

Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt am Beispiel des Marktsegmentes „individuelles Wohnen“¹

von Dietmar Weigt,
Christian Fleischer und
Joachim Teusner

Schlagwörter

Kaufpreisanalyse, Flughäfen, Fluglärm, Marktsegment „individuelles Wohnen“, Immobilienwerte

Zusammenfassung

Flughafenstandorte haben sehr unterschiedliche „Beziehungen“ zu den verschiedenen Immobilienmarktsegmenten in ihrem direkten Umfeld, den umgebenden Kommunen und zur Region, in der sie liegen. Im folgenden Beitrag wird am Beispiel des Marktsegmentes „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) mit Hilfe statistischer Analysen von originären Marktdaten (Kaufpreise bebauter Grundstücke des Marktsegmentes „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser)) aufgezeigt, welche Größenordnung der Einflussfaktor Fluglärm für das untersuchte Marktsegment im Bereich des Flughafens Hannover-Langenhagen erreicht.

1 Problemstellung

Im Zusammenhang mit der Zunahme des Luftverkehrs werden die Diskussionen über negative Auswirkungen von Flughäfen immer intensiver geführt. So ist in den letzten Jahren beispielsweise über den Ausbau des Flughafens Berlin-Schönefeld, die Änderung der Flugrouten am Flughafen Zürich und über den Bau einer neuen Landebahn in Frankfurt am Main kontrovers diskutiert worden. Vor diesem Hintergrund gewinnt die Frage, inwieweit sich Flughäfen auf die Werte von Immobilien in der Umgebung auswirken, immer stärker an Bedeutung.

Bei der Diskussion dieser Frage wird jedoch oft unterschlagen, dass Flughafenstandorte sehr unterschiedliche „Beziehungen“ zu den verschiedenen Immobilienmarktsegmenten in ihrem direkten Umfeld, den umgebenden Kommunen und zur Region, in der sie liegen, entwickeln. Flughäfen wirken sich sowohl durch negative (z. B. Lärm) als auch durch positive Einflüsse (z. B. Impulse für den Arbeitsmarkt) auf die verschiedenen Immobilienmarktsegmente aus, wobei sich beide Einflüsse auch überlagern können.² Ferner weisen die Einflüsse in räumlicher Hinsicht eine unterschiedliche Wirksamkeit auf.

Die Ausstrahlungen der positiven Einflüsse eines Flughafens reichen oftmals weiter als die der negativen Einflüsse. Die Umgebung kann auf unterschiedliche Weise und Intensität von einem Flughafen profitieren. So besteht beispielsweise durchaus eine hohe Attraktivität für international bzw. überregional agierende Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe aufgrund der sehr guten Verkehrslage und zusätzlicher Infrastrukturangebote. Diese Einflüsse sind noch nicht genauer untersucht, insbesondere quantifiziert worden.

Auch die negativen Auswirkungen eines Flughafens zeigen sich in unterschiedlichem Ausmaß; sie lassen sich zumeist auf Belastun-

gen durch den Flughafenbetrieb zurückführen. Die Belastungen werden dabei zu einem großen Teil durch den nicht unerheblichen Lärm startender und landender Flugzeuge hervorgerufen. Diese Belastungen im Umfeld eines Flughafens können bei Wohnimmobilien beispielsweise durch Änderung der Qualität (z. B. Verschlechterung der Wohnlage) und Änderung der Konjunktur (z. B. sinkende Nachfrage) deren Wert beeinflussen. Bisher liegen aber noch keine aussagefähigen Untersuchungen vor, wie der Lagefaktor Fluglärm quantifiziert werden kann.

2 Bisherige Studien

Die bisher zum Thema Flughäfen und Immobilienwerte durchgeführten Studien und Untersuchungen³ basieren zumeist auf Bodenrichtwertanalysen und / oder Maklerbefragungen und versuchen in der Regel lediglich den Einfluss von Fluglärm auf die Werte von Immobilien zu quantifizieren. Statistische Analysen von Bodenrichtwerten haben allerdings gezeigt, dass es nicht ausreicht, die Auswirkungen von Flughäfen wie beispielsweise den Einfluss

Auswertungen von originären Marktdaten

des Fluglärms auf Immobilienwerte über Bodenrichtwerte zu quantifizieren. Die einzelnen Einflussgrößen wirken sich nur in der Gesamtheit mit anderen, die Qualität einer Immobilie bestimmenden Einflüssen aus; einzelne Einflüsse lassen sich im Rahmen von Bodenrichtwertanalysen aufgrund der methodisch bedingten Einschränkungen hinsichtlich des vorhandenen Datenbestandes in der Regel nicht isolieren.

Aus den bisher vorliegenden Maklerbefragungen können aufgrund methodischer Unzulänglichkeiten und des fehlenden bzw. nur scheinbar hergestellten Marktbezuges ebenfalls keine brauchbaren quantitativen Aussagen bezüglich der Auswirkung von Fluglärm auf den Immobilienmarkt abgeleitet werden.⁴

Aus methodischen Gründen und aus Gründen des Marktbezuges ist vielmehr zu fordern, dass bei der Ermittlung des Einflusses von Fluglärm auf Immobilienwerte originäre Marktdaten (Kaufpreise unbebauter und bebauter Grundstücke) analysiert werden, aller-

1 Peer reviewed paper

2 Homa/Weigt: Analyse von Immobilienpreisänderungen im Umfeld des Flughafens Frankfurt/M., Vortrag beim Regionalen Dialogforum, 17. Juni 2005.

3 beispielsweise von Kampe: Auswirkungen durch die Erweiterung eines Großflughafens auf den regionalen Grundstücksmarkt und deren Einfluss auf etwaig zu leistende Entschädigungen am speziellen Beispiel des Flughafens Berlin-Schönefeld (eine empirische Untersuchung) -, Bernburg, Oktober 2002; Kühling: Ermittlung von Boden- und Gebäudewertverlusten bei Wohneigentum durch den geplanten Großflughafen Berlin-Schönefeld, Dortmund, November 2005; Uherek: Gutachterliche Stellungnahme zu Auswirkungen der Entwicklung des Flughafens Leipzig/Halle auf die Baulandpreise in der berührten Region – untersucht an Bodenrichtwerten -, Leipzig, Juli 2000 sowie Thießen und Schnorr: Immobilien und Fluglärm, Chemnitz, 2005.

4 Weigt: Auswirkungen von Flughäfen auf die Entwicklung des Immobilienmarktes unter besonderer Berücksichtigung des Fluglärms; Vortrag im Rahmen des Geodätisches Kolloquium an der Technischen Universität Darmstadt, 2. Februar 2006.

dings liegen noch keine aussagefähigen Kaufpreisanalysen vor, die die Auswirkungen von Flughäfen auf die Entwicklung des Immobilienmarktes erfassen.

3 Modellbildung

Im Folgenden wird ein Modell vorgestellt, das einen direkten Bezug zwischen Flughäfen und Immobilienpreisen unter besonderer Berücksichtigung des Fluglärms herstellt und auf originären Marktdaten des regionalen Immobilienmarktes (Kaufpreise von unbebauten und bebauten Grundstücken) basiert. In das Modell sind Erfahrungen aus zwei Fallstudien, die am Beispiel internationaler Flughäfen in Deutschland (Köln/Bonn und Hannover-Langenhagen) durchgeführt worden sind, eingeflossen.⁵ Dabei sind rund 15.000 Kaufpreise unter Verwendung der Cluster- und multiplen Regressionsanalyse auf die Signifikanz maßgeblicher Einflussgrößen untersucht worden.

3.1 Einflussgrößen

Für die Kaufpreisanalyse mussten zunächst die zu analysierenden Marktdaten (Kaufpreise) beschafft und die maßgeblichen Einflussgrößen bestimmt und erfasst werden. Die den Preis von Immobilien beeinflussenden Einflussgrößen lassen sich den drei Qualitätskomponenten

- Lage,
- Nutzbarkeit und
- Beschaffenheit

zuordnen (vgl. Abbildung 1). Diese drei Komponenten berücksichtigen die Gesamtheit aller preisbeeinflussenden physischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Merkmale und Eigenschaften eines Grundstückes.⁶

Unter der **Lage** eines Grundstückes werden seine örtlichen Nutzungsbeziehungen zu anderen Grundstücken sowie zu Einrichtungen des öffentlichen Lebens (z. B. Schulen, Stadtzentrum,

Bahnhof) verstanden. Sie beschreibt somit die äußeren Verhältnisse eines Grundstückes und wird geprägt durch die Erreichbarkeit von Geschäfts-, Verwaltungs- und Kulturzentren sowie von Arbeitsstätten und Erholungsgebieten und von Anlagen für den Güterverkehr (Verkehrslage), die Nachbarschaftslage, die Wohn- und Geschäftslage sowie die Umwelteinflüsse (Immissionslage).⁷ Einige Aspekte der Qualitätskomponente Lage sind nur sehr schwer anhand konkreter Zahlenwerte oder fest definierter Skalen zu quantifizieren und in Kaufpreisanalysen zu berücksichtigen. So sind die Nachbarschafts- und Wohnlage zu einem großen Teil durch ein Zusammenwirken zahlreicher, oft von subjektiven Empfindungen des Einzelnen abhängigen Faktoren geprägt. Der Einfluss der Lage kann daher bei ansonsten identischen Grundstücken zu erheblichen Unterschieden in ihren Werten führen. Z. B. stellt die Lage an einer viel befahrenen Straße aufgrund der guten Werbemöglichkeiten für einen Gewerbebetrieb einen positiven Lagefaktor, für eine reine Wohnimmobilie aufgrund erhöhter Immissionsbelastungen demgegenüber einen negativen Lagefaktor dar.

Aber auch Faktoren wie Image, Sozialstruktur, geschichtliche Entwicklung oder landschaftliche Reize eines Gebietes spielen bei der Bewertung der Lage eine wichtige Rolle, hängen aber ebenso in hohem Maße von den Vorlieben des einzelnen Marktteilnehmers ab.

Die **Nutzbarkeit** eines Grundