dann bewertet. Die Grundstücke im Einflussbereich der neuen Anflugroute wurden zunächst in drei Zonen eingeteilt; dann wurden die Verschiebungen der Merkmalsausprägungen durch die neue Flugroute für jede Zone geschätzt. Auf diese Weise konnte eine neue Klassenzuordnung vorgenommen werden, aus der sich neue Werte ableiteten. Es ergaben sich Wertminderungen zwischen 10% und 29%, wobei – analog zur These von Orszag und Orszag (2000) – hochwertigere Lagen einen stärkeren Preisabschlag erfuhr als Lagen minderer Qualität.<sup>17</sup>

Die Schweizer Großbank Credit Suisse senkte unabhängig von diesen Berechnungen 2004 Beleihungswerte für Grundstücke in bestimmten Gemeinden im Züricher Raum pauschal um 5%-Punkte, um den Effekt des vermehrten Fluglärms auf den Wert von Kreditsicherheiten zu berücksichtigen.<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> Vgl. Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (1999), S. 159

<sup>16</sup> Vgl. Rinderknecht (2004), S. 6

<sup>17</sup> Vgl. ebda., S. 12

<sup>18</sup> Vgl. Credit Suisse (2004), S. 9



Die verschiedenen Studien zeigen, dass es einen allgemeingültigen NSDI weder auf Länderebene noch global gibt. Es spielen offenbar viele Faktoren eine Rolle, deren Einfluss noch nicht ausreichend erforscht ist.

Die negativen Auswirkungen des Fluglärms haben in Deutschland den Gesetzgeber veranlasst, Regularien zu erlassen. Ein kleiner Teil extrem belasteter Immobilien wird entschädigt. Der Rest muss die Wertminderungen selbst tragen. Im Fluglärmschutzgesetz werden Gebiete mit einem durch Fluglärm hervorgerufenen äquivalenten Dauerschallpegel<sup>19</sup> von 75 dB(A) als Schutzgebiet ausgewiesen. In einem Gebiet, das derart klassifiziert wird, dürfen keine neuen Wohngebäude oder wohnlich genutzte Immobilien errichtet werden. Die Grenzwerte für die einzelnen Schutzzonen wurden mit einem Gesetzesbeschluss vom Mai 2005 (in Schutzzone 1 auf 65 dB(A)) abgesenkt.<sup>20</sup>

Nach diesem kurzen Einblick in die vorliegenden Ergebnisse zur Wirkung von Fluglärm auf Immobilienwerte werden im Folgenden die Methoden vorgestellt, mit denen Werteffekte im Allgemeinen abgeleitet werden.

---

<sup>19</sup> Vgl. zur Definition den Abschnitt „Lärmessung“

<sup>20</sup> Vgl. Pressemitteilung Nr. 133/05 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

### 3 Methodische Grundlagen der Messung von Fluglärmwirkungen auf Immobilienpreise

#### 3.1 Befragung und hedonische Preismessung

Da es für den Faktor Fluglärm keine Marktpreise gibt, kann man seine Wirkungen auf Immobilienwerte nur indirekt ermitteln. Die Methode der Befragung von Betroffenen (i) und die Methode der hedonischen Preismessung (ii) sind die wichtigsten Verfahren. Eine Variante des letzteren Verfahrens ist das in der Schweiz angewandte Lageklassenverfahren.

Ad (i): Die Methode der Befragung von Betroffenen beruht darauf, die Präferenzen von Wirtschaftssubjekten hinsichtlich eines oder mehrerer Produktmerkmale festzustellen.<sup>21</sup> Die Probanden müssen angeben, wie viel ihnen der Fluglärm „wert“ ist. Aufgrund verschiedener Bewertungs- und Entscheidungsanomalien wird meist angenommen, dass die Befragten keine unverzerrten Präferenzurteile abgeben, weshalb die „wahren“ Preise mittels Befragungen nicht zu finden sind. Man versetzt die Probanden deshalb stattdessen in Extremsituationen, wodurch man eine wahrscheinliche Wertuntergrenze (willingness to pay-Methode) und eine wahrscheinliche Wertobergrenze (willingness to sell-Methode) ermitteln kann, innerhalb derer die wahre Präferenz liegen muss.<sup>22</sup>

Ad (ii): Alternativ wird die traditionelle empirische Regressionsanalyse angewendet (Hedonische Preisregression). Es wird angenommen, dass sich der Preis einer Liegenschaft durch verschiedene Parameter erklären lässt, deren relativer Einfluss auf den Wert der Immobilie durch die Präferenzen der Erwerber determiniert ist. Mittels multifaktorieller Regressionsanalysen lässt sich der Einfluss einzelner Parameter, wie z.B. Fluglärm, isolieren. Allerdings macht sich hierbei die Vielzahl an Einflussfaktoren und die im Detail unbekanntem Wirkungszusammenhänge zwischen Immobilienwert und Lärm störend bemerkbar, was die Ergebnisse stark verfälschen kann.<sup>23</sup> Darüber hinaus gibt es methodische Probleme: Um eine statistisch auswertbare Zahl von Datensätzen zu erhalten, muss man oftmals sehr unterschiedliche Gebiete einbeziehen,

---

<sup>21</sup> Vgl. Müller, H. (2005), S. 20. Auch die Conjoint-Analysetechnik wird angewendet.

<sup>22</sup> Vgl. ebda., S. 16ff.

<sup>23</sup> Zu den Problemen der Methode siehe Müller, H. (2005) S.23

wodurch die Bedingung, dass alle anderen nicht betrachteten Faktoren konstant sind, verletzt sein kann. Aufgrund dieser Probleme erfolgt in der hier vorgestellten Studie eine Beschränkung auf das Rhein-Main-Gebiet.

### 3.2 Lärmmessung

Ein anderes Problem ist die Messung des den Immobilienwert beeinflussenden Lärms. Wie die medizinische Lärmwirkungsforschung gezeigt hat, wirken verschiedene Lärmformen unterschiedlich auf das Wohlbefinden der Betroffenen ein.<sup>24</sup> Nachtlärm z.B. löst u.U. Erkrankungen aus, während gleich starker Taglärm „nur“ störend wirkt. An- und abschwellende Geräuschverlaufsformen wirken anders als gleich bleibende Lärmengen. Tiefe Töne werden weniger unangenehm empfunden als hohe Frequenzen. Bei vielen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass Schienen- und Straßenlärm gleichen Schalldrucks als etwas weniger unangenehm empfunden wird als Fluglärm.<sup>25</sup>

In Deutschland hat sich als Maß für die Lärmbelastung der mit der Lärmempfindlichkeit des Ohres gewichtete physikalische Schalldruck  $L(A)$  mit der Maßeinheit  $dB(A)$  etabliert. Erfasst wird der Lärm meist als Mittelwert des Schalldrucks einer längeren Messperiode. Der sog. äquivalente Dauerschallpegel ist ein nach internationalen Vereinbarungen gemittelter Schalldruckwert einer Periode, wobei Frequenzen, Spitzenlautstärken, die Dauer und die Häufigkeit von Lärmbelastungen einfließen. Nicht alle Lärmeigenschaften werden somit berücksichtigt.<sup>26</sup>

Will man den Fluglärm messen, dann ergibt sich das Problem, den Lärm der Flugzeuge von anderen Lärmverursachern zu trennen.<sup>27</sup> Im Allgemeinen definiert man einen Grundlärm und misst als Fluglärm nur den Lärm, der über den Umgebungslärm hinausreicht. Die nach § 19 Luftverkehrsgesetz von den Flughäfen einzurichtenden Messstellen werden daher auf einen für die jeweilige Umgebung typischen Lärmwert

---

<sup>24</sup> Vgl. Interdisziplinärer Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt (2004), S.42ff.

<sup>25</sup> Vgl. ebda., S.44

<sup>26</sup> Vgl. Spreng, Költzsch (2004), S. 7

<sup>27</sup> Zur Technik des Messens von Fluglärm siehe die sehr ausführliche Studie Krebs et al (2003). Die folgenden Angaben sind der Studie entnommen.

voreingestellt, bei Fraport z. Bsp. 70 dB<sup>28</sup>, und messen nur die darüber hinausgehenden Lärmwerte. Ein veröffentlichter Lärmwert von 10 dB bedeutet demnach, dass der Luftverkehr 10 dB Lärm über den Umgebungslärm von 70 dB hinaus verursacht. Zusätzlich wird der erfasste Lärm nach Lärmverlaufsmustern hin analysiert. Dann werden diejenigen Lärmwerte eliminiert, die nicht mit Lärmverlaufsmustern von Flugzeugen übereinstimmen. Dazu gehört auch, dass Windgeräusche gelöscht werden. Der Flughafen Frankfurt löscht auf diese Weise 5% der Daten. Der Flughafen Hannover nach eigenen Angaben nur 1%. Die verbleibenden Lärmwerte werden dann nach verschiedenen Verfahren gemittelt, um den äquivalenten Dauerschallpegel zu erhalten. In Summe führt das dazu, dass die schließlich erhaltenen Lärmwerte mehr gerechnet als gemessen sind.

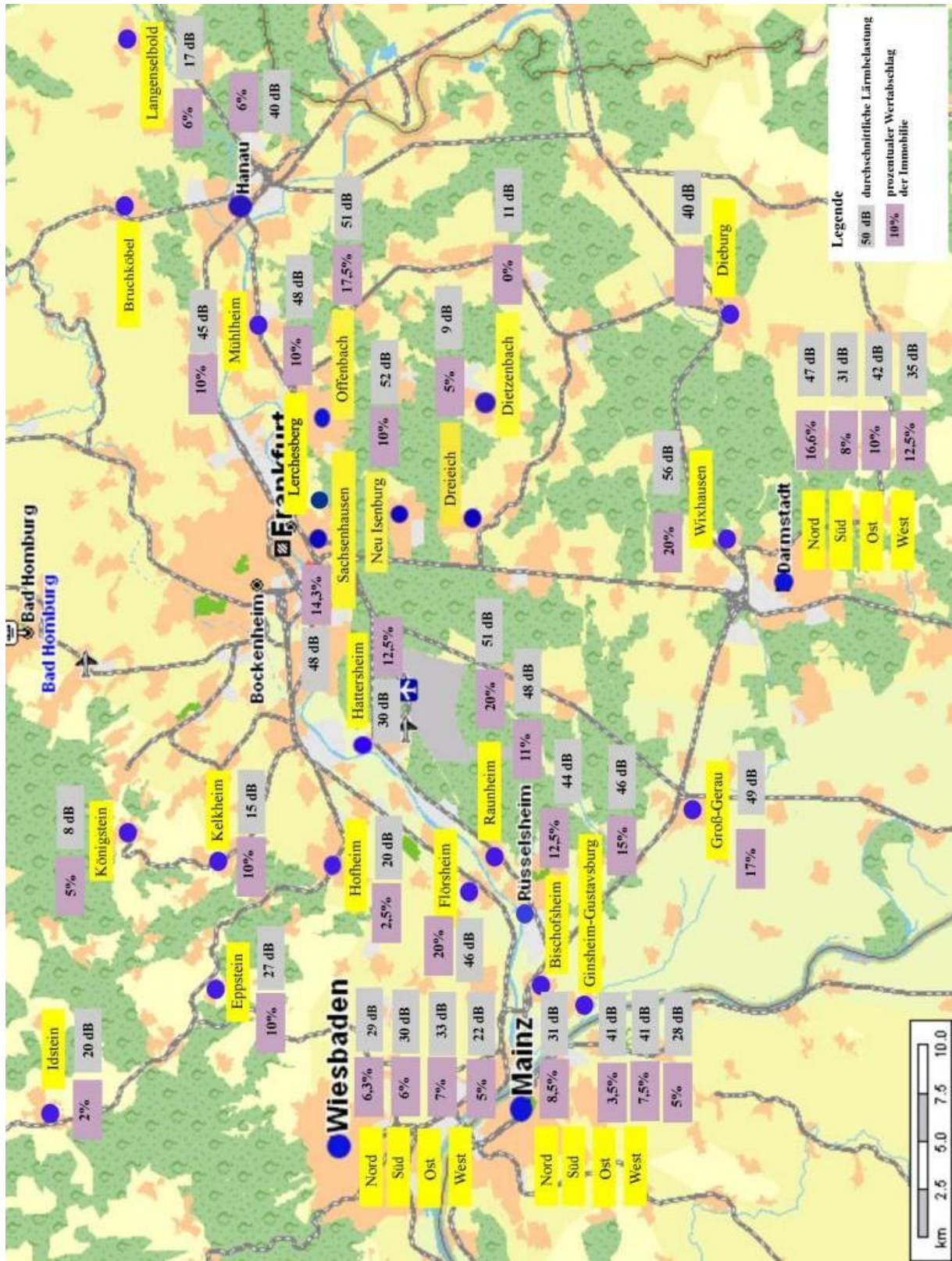
So einseitig und verzerrt die nach § 19 Luftverkehrsgesetz ermittelten Messwerte auch sein mögen, sie eignen sich als Ausgangspunkt für Fluglärmwirkungsuntersuchungen besser als andere Lärmwerte, bedingt durch die standardisierte Bereinigungen um alle nicht vom Luftverkehr stammenden Geräusche. Dies ist für die vorliegende Untersuchung besonders wichtig, da die Probanden nach dem Einfluss des Einzelfaktors Fluglärm befragt wurden. Wir basieren unsere Untersuchung daher auf den Daten, die von dem von der Hessischen Landesregierung eingesetzten „Regionalen Dialogforum“ über den Fluglärm im Rhein-Main-Gebiet bereitgestellt wurden.

### **3.3 Methodik der Untersuchung im Rhein-Main-Gebiet**

Die Untersuchung basiert auf einer Befragung von Grundstücksmaklern im Rhein-Main-Gebiet. Sie gehört gemäß der angewandten Methodik in die Klasse der Hedonischen Preisermittlungsverfahren. Das Verfahren ist nicht regionsspezifisch und kann ohne jede Änderung an jedem beliebigen Ort eingesetzt werden. Es wurden Immobilienmakler in insgesamt 27 Städten und Ortschaften im Rhein-Main-Gebiet, welches eine Fläche von rund 1.800 km<sup>2</sup> mit über 3 Mio. Menschen umfasst, befragt (siehe Graphik 3).

---

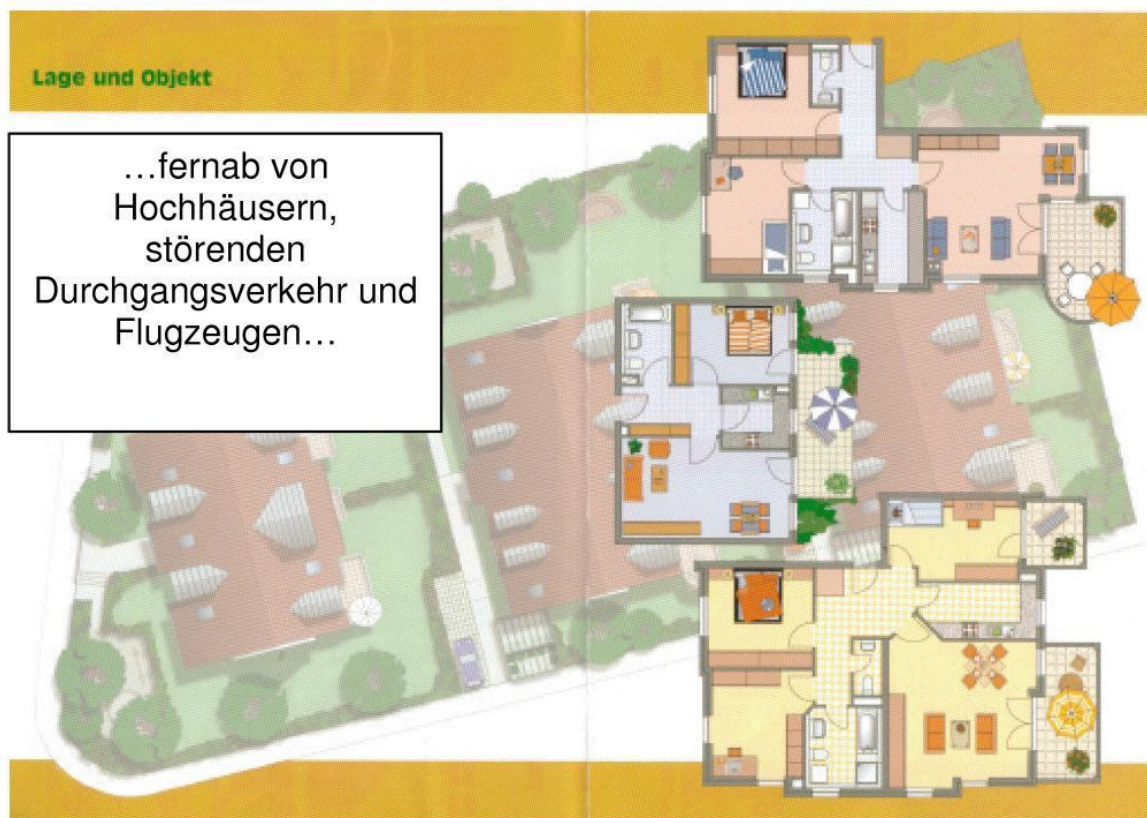
<sup>28</sup> Vgl. Fraport AG (2003), S. 7



Graphik 3: in die Untersuchung einbezogene Orte, Angabe des durchschnittlichen Wertabschlages und der Belastung durch Fluglärm  
 Quelle: Müller, H. (2005)



Bei den Großstädten erfolgte jeweils eine Unterteilung in Nord/Ost/Süd/West, so dass sich 36 Teilgebiete ergaben. Die Auswahl der Immobilienmakler erfolgte nach dem Kriterium der Ortskenntnis. Aus dem Internet wurden Makler selektiert, die für Vermittlungen in einem oder mehreren der 36 Teilgebiete warben. Insgesamt wurden 58 Makler angeschrieben. 57% davon beteiligten sich an der Umfrage. Die meisten Teilgebiete sind mit mehreren Maklern abgedeckt. Die Umfrage bestand aus einer quantitativen und mehreren ergänzenden qualitativen Fragen. Zunächst wurde dem Makler eine Standardimmobilie (Eigentumswohnung in modernem Mehrfamilienhaus) vorgestellt, so wie sie in jeder deutschen Stadt angeboten werden könnte (Graphik 4).



Graphik 4: Beschreibung einer Wohnimmobilie  
Quelle: Müller, H. (2005)

Dann wurde ein von einem Immobilienentwickler des Rhein-Main-Gebietes tatsächlich verwendeter Werbetext auszugsweise wiedergegeben, in dem die Immobilie zum Kauf angeboten und auf die Freiheit der Immobilie von Fluglärm hingewiesen wird. Anschließend wurde gefragt, mit welchem Preisabschlag diese Immobilie zu verkaufen wäre, wenn sie von derjenigen Fluglärmbelastung betroffen wäre, wie sie in den vom Makler vertretenen Teilgebieten vorhanden ist. In Pretests wurden zusammen

mit Maklern verschiedene Formulierungen der Frage nach dem Preisabschlag getestet und schließlich die dem Verständnis der Makler am nächsten kommende ausgewählt.

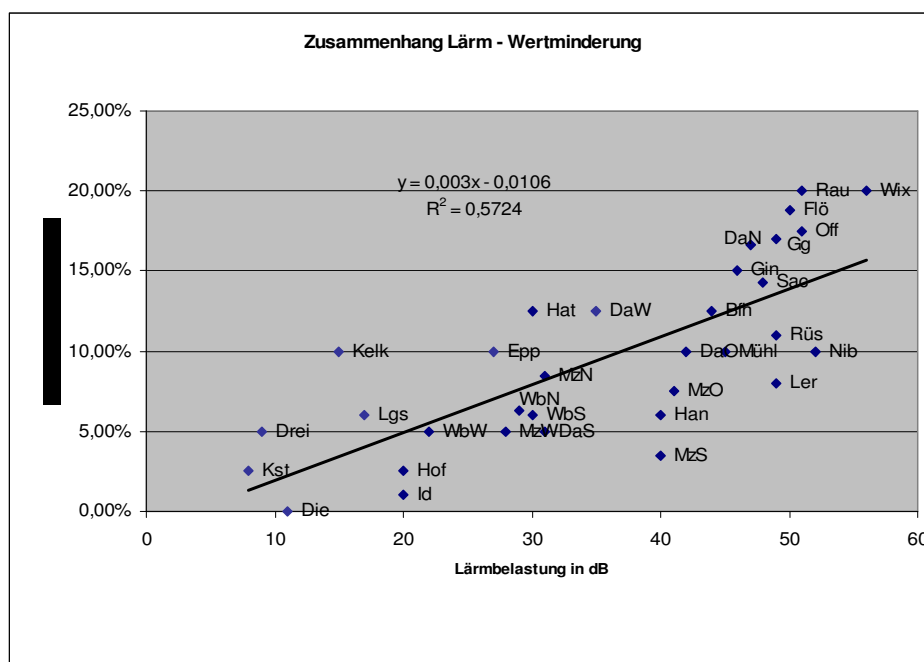
Die gewählte Befragungstechnik hat den Vorteil, dass der Preisabschlag je dB Lärm-belästigung direkt ermittelt werden kann. Das vermeidet die Unschärfen, die bei anderen Studien daraus entstehen, dass aus indirekten Daten implizite Preise errechnet werden müssen. Durch die Befragung von Maklern, d.h. Intermediären, vermeidet man darüber hinaus die Bewertungsunschärfe, die durch Differenzen zwischen der Willingness-to-pay und der Willingness-to-sell der Käufer und Verkäufer entstehen, da die Makler von tatsächlichen Transaktionspreisen ausgehen.

Außer dem Wertminderungseffekt wurde das allgemeine Preisniveau der Standardimmobilie im jeweiligen Gebiet abgefragt. Schließlich bestand der Fragebogen im Weiteren aus 18 Statements, mit denen u.a. die allgemeine Einstellung des Maklers zum Fluglärm eruiert wurde, um evtl. vorhandene subjektive Faktoren im Antwortverhalten ausfiltern zu können. In den Pretests hatte sich gezeigt, dass das Thema Fluglärm bei einem Teil der Makler emotional beladen war, und es bestand die Befürchtung, dass Subjektivismen die Untersuchung gefährden könnten. Dies hat sich aber im Ganzen gesehen nicht bewahrheitet.

## 4 Die Ergebnisse im Einzelnen

### 4.1 Allgemeine Wertfunktion

Aus den Aussagen der Makler wurde für jeden Ort ein mittlerer Preisabschlag ermittelt. Dieser wurde dann jeweils den ermittelten Lärmwerten<sup>29</sup> in einem Diagramm gegenübergestellt. Durch die so entstandene Punktwolke wurde eine Regressionsgerade gezogen, die eine Steigung von 0,003 aufweist und die x-Achse im positiven Bereich schneidet (vgl. Graphik 5).



Graphik 5: Zusammenhang Lärm\_total und Preisabschlag  
Quelle: Müller, H. (2005)

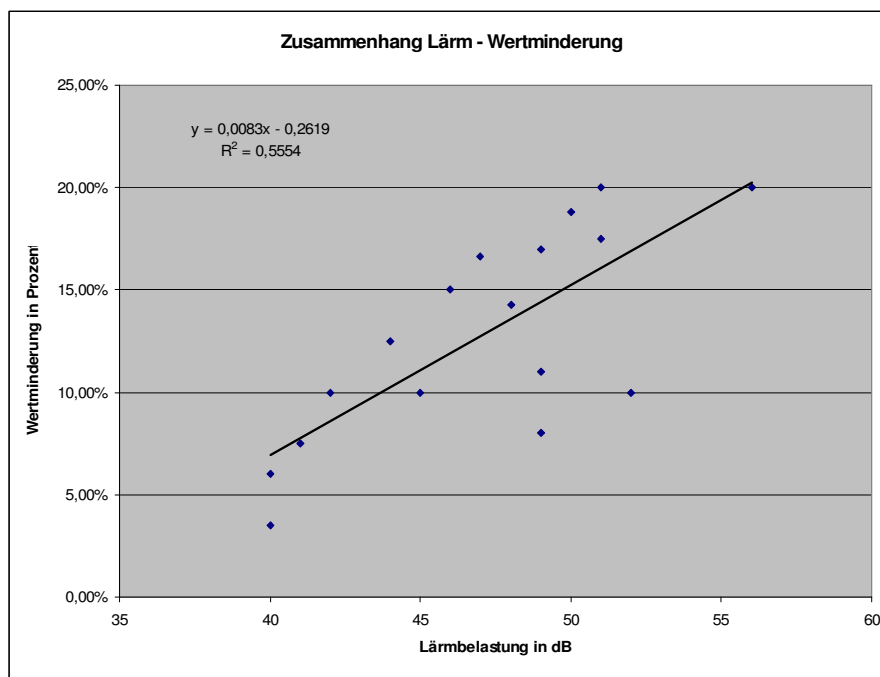
Die Gerade weist die zu erwartende Form auf: sehr kleine Lärmeinheiten führen nicht zu einer Wertminderung, insgesamt lässt steigender Lärm den Wertabschlag größer werden. Die Residuen sind normalverteilt. Gemäß einem Durbin-Watson-Test liegt keine Autokorrelation vor. Es wird ein Bestimmtheitsmaß von 57,24% erreicht. Der Koeffizient ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,0001 signifikant. Die Steigung von 0,003 bedeutet, dass je Dezibel Lärmzunahme eine Wertminderung von 0,3% eintritt. Im Vergleich mit den anderen, oben zitierten Studien liegt dieser Wert deutlich am unteren Ende der üblichen Bandbreite. Allerdings beginnen diese Studien meist

<sup>29</sup> Es handelt sich bei dem Faktor „Lärm\_total“ um einen gewogenen Durchschnitt aus Tag- und Nachtlärm jeweils bei Ost- bzw. Westwind, wie er vom Regionalen Dialogforum ausgewiesen wird (s.o.).



erst bei hohen Lärmbelastungen, während hier auch ruhigere Orte wie beispielsweise Königstein oder Idstein mit weniger als 20 dB Fluglärmbelastung eingeschlossen wurden.<sup>30</sup>

Betrachtet man gesondert die stärker verlärmten Orte mit einer Fluglärmbelastung von 40 dB und mehr, so lässt sich für diese Orte eine Funktion berechnen, die eine Steigung von 0,0083 (vgl. Graphik 6) aufweist. Dieser Wert liegt in der Größenordnung des mittleren NSDI der oben zitierten weltweiten Studien. Mit dem Lärm\_total als alleiniger erklärender Variable ergibt sich für Städte mit einem Lärmniveau über 40 dB(A) ein Bestimmtheitsmaß von 55,54%. Der Einfluss des Lärms mit einem Koeffizienten von 0,0083 ist auf einem Niveau von 0,0001 signifikant. Durch diese Betrachtung wird verdeutlicht, dass Studien, die sich auf unterschiedliche Lärmniveaus beziehen, nur schwer miteinander vergleichbar sind.



Graphik 6: Der Zusammenhang Preisabschlag - Lärmpegel für „Lärm\_total“ ≥40dB

Die Tatsache, dass der Anstieg für höhere Lärmniveaus steiler wird, lässt vermuten, dass der gesamte Zusammenhang am besten durch eine exponentielle Funktion repräsentiert wird. Eine solche Funktion erreicht jedoch lediglich ein Bestimmtheitsmaß

<sup>30</sup> Achtung: die Lärmwerte hier zeigen nicht den absoluten Lärm eines Ortes, sondern nur den nach der Methode des Regionalen Dialogforums Rhein-Main gemessenen, auf den Fluglärm entfallenden Zusatzlärm zum allgemeinen Grundlärm.

von 49,91%. Weiterhin schneidet sie die Y-Achse im positiven Bereich, was ökonomisch unplausibel ist.

Nelson (2003) vermutet, dass sich der Zusammenhang zwischen Lärmbelastung und Preisänderung von Immobilien am besten logarithmisch oder halb-logarithmisch darstellen ließe.<sup>31</sup> Zur Überprüfung haben wir eine logarithmische Regressionsfunktion auf Basis der vorliegenden Daten erstellt. Diese Funktion erreicht jedoch lediglich ein Bestimmtheitsmaß von 47,37%.

Ein linearer Zusammenhang scheint vor dem Hintergrund der erreichten Bestimmtheitsmaße auf Basis der im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten damit plausibler.

Die Lärmwirkungsforschung führt zu den Erkenntnissen, dass die Maximallärmwerte besonders belasten. Dies widerspiegelt sich auch in der Technik der Lärmmessung: der Zusammenhang zwischen dem empfundenem Lärm und dem in dB(A) angegebenen Wert ist logarithmisch. Das bedeutet, eine Zunahme des Lärms um 10 dB(A) entspricht einer empfundenen Verdoppelung der Lautstärke. Aufbauend auf dem logarithmischen Zusammenhang in der Maßeinheit dB(A) stellt sich die Frage, inwieweit die Anwendung eines gewogenen arithmetischen Mittels bei der Ermittlung des Wertes Lärm<sub>total</sub> gerechtfertigt ist.<sup>32</sup>

Wir haben daraufhin die Hypothese formuliert, dass die Wertminderung der Immobilien nicht mit dem Durchschnittslärm (Lärm<sub>total</sub>), sondern mit dem Lärm der jeweils „lauteren“ Wetterlage (Ost- oder Westwind) korreliert. Diese Hypothese konnte nicht bestätigt werden. Der Durchschnittslärm hat in Bezug auf die Preisabschläge den höheren Erklärungsgehalt.

Auch die Verwendung des Medians der gemessenen Lärmwerte anstelle des arithmetischen Mittelwertes liefert keine besseren Ergebnisse. Bei einer Regression mit diesem Wert als alleinigem Regressor wird ein Bestimmtheitsmaß von 54,58% erreicht. Der Lärm<sub>total</sub> erreicht in der Regression ein Bestimmtheitsmaß von 57,24% und ein leicht höheres Signifikanzniveau.

---

<sup>31</sup> Vgl. Nelson (2003), S. 5

<sup>32</sup> Vgl. Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (1999), S. 159

## 4.2 Der Faktor Erreichbarkeit und Nähe

Ein Bestimmtheitsmaß von 57% legt die Frage nahe, welche weiteren Faktoren außer dem Lärmpegel den Wertminderungseffekt beeinflussen. Dings et al (2003) schlagen vor, positiv wirkende Aspekte von Flughäfen, insbesondere Faktoren wie Erreichbarkeit, zu berücksichtigen.<sup>33</sup> Die Literatur vermutet eine Verbesserung der Attraktivität eines Gebietes als Wirtschaftsstandort durch das Vorhandensein eines gut erreichbaren Flughafens in der Nähe. Damit ergäbe sich ein indirekter Zusammenhang zwischen Flughafen und den Preisen für Wohnimmobilien der Art, dass z.B. über die zunehmende Attraktivität eines Gebiets und Wirtschaftsleistung die steigende Nachfrage nach Wohnimmobilien steigende Preise bewirkt.

Wir haben diesen Zusammenhang überprüft. Das Rhein-Main-Gebiet ist infrastrukturell so gut erschlossen, dass alle untersuchten Ortschaften und Städte über eine sehr gute Anbindung an den Flughafen verfügen, sei es über das Straßen-, Autobahn- oder Schienennetz. Es stellt sich daher die Frage, wie der Faktor „Nähe“ bzw. „Erreichbarkeit“ zu konkretisieren ist. Wir haben folgende drei Varianten geprüft: (i) absolute räumliche Entfernung (Luftlinie) des Immobilienstandortes zum Flughafen, (ii) Zugang zur Autobahn<sup>34</sup> und (iii) Fahrzeit mit Nahverkehrsmitteln/Bahn zum Flughafen. Die Ergebnisse lauten wie folgt: Wird der Faktor „absolute Entfernung zum Flughafen“ in die Regression als zweiter Faktor neben dem Lärm\_total einbezogen (Hypothese (i)), steigt der Erklärungsgehalt lediglich um knapp 2%-Punkte. Der Zusammenhang ist nicht signifikant. Hypothese (ii) muss ebenso verworfen werden. Die Fahrzeit mit öffentlichen Nahverkehrsmitteln gemäß Hypothese (iii) erreicht in einer Regression mit dem Faktor Lärm eine Signifikanz auf dem Niveau von 90% und erhöht das Bestimmtheitsmaß von 56% auf 61%. Bei Regressionen mit im Folgenden noch ausführlich zu behandelnden hoch signifikanten anderen Faktoren verlieren aber alle Nähe-Faktoren ihren Erklärungsgehalt. Insgesamt zeigt sich, dass ein positiver Einfluss des Flughafens im Sinne einer besseren Erreichbarkeit/Nähe keinen direkten Einfluss auf die Preise von Wohnimmobilien hat. Das bedeutet, dass wenn überhaupt ein Faktor Nähe/Erreichbarkeit eine Rolle spielt, dann kann er höchstens

---

<sup>33</sup> Vgl. Dings et al (2003), S. 14

<sup>34</sup> Die Hypothese lautet, dass bei dem dichten Autobahnnetz im Rhein-Main-Gebiet nur der Zugang zur Autobahn einen Engpassfaktor darstellt. Hat man die Autobahn erreicht, ist man von überall in maximal 15 bis 20 Minuten am Flughafen.

das Rhein-Main-Gebiet insgesamt betreffen, was eine Untersuchung der Immobilienpreise im Rhein-Main-Gebiet relativ zu Immobilienpreisen in vergleichbaren Gebieten ohne Flughafen erfordert.

Im Zusammenhang mit dem ebenfalls noch zu behandelnden Image-Effekt ergibt sich folgende interessante Hypothese: Wie die Auswertung der Maklermeldungen zeigt, weisen die Immobilienpreise in den sehr nahe am Flughafen gelegenen Ortschaften im Durchschnitt keine Besonderheiten relativ zu den entfernt gelegenen Ortschaften auf. Im Einzelnen gibt es aber systematische Abweichungen: die östlich gelegenen Orte Neu Isenburg, Lerchesberg und Sachsenhausen haben einen vergleichsweise niedrigen Preisabschlag, während die westlichen Ortschaften Raunheim und Flörsheim oder auch Hattersheim einen überdurchschnittlich hohen Preisabschlag verzeichnen. Die östlichen Ortschaften haben die hochwertigeren Wohnlagen, während die westlichen Ortschaften eher durch ein unterdurchschnittliches Image gekennzeichnet sind. Hieraus kann man die Hypothese ableiten, dass „Nähe zum Flughafen“ nur bei hochwertigeren Wohnlagen ein positiver Faktor ist.<sup>35</sup> Einfache Wohnlagen profitieren nicht von der Nähe zum Flughafen. Dies könnte damit erklärt werden, dass Nähe zum Flughafen sich überhaupt nur dann in den Preisen für Wohnimmobilien steigernd bemerkbar machen kann, wenn die Nachfrager bereit sind, etwas mehr für Bequemlichkeit zu bezahlen. Die Einkommensschicht, die einfachen Wohnraum sucht, könnte dieser Hypothese zufolge aber vor allem an preiswertem Wohnraum interessiert sein und daher eine hohe Preiselastizität besitzen, was verhindert, dass sich ein Näheeffekt in den Preisen der von diesem Klientel nachgefragten Immobilien bemerkbar macht. Allerdings lassen sich derartige Effekte kaum verifizieren, da viele weitere Faktoren eine Rolle spielen.

Die östlich des Flughafens gelegenen Ortschaften mit relativ geringen Preisabschlägen, Neu Isenburg, Lerchesberg und Sachsenhausen, liegen sehr nahe beim Zentrum Frankfurts, so dass sich auch die Hypothese begründen ließe, nicht die Nähe des Flughafens, sondern die der Stadt Frankfurt verursacht die Preiseffekte.

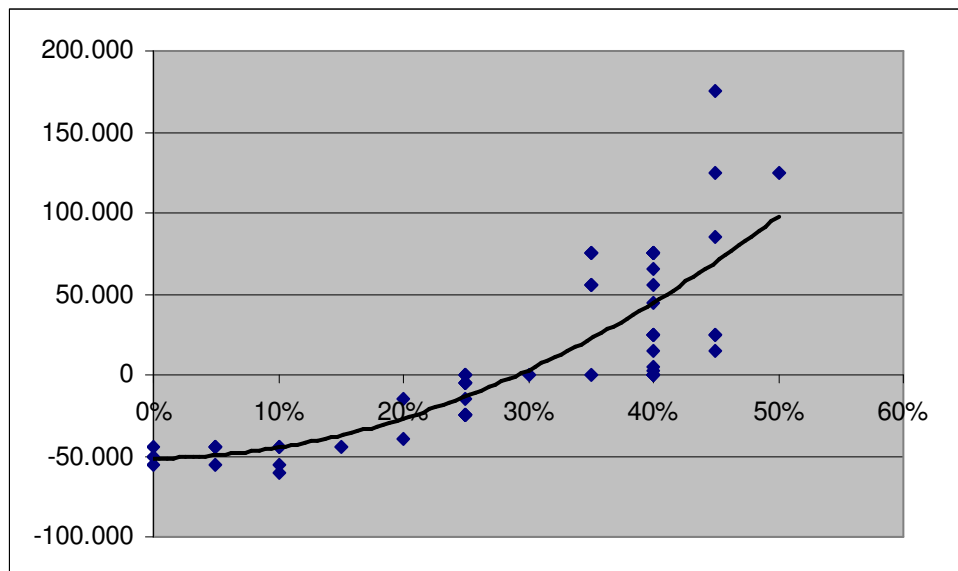
---

<sup>35</sup> Vor diesem Hintergrund wurde im noch folgenden Abschnitt „Funktionaler Zusammenhang“ ein Faktor Entfernung<sup>trans</sup> eingeführt, dieser enthält die absolute Entfernung zum Flughafen für Orte mit gutem und überdurchschnittlichen Image, für Orte mit unterdurchschnittlichem Image wird dieser Faktor Null

### 4.3 Plausibilität der Antworten der Makler

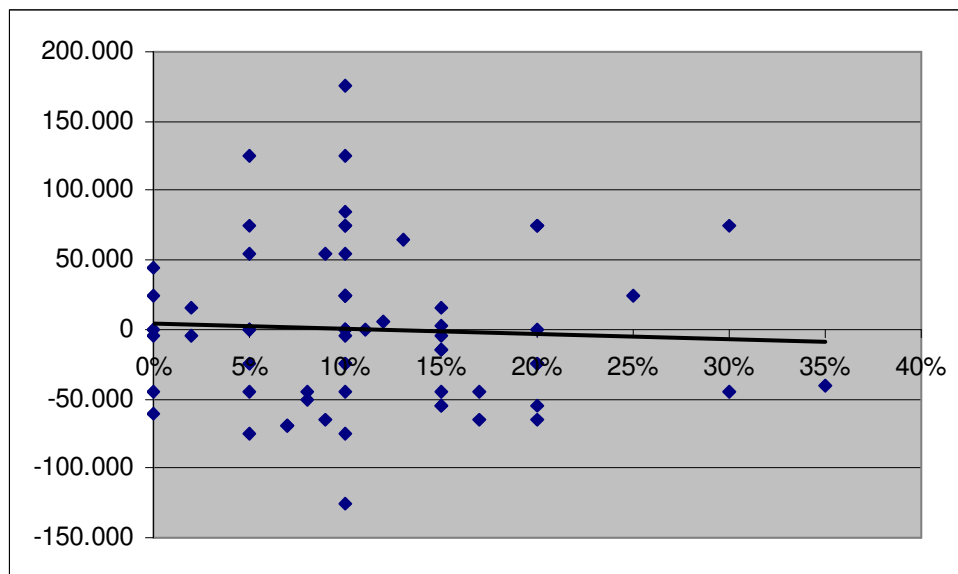
Um auf Basis einer Befragung, wie sie hier durchgeführt wurde, robuste Aussagen erzielen zu können, müssen die Aussagen der Befragten plausibel und frei von subjektiven Verzerrungen oder anderen verfälschenden Einflüssen sein. Hierzu wurden die Antworten der Makler mehreren Plausibilitätsprüfungen unterzogen. Im Ergebnis kann gesagt werden, dass die Makler konsistent und plausibel geantwortet haben. Zur Plausibilitätsprüfung wurden die Antworten der Makler auf die ergänzenden quantitativen und qualitativen Fragen herangezogen (vgl. Tab. 1).

Welche Inkonsistenzen hätten im Rahmen dieser Studie auftreten können? Beispielfhaft sei auf Graphik 7 verwiesen. Diese zeigt, dass die Makler signifikant häufiger der Aussage „Wir haben überhaupt keinen Fluglärm“ und „Flugzeuge sind hörbar, aber unbedeutend“ zustimmen, je teurer die Immobilie im Berichtsgebiet eingeschätzt wird. Dies bestätigt die in der Literatur zu findende Annahme – bzw. das Vorurteil –, dass Fluglärmefekte etwas mit dem Preisniveau zu tun haben: dort wo Immobilien überdurchschnittlich teuer sind, gibt es weniger Fluglärm, bzw. wird der Fluglärm als unbedeutender eingeschätzt.



Graphik 7: Zustimmung zur Frage 1 und 2 des Fragebogens (x-Achse) und geschätzter Wert der Immobilie in Euro im Berichtsgebiet hier dargestellt als Abweichungen vom Durchschnitt (y-Achse)

Dies bedeutet, dass Makler offenbar einen Zusammenhang von Ruhe und Wert von Immobilien verinnerlicht haben (Graphik 7). Nun könnte man befürchten, dass Makler auch den Preisabschlag nicht (nur) vom objektiven Lärm, sondern (auch) vom Wert der Immobilie abhängig machen. Dies wäre sicherlich eine Inkonsistenz. Tatsächlich gibt es aber, wie Graphik 8 zeigt, keinen Zusammenhang zwischen Preisabschlag und Immobilienwert. Der Preisabschlag hängt nur vom Lärmniveau und nicht vom Immobilienwert ab. Wir haben alle qualitativen Fragen überprüft und fanden keinen Faktor, der mit dem Preisabschlag inkonsistent korreliert wäre.



Graphik 8: Geschätzter Wert der Immobilie in Euro (Abweichungen vom Durchschnitt) (y-Achse) und Wertminderung durch Fluglärm (x-Achse)

<b>Zustimmung von Maklern im Rhein-Main-Gebiet zu verschiedenen Aussagen</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Aussage</b>	<b>trifft zu in %</b>	<b>trifft nicht zu in %</b>
1	Wir haben überhaupt keinen Fluglärm.	2	98
2	Flugzeuge sind hörbar, aber unbedeutend.	57	43
3	Fluglärm wirkt gelegentlich störend, aber sonst ist es ruhig.	72	28
4	Der Fluglärm hat zugenommen.	74	26
5	Der Fluglärm hängt von der Wetterlage ab.	80	20
6	Bei bestimmten Wetterlagen ist der Fluglärm störend.	83	17
7	In dem am meisten betroffenen Teil unseres Verkaufsgebietes fühlen sich viele vom Fluglärm belästigt.	51	49
8	Wir hören den Bodenlärm des Flughafens als Hintergrundrauschen.	15	85
9	Wir hören startende und landende Flugzeuge.	31	69
10	Wir liegen in der Nähe von Flugrouten und hören vorbeifliegende Flugzeuge.	83	17
11	Über Fluglärm wird nicht offen geredet.	2	98
12	Ich habe den Eindruck, kein Mieter oder Käufer will sich eingestehen, in einer fluglärmbelasteten Immobilie zu wohnen oder eine solche gekauft zu haben.	49	51
13	Wir stellen fest, dass sich das Verhalten der Mieter in fluglärmbelasteten Gegenden ändert.	58	52
14	Mieter ziehen schneller wieder aus, wenn der Fluglärm höher ist.	54	46
15	Die Qualität der Mieter sinkt, wenn der Fluglärm zunimmt.	82	18
16	Käufer von Immobilien fragen mittlerweile ganz offen nach der Fluglärmbelastung.	97	3
17	Viele Kaufinteressenten, die von auswärts kommen, schätzen das Ausmaß des Fluglärms falsch ein.	52	48
18	Immobilienkäufer kalkulieren unserer Erfahrung nach den Fluglärm nicht richtig ein.	37	63

Tab. 1: Qualitative Fragen und die Häufigkeiten der Antworten

Zusammenfassend kommen wir zu folgenden Ergebnissen: Bei den Fragen 4 bis 7 und 12 bis 15 lässt sich ein leicht positiver Zusammenhang zum Lärmniveau der Vertretungsgebiete erkennen. D.h. Makler stimmten den Fragen um so eher zu, je lauter es in ihren Gebieten ist. Frage 1 wird von fast niemandem bejaht, d.h. im Rhein-Main-Gebiet wird überall Fluglärm wahrgenommen. Bei den Fragen 2 und 3 sinkt die Zustimmung mit zunehmendem Lärm im Vertretungsgebiet. Insgesamt zeigt sich, dass eine Belastung durch Fluglärm im gesamten Rhein-Main-Gebiet wahrgenommen wird. Die Aussagen der Befragten sind im Mittel frei von subjektiven Einflüssen und konsistent mit den erwarteten Zusammenhängen. Die notwendige Plausibilität der Antworten ist gegeben. Es kann deshalb die Vermutung, dass sich die Makler ausschließlich vom Fluglärm und dessen Bewertung haben leiten lassen, nicht widerlegt werden.

## 4.4 Weitere Einflussfaktoren

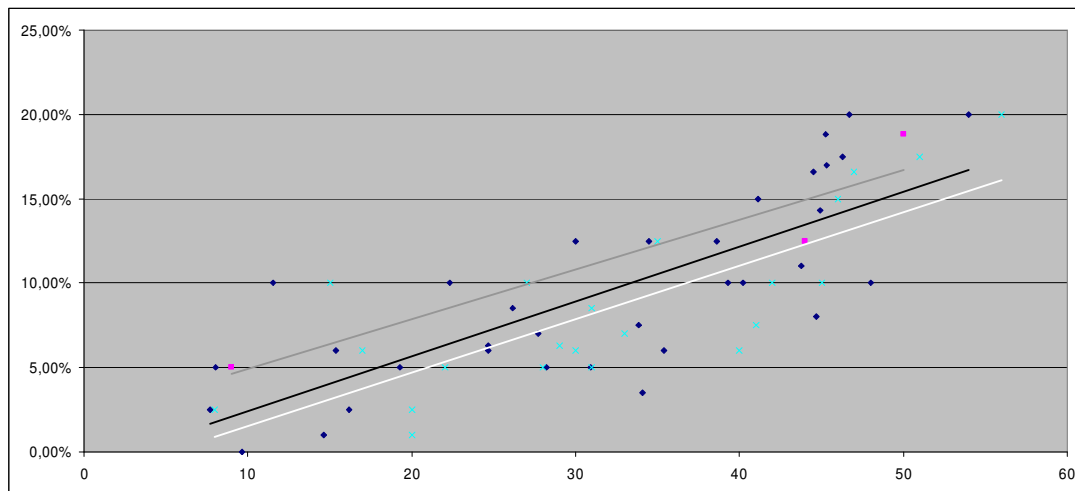
Die Tatsache, dass nicht alle Beobachtungen auf der Regressionsgeraden liegen, lässt vermuten, dass es außer der reinen Lärmmenge weitere Einflussfaktoren auf die Preisänderung gibt. Es wurden folgende Faktoren untersucht:

- Lärmarteneffekte: Der Start-/Landungseffekt, Nachtlärmeffekt
- Das Image von Ortschaften
- Subjektive Faktoren der Lärmwahrnehmung oder Lärmbewertung
- Der Großstadteffekt

### 4.4.1 Lärmarteneffekte: „Start-/Landungseffekt“, „Nachtlärmeffekt“

Im Fragebogen wurden die Makler gebeten, Angaben zur Art des Fluglärms zu machen, der ihre Vertretungsgebiete belastet. Dabei wurde zwischen Bodenlärm, Start-/Landungslärm und Routenlärm unterschieden (vgl. Tab. 1, Frage 8 bis 10). Während keiner der Befragten angab, lediglich den Bodenlärm des Flughafens zu hören, konnte Start-/Landungslärm und Routenlärm getrennt untersucht werden. Graphik 9 zeigt die Ergebnisse. Zunächst ist zu erkennen, dass beide Kategorien sehr eng am Durchschnitt liegen, was kurz zusammengefasst bedeutet, „Lärm ist Lärm“. Es ist nicht nur der Lärm der startenden und landenden Flugzeuge, der belastet. Vielmehr belastet auch derjenige Lärm die Menschen, der von Flugzeugen stammt, die ihre Bahnen teilweise weit entfernt von Flughäfen ziehen. Gleichwohl wird der Lärm im unmittelbaren Einflussbereich der Flughäfen als etwas unangenehmer empfunden, was vielleicht mit den spezifischen Lärmverlaufsmustern (größere Lärmspitzen, stärker an- und abschwellender Lärmverlauf) in Flughafennähe erklärt werden könnte.





Graphik 9: Preisabschlag in Abhängigkeit von verschiedenen Lärmarten  
(Start-/Landungslärm = grau; Routenlärm = weiß; Durchschnittslärm = schwarz)

#### 4.4.2 Nachtlärm

Wir haben geprüft, ob eine Differenzierung nach Tag- und Nachtlärm notwendig ist. Tatsächlich sind beide Faktoren hoch signifikant. Der Nachtlärm erwies sich sogar als die beste einzelne Erklärungsvariable der Untersuchung überhaupt (Bestimmtheitsmaß von 62%) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,0001. Da Tag- und Nachtlärm aber hoch korreliert sind, ist es schwierig, genauere Aussagen über die Hintergründe der Signifikanz gerade des Nachtlärms zu machen.

In einer gesonderten Untersuchung haben wir geprüft, ob ein vom Taglärm unabhängiger Nachtlärm ein erklärender Faktor ist. Dazu haben wir in denjenigen Orten Nachtlärm als Faktor in der Regression berücksichtigt, in denen das Verhältnis aus Tag- und Nachtlärm unter dem Durchschnitt dieses Verhältnisses über alle Orte liegt. Dieser Faktor ist nicht mehr mit dem Taglärm korreliert und kann damit statistisch eigenständig ausgewertet werden. Der Transformation lag die Hypothese zugrunde, dass Nachtlärm insoweit eigenständig wertbeeinflussend wirken könnte, als er als besonders belastend empfunden wird. Dies könnte insbesondere dann der Fall sein, wenn der Lärm während der Nacht relativ zum Tag nicht nennenswert abklingt, was bei etwa der Hälfte der Ortschaften der Fall ist. Der Faktor erwies sich als signifikant. Dies spricht dafür, dass der Nachtlärm als ein eigenständiger wertbeeinflussender Faktor betrachtet werden muss.

#### 4.4.3 „Imageeffekt“

Gestützt auf das Züricher Lageklassenkonzept wurde der Frage nachgegangen, ob die Qualität von Ortschaften Auswirkungen auf die Wertminderung hat. Die Qualität von Wohnregionen wird üblicherweise durch Faktoren wie Mieter-Eigentümer-Verhältnis, vorherrschende Berufsgruppen, relatives Preisniveau etc. gemessen. Aus den von den Maklern genannten Werten der Standardimmobilie und weiteren Antworten zum Mieterniveau konnte auf die Qualität der jeweiligen Ortschaft geschlossen werden. Diese Angaben waren aber nicht signifikant mit der Wertminderung durch Fluglärm korreliert.

Ein anderer Faktor erwies sich dagegen als hoch signifikant. Es wurden die Ortschaften nach ihrem Image in die drei Gruppen unterdurchschnittliches Image, mittleres Image und gehobenes Image eingeteilt und ein entsprechender Faktor in die Regressionsanalyse integriert. Dieser Faktor erwies sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,001 als signifikant. Das Bestimmtheitsmaß konnte mit den zwei Regressoren Lärm\_total und Image auf 72% angehoben werden. Der Faktor Image besagt, dass Immobilienwerte in Orten mit einem niedrigen Image durch Fluglärm stärker gemindert werden als Immobilien in Orten mit einem hohen Image. Dieses Ergebnis ist überraschend. Es ist genau das Gegenteil der Intuition. Das intuitive Gefühl besagt, dass Immobilienpreise in gehobenen Vierteln stärker auf eine zunehmende Lärmbelastung reagieren müssten, z.B. weil Nutzer dieser Immobilien anspruchsvoll sind und bei einer Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens sofort reagieren. Die Preise in gehobenen Lagen müssten damit bei zunehmendem Fluglärm stärker fallen. Genau diese Wirkungsweise war in der Schweizer Studie für Zürich unterstellt worden. Das Gegenteil scheint aber der Fall zu sein. Es bieten sich zwei Erklärungen hierfür an:

- **Bewusste Verzerrung.** Makler, die Immobilien in gehobenen Vierteln makeln, könnten systematisch zu niedrige Wertabschläge genannt haben, um das hohe Preisniveau nicht zu gefährden. So weisen Orte wie Neu Isenburg oder der Lerchesberg trotz Spitzenwerten der Lärmbelastung relativ geringe Preisabschläge auf. Auch Hofheim und Idstein liegen mit ihren geringen Preisabschlägen deutlich unter der Regressionsgeraden. Für die These der Stabilisie-

zung eines attraktiven Preisniveaus spricht, dass (nicht repräsentativ befragte) Verkäufer von Immobilien den Eindruck haben, dass der Preisverfall größer sei als der von den Maklern genannte. Gegen die Annahme einer bewussten Verzerrung spricht aber, dass wir keinen statistisch verlässlichen Zusammenhang zwischen dem von den Maklern geschätzten Wert der Immobilie und dem genannten Preisabschlag gefunden haben. Auf Nachfrage bestätigten Makler aus Neu Isenburg, die nicht an der Untersuchung teilgenommen hatten, anhand ihrer Erfahrung mit Wohnungsvermittlungen in den guten Vierteln Neu Isenburgs zudem den relativ geringen Abschlag, so dass die Annahme der bewussten Verzerrung abzulehnen ist.

- **Mangelnde Alternative.** Eine andere Erklärung besteht darin, dass Ortschaften und Viertel mit gehobenem Image über bestimmte, für die jeweilige Region außergewöhnliche Eigenschaften verfügen, die schwer replizierbar sind. Die Menschen, die solche Eigenschaften suchen, haben keine Alternative, was die Nachfrage stabilisiert. In Bezug auf die Immobilien in der Schweizer Untersuchung für Zürich kann dies folgendes Beispiel verdeutlichen. Einige der fluglärmbelasteten Grundstücke dort gehören in die Lageklasse „*einmalige, ideal besonnte, absolut ruhige Lage mit uneingeschränkter Panoramasicht auf See und Berge*“.<sup>36</sup> Es versteht sich, dass es nur wenige Objekte dieser Art geben kann, was immer dann, wenn die Panoramasicht auf See und Berge das knappste Gut ist, zu einer Preisstabilisierung trotz Fluglärm beitragen kann. Die Bewohner des Frankfurter Lerchesberges argumentieren in diesem Sinne, in ihrem Ort habe sich über viele Jahrzehnte eine nicht replizierbare Konzentration einer bestimmten Gesellschaftsschicht ergeben, was für diejenigen, die diesen Faktor suchen, Lerchesberg zu einem Ort ohne Alternative mache. Für einen gewissen Zeitraum könnte dies die Preise stabilisieren. Im Rhein-Main-Gebiet besitzt außer dem Lerchesberg auch Wiesbaden solche nicht replizierbaren Eigenschaften. In Wiesbaden ist der Preisabschlag ebenfalls relativ niedrig.

Zusammenfassend stellen wir im Rahmen der Untersuchung fest, dass der durchschnittliche Wertabschlag in Ortschaften, die ein eher niedriges Image aufweisen, ca.

---

<sup>36</sup> Vgl. Rinderknecht (2004), Anhang 1

3,3%-Punkte höher liegt als für die Gesamtheit. Gleichzeitig erhalten in Ortschaften mit hohem Image die Immobilien einen Abschlag, der um die gleiche Anzahl Prozentpunkte unter dem Wert für die Gesamtheit liegt.

#### **4.4.4 Subjektiver Wahrnehmungs- und Bewertungseffekt**

Es ist allgemein anerkannt, dass Lärm subjektiv unterschiedlich empfunden wird. Als erklärende Variable und Ausdruck für die subjektive Wahrnehmung der Lärmbelastung wurde die Zustimmung zu der Aussage 3 „Fluglärm wirkt gelegentlich störend, aber sonst ist es ruhig“ (vgl. Tab. 1) als einzelner Faktor untersucht. Es zeigte sich, dass mit zunehmender Zustimmung zu dieser Aussage die Preisabschläge geringer werden. Das heißt, diejenigen Makler, die das in ihren jeweiligen Gebieten vorherrschende objektive Lärmniveau subjektiv noch als „ruhig“ bewerten, schätzen leicht geringere Wertminderungen als andere. Die Einstufung eines Gebietes als „ruhig“ korreliert nicht mit der tatsächlichen Lärmbelastung. Eine Korrelation der objektiven Lärmbelastung mit der Zustimmung zu Aussage 3 konnten wir weder auf Basis der einzelnen Antworten der Makler noch auf Basis der je Ort aggregierten Daten finden. Damit reflektiert die Zustimmung zu Aussage 3 im Wesentlichen die subjektive Einschätzung der Lärmbelastung.

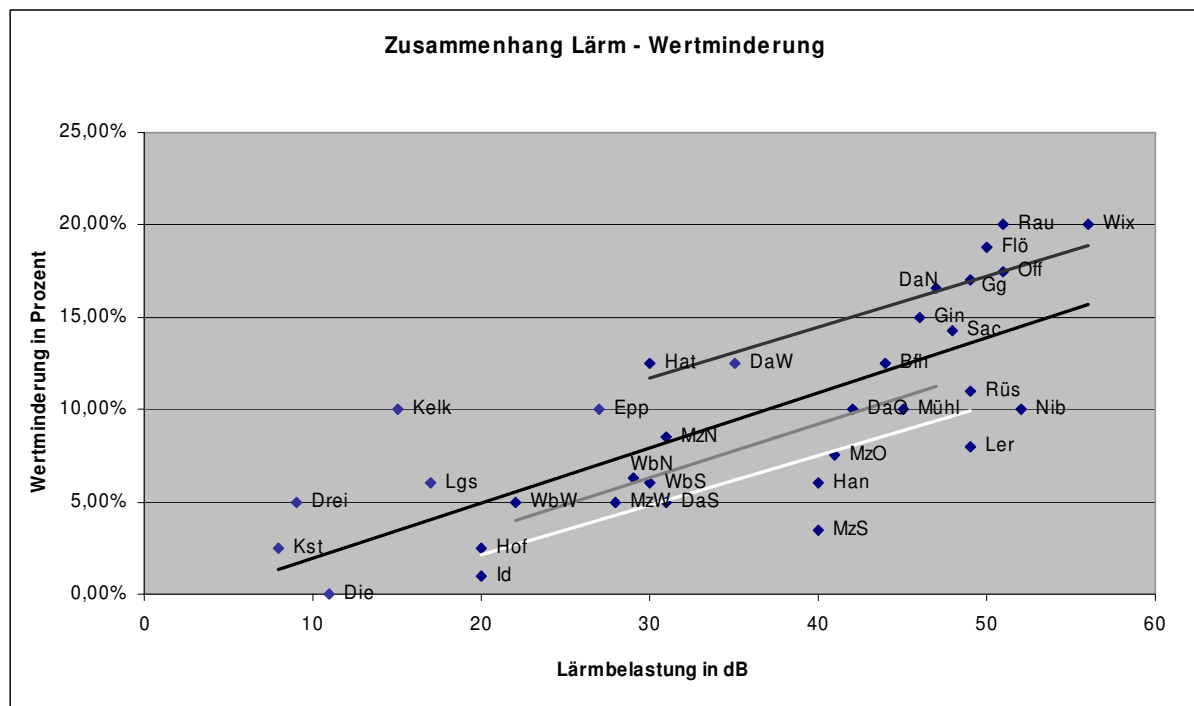
Wir betrachten die Zustimmung zu Aussage 3 im Folgenden als Regressor in einer Regressionsgleichung. Als alleiniger Regressor ergibt sich lediglich ein Bestimmtheitsmaß von 17%, gleichwohl ist dieser Faktor mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,02 signifikant. In Kombination mit anderen Faktoren kann durch Einbeziehung dieses Faktors die gesamte Erklärungskraft verbessert werden (vgl. unten Abschnitt 4.6).

#### **4.4.5 „Großstadteffekt“**

Schließlich wurden die vorliegenden Daten unter der Fragestellung analysiert, ob Lärm in Großstädten anders wahrgenommen wird als in kleineren Ortschaften. Die Hypothese, dass bei der städtischen Bevölkerung eine höhere Bereitschaft vorhan-

den ist, Lärm zu akzeptieren, erscheint plausibel. Daraus ergäbe sich, dass sich eine zusätzliche Lärmbelastung durch Flugzeuge in Großstädten nicht in dem Maße wie in anderen, tendenziell ruhigeren Orten bzw. Städten auswirkt. Diese Hypothese konnte nur teilweise bestätigt werden. Der Faktor Großstadt ist in Verbindung mit dem Gesamtlärm mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,05 signifikant und erhöht das Bestimmtheitsmaß, wenn man ihn als zweiten Regressor zum Gesamtlärm hinzufügt um einige Prozentpunkte. Allerdings ist der Effekt nicht groß. Auch in Großstädten wird Fluglärm negativ bewertet, und es findet sich die bekannte Dosis-Wirkungs-Beziehung: zunehmender Fluglärm führt im Schnitt zu steigenden Wertabschlägen.

Die vorliegenden Daten lassen insgesamt vermuten, dass der Preisabschlag in Großstädten etwa 1,85%-Punkte geringer ist als in der Gesamtheit der Städte. Diese Daten sind aufgrund der eingeschränkten Zahl der untersuchten Großstädte (in dieser Untersuchung können 4 Städte mit je 4 Vierteln (d.h. 16 Meldungen) als Großstadt charakterisiert werden) statistisch nicht abgesichert.



Graphik 10: Darstellung verschiedener Einflüsse auf den Preisabschlag je dB  
 dunkelgrau: Ortschaften mit niedrigem Image  
 schwarz: Gesamtheit aller Städte und Ortschaften  
 hellgrau: Großstädte  
 weiß: Ortschaften mit hohem Image

## 4.6 Funktionaler Zusammenhang

Um die Aussagen dieser Studie für die Immobilienwirtschaft bzw. für Immobilienbesitzer nutzbar zu machen, bietet sich die Aufstellung einer Funktion an, die die hier aufgedeckten Zusammenhänge in einer Gleichung zusammenfasst. Anhand einer solchen Funktion können Aussagen zur Entwicklung von Immobilienpreisen unter Einfluss verschiedener Faktoren generiert werden.

Aufbauend auf den bisher beschriebenen Ergebnissen, kann eine solche Funktion folgende Form haben:

$$\Delta P = a + b \cdot \text{Lärm\_total} + c \cdot \text{Image} + d \cdot \text{Großstadt}^{37}$$

mit		Signifikanz auf einem Niveau von
a =	0,009603	
b =	0,002585	99,99%
c = -	- 0,025793	99,0%
d =	- 0,006943	nicht signifikant
Bestimmtheitsmaß:		71,86%

Der Faktor Großstadt ist in dieser Funktion nicht signifikant. Ein negatives Vorzeichen widerspricht den entdeckten Zusammenhängen.

Den höchsten Erklärungsgehalt bei Signifikanz aller Faktoren erreicht die Funktion

$$\Delta P = a + b \cdot \text{Lärm\_nacht} + c \cdot \text{Image} + d \cdot \text{Lärmempfinden}^{38}$$

mit		Signifikanz auf einem Niveau von
a =	0,025406	
b =	0,002801	99,99%
c = -	- 0,021466	99,00%
d =	- 0,027537	95,00%

<sup>37</sup> Diese Variable nimmt für Großstädte den Wert -1 an, es wird ein positiver Koeffizient erwartet.

<sup>38</sup> Diese Variable bildet die Zustimmung zur Aussage 3 des Fragebogens ab.

Bestimmtheitsmaß: 77,32%

Um die These, dass die Erreichbarkeit der Stadt einen Einfluss auf die Immobilienpreise hat, zu testen, wurde ein Faktor Entfernung zum Flughafen in die Gleichung integriert. Die Funktion hat dann die Form:

$$\Delta P = a + b \cdot \text{Lärm\_nacht} + c \cdot \text{Image} + d \cdot \text{Lärmempfinden} + e \cdot \text{Entfernung}^{\text{trans}}$$

mit		Signifikanz auf einem Niveau von
a =	0,006723	
b =	0,002940	99,99%
c = -	- 0,029766	99,00%
d =	- 0,026777	90,00%
e =	0,010096	nicht signifikant

Bestimmtheitsmaß: 78,57%

In dieser transformierten Form, die die Entfernung zum Flughafen nur für Städte mit einem durchschnittlichen bis hohen Image einbezieht, steigt die Signifikanz der Variable Entfernung an, erreicht aber nicht ein Signifikanzniveau von 80%. Die im Vergleich zu den im Punkt „allgemeine Wertfunktion“ beschriebenen Regressionen angestiegene Signifikanz und das verbesserte Bestimmtheitsmaß lassen die Vermutung zu, dass der Faktor Entfernung eine gewisse Rolle spielt. Durch die geringen Unterschiede innerhalb des Rhein-Main-Gebietes erreicht diese Variable in dieser Untersuchung jedoch keinen signifikanten Einfluss.

In dieser Funktion wurde auch der bereits beschriebene transformierte Nachtlärm als Faktor überprüft. Der Faktor ist in dieser Regression auf einem Niveau von 99,99% signifikant, das Bestimmtheitsmaß erreicht jedoch nur einen Wert von 70,13%. In verschiedenen anderen, hier nicht näher beschriebenen Regressionen, erreichte der transformierte Nachtlärm jeweils Signifikanz auf Niveaus von 90% und höher. Dennoch erweist sich der Lärm\_nacht in seiner untransformierten Form als der aussagekräftigere Faktor.

Um einfache und robuste Aussagen über die Entwicklung von Immobilienpreisen generieren zu können, bietet sich der Rückgriff auf die Variablen Lärm\_total und Image an. Beide Faktoren sind objektiv bestimmbar. In einer Regression wird mit diesen beiden Faktoren ein Bestimmtheitsmaß von 71,58% erreicht. Beide Faktoren sind auf einem Niveau von 99,9% signifikant. Die Gleichung nimmt in diesem Fall folgende Form an:

$$\Delta P = 0,008269 + 0,002555 * \text{Lärm\_total} - 0,028243 * \text{Image}$$

#### **4.7 Weitere Effekte**

In diesem Abschnitt sollen spezielle Effekte untersucht werden, die im Rahmen der Studie beobachtet wurden. Der Einfluss dieser Effekte auf den Wertabschlag ist jedoch geringer, als die im vorangegangenen Absatz beschriebenen Faktoren bzw. es handelt sich um Auswirkungen des Fluglärms auf andere Aspekte als auf den Preis.

##### **4.7.1 Mieterqualität**

In der Literatur wird beschrieben, dass in einigen Regionen mit steigender Belastung durch Fluglärm eine Migration einsetze und dass das Mieter- bzw. Eigentümerklientel sich tendenziell verschlechtere. Einer entsprechenden Aussage („Die Qualität der Mieter sinkt, wenn der Fluglärm höher ist.“) im Fragebogen stimmten knapp 69% der Makler zu, so dass die in der Fachliteratur gemachten Aussagen somit durch das vorliegende Material bestätigt werden können.

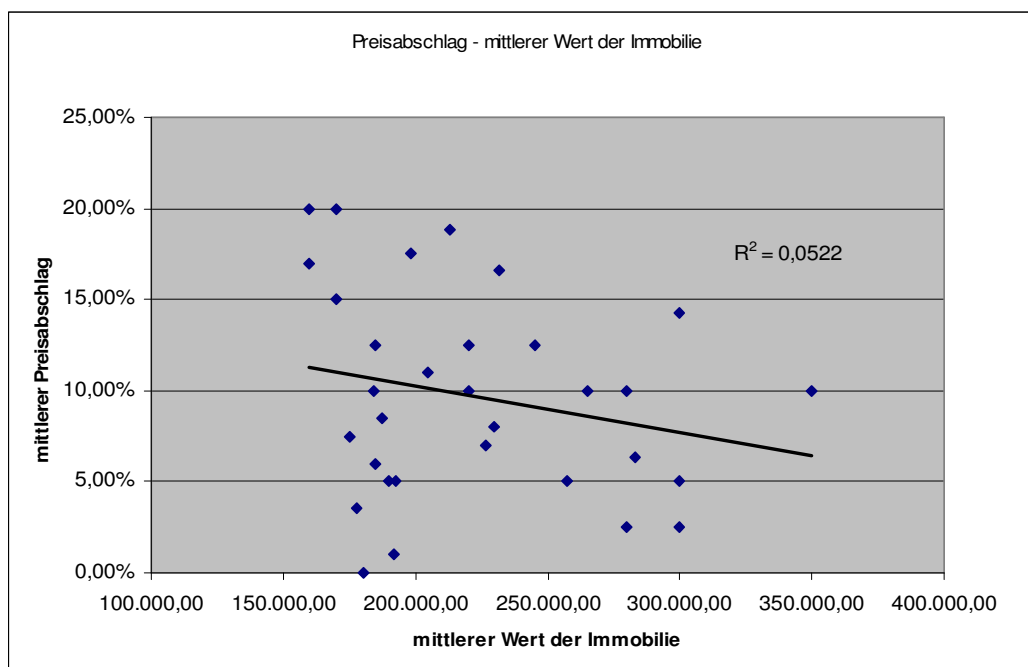
##### **4.7.2 Wertabhängigkeit der Preisabschläge**

In der Literatur wird, wie oben ausgeführt, ein Zusammenhang zwischen dem Wert von Immobilien und dem lärmbedingten Preisabschlag behauptet. Ein solcher Zu-



sammenhang ist zuletzt in der Schweizer Studie verwendet worden.<sup>39</sup> Es wird argumentiert, dass höherwertige Immobilien stärker unter Fluglärm litten, d.h. größere prozentuale Preisabschläge hinnehmen müssten als geringwertige Immobilien. Orszag und Orszag (2000) z.B. stellten die Hypothese auf, dass mit zunehmendem Wert der Immobilie die Preisänderungen je dB Lärm zunehmen. Um diese These zu prüfen, haben wir für verschiedene Immobilienpreisklassen jeweils die NSDI berechnet. Die Immobilien wurden getrennt untersucht in den Preisklassen bis 199 T€, 200-299 T€, 300-399 T€ sowie größer 400 T€. Für jede Preisklasse wurde der NSDI bestimmt. Gemäß Orszag und Orszag müsste für höhere Preisklassen ein jeweils höherer NSDI auftreten. Dies ist aber nicht der Fall. Die Ergebnisse von Orszag und Orszag können nicht bestätigt werden.

Zusammenfassend finden wir in unsere Studie, wie oben ausgeführt, keinen statistisch hinreichend zuverlässig ableitbaren Zusammenhang zwischen Wert und Preiserminderung. Wie Graphik 11 zeigt, existiert nur eine sehr schwache Beziehung, die sogar konträr zu der in der Literatur beschriebenen Beziehung verläuft: für höherwertige Immobilien werden tendenziell geringere Preisabschläge vorgenommen.



Graphik 11: Zusammenhang Preisabschlag – Wert der Immobilie

<sup>39</sup> Vgl. Rinderknecht (2004), S. 6

### 4.7.3 Einzelne Ortschaften

Neben den in den vorangegangenen Punkten beschriebenen Effekten, die allgemeinen Charakter tragen, konnten für einzelne Städte interessante weitere Effekte beobachtet werden, die wegen der Einmaligkeit der Stadtsituationen aber nicht statistisch auswertbar sind. Sie sollen hier dennoch kurz dargestellt werden, da es ähnliche Konstellationen auch in anderen, von Fluglärm betroffenen Regionen geben kann.

Wie Graphik 5 zeigt, weist der Ort Dietzenbach (Die) trotz einer vorhandenen Lärmbelastung und eines eher unterdurchschnittlichen Images eine weit unterdurchschnittliche Wertminderung von 0% auf. Immobilienpreise in Dietzenbach wären vom Fluglärm damit nicht betroffen, was außergewöhnlich ist. Bei Nachfragen ergab sich, dass der Ort soziale Probleme habe und die Vermarktung von Immobilien schwierig sei, so dass der Faktor Fluglärm keine ausschlaggebende Rolle spiele. Dietzenbach entspricht daher der oben bereits angesprochenen Intuition, der zufolge die Immobilienpreise in Wohngebieten mit im Vergleich zu anderen Städten einzigartigen Merkmalen (die offensichtlich sowohl negativ als auch positiv sein können) nicht oder weniger vom Fluglärm beeinflusst werden, weil es andere, dominierende Faktoren gibt.

Auch die Großstadt Mainz gehört zu den Orten mit geringen Wertabschlägen trotz hoher Lärmbelastung, was sich aus dem Großstadteffekt nicht allein erklärt. Wie Graphik 1 zeigt, liegen die Wertabschläge der Mainzer Stadtteile deutlich unter dem Durchschnitt. Auch nach Berücksichtigung des Faktors Großstadt ergibt sich noch keine hinreichende Erklärung für die in diesen Gegenden vorgenommenen relativ geringen Wertabschläge. Als Erklärung wurde die Lage der Stadt zwischen Main und Rhein auf der einen und den Weinbergen auf der anderen Seite genannt. Die Flüsse schneiden die Stadt vom restlichen Rhein-Main-Gebiet ab und erschweren es, in ruhigere Wohnlagen auszuweichen. Wer in Mainz eine Arbeit hat, steht vor der Wahl, in der Stadt zu wohnen oder sehr umständliche Anfahrtswege in Kauf zu nehmen.

Diese Beobachtungen bestätigen die bereits im Punkt „Imageeffekt“ beschriebenen Zusammenhänge, gemäß denen nicht replizierbare Eigenschaften die Nachfrage

stabilisieren bzw. die Reagibilität der Preise gegenüber anderen Faktoren wie zum Beispiel Fluglärm einschränken.

## 5 Fazit

Die vorliegende Studie ergänzt die bereits bestehende Literatur zu diesem Thema um eine Untersuchung für Deutschland. Die vorgestellte Verfahrensweise lässt sich auf Befragungen in anderen Regionen übertragen.

Die diesem Artikel zugrunde liegende Studie untersucht den Einfluss des Fluglärms auf Preise für Wohnimmobilien speziell im Rhein-Main-Gebiet. Zu diesem Zweck wurden in dem Gebiet ansässige Makler befragt. Es wurde im Rahmen einer hedonischen Preisermittlung über eine sehr große Lärmbrandbreite ein NSDI von 0,3% je dB(A) festgestellt. Damit wird ein Wert ermittelt, der am unteren Ende der Bandbreite der in anderen Studien ermittelten NSDI liegt. Die Annahme, dass Lärm je nach Niveau der Lärmbelastung einen anderen Einfluss hat, kann insoweit bestätigt werden, als für Orte, deren Lärmpegel über 40 dB(A) liegt, ein NSDI von 0,83% ermittelt wurde. Dieser Wert stimmt mit Untersuchungen in anderen Erdteilen überein.

Wie Eingangs bereits geschildert wurde, existieren vielfältige Einflüsse auf die Preisreaktion von Immobilien auf Lärm. Im Rahmen dieser Studie konnte ein „Großstadteffekt“ ermittelt werden. Dieser besagt, dass der Wertabschlag in Großstädten i.d.R. geringer ausfällt. Ein weiterer Einfluss ist die Beliebtheit bzw. das Image der Ortschaft als Wohnort. In beliebten Wohnorten mit gutem Image erfahren Immobilien einen geringeren Wertabschlag.

Die in der Literatur behandelten positiven Nähe-Effekte konnten nicht bestätigt werden. Im Sinne der beschriebenen Theorien müssten Wohnimmobilien in Ortschaften in der Nähe von Flughäfen einen geringeren Wertabschlag verzeichnen als entferntere, weil der Flughafen als Magnet wirkt. Dieser Effekt lässt sich statistisch aber nicht nachweisen. Im unmittelbaren Umfeld des Flughafens finden sich sowohl Ortschaften mit sehr hohen und relativ niedrigen Preisabschlägen. Die unmittelbar östlich vom Flughafen gelegene Ortschaften mit relativ geringen Wertabschlägen trotz sehr hoher

Lärmbelastung liegen zudem nicht nur nahe am Flughafen, sondern sie liegen auch in unmittelbarer Nähe zur Innenstadt von Frankfurt, so dass sich der Preiseffekt auch durch diese Zentrumsnähe erklären ließe. Vermutlich ist im dicht besiedelten Rhein-Main-Gebiet das Angebot an Arbeitsplätzen mehr oder weniger gleich verteilt, so dass der Flughafen, der nicht mehr als ein Arbeitgeber unter vielen ist, kein Dominanzzentrum darstellt, das sich positiv auf einzelne Wohnlagen und Ortschaften auswirkt.

## Literatur

Bateman, I., Day, B., Lake I., Lovett, A. (2000), "The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study", Studie für das Scottish Executive Development Department, Edinburgh

Credit Suisse (2004), Financial Services, "Immobilien-Portfoliopolitik"

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, <http://www.flugsicherung.de>

Dings, J.M.W., Wit, R.C.N., Leurs, B.A., Davidson, M.D. (2003), „External Cost of Aviation“, Research Report 299 96 106, UBA-FB 000411, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin

European Organisation for the Safety of Air Navigation, verfügbar: <http://www.ecacnav.com/rvsm/default.htm>. (Abruf 23.06.2005)

Fraport AG (2003), Fluglärmreport, Bericht über die Ergebnisse der Fluglärmüberwachung am Flughafen Frankfurt, Frankfurt

Guski, R., Schönpflug, W. (2004), Soziale und ökonomische Auswirkungen, in: Fluglärm 2004, Stellungnahme des Interdisziplinären Arbeitskreises für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt, S. 112-115

Interdisziplinärer Arbeitskreises für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt (2004), Fluglärm 2004, Stellungnahme des Interdisziplinären Arbeitskreises für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt, Veröffentlichung des Umweltbundesamtes, Berlin

Krebs, W., Bütikofer, R., Heutschi, K., Plüss, S., Thomann, G. (2003), „Gutachten – Fluglärmmonitoring Flughafen Frankfurt Main AP2: Akustik“, Bericht Nr. 422'493 im Auftrag des Regionalen Dialogforums Flughafen Frankfurt, EMPA, Dübendorf

verfügbar: [http://www.dialogforum-flughafen.de/hm/uploads/a325/-Be422293\\_Schlussbericht.pdf](http://www.dialogforum-flughafen.de/hm/uploads/a325/-Be422293_Schlussbericht.pdf). (Abruf 23.06.2005)

Müller, H. (2005), „Die Kosten von Fluglärm“, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Finanzwirtschaft und Bankbetriebslehre, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz

Navrud, St. (2002), „The State-of-the-Art on Economic Valuation of Noise“, Final Report to European Commission DG Environment

Nelson, J. P. (2004), „Meta-Analysis of Airport Noise and Hedonic Property Values: Problems and Prospects“, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 38, No.1, S. 1-28

Orszag, P. R., Orszag, J. M. (2000), „Quantifying the Benefits of more stringent Aircraft Noise Regulations“, commissioned by Northwest Airlines

Pressemitteilungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, verfügbar: [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/pressemitteilungen\\_ab\\_01012005/pm/35538.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/pressemitteilungen_ab_01012005/pm/35538.php) (Abruf 23.06.2005)

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1999), „Umwelt und Gesundheit Risiken richtig einschätzen“, Sondergutachten, Drucksache 14/2300

Regionales Dialogforum (o.J.), Fluglärmkonturen Frankfurt am Main, verfügbar: <http://www.noiserus.com/dialogforum/index.php> (Abruf 10.08.2005)

Rinderknecht, Th. (2004), „Gutachten über die Wertbeeinflussung steuerlich massgebender Vermögenssteuer- und Eigenmietwerte in der Gemeinde Zumikon aufgrund des „Südanflugs““, Studie im Auftrag des Gemeinderates der Gemeinde Zumikon, Zürich

Schipper, Y.J.J. (1996), „On the Valuation of Aircraft Noise: A Meta-Analysis“, European Regional Science Association, 36<sup>th</sup> European Congress, Zürich

Spreng, M., Költzsch P. (2004), „Mess- und Beurteilungsverfahren“ in: Fluglärm 2004, Stellungnahme des Interdisziplinären Arbeitskreises für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt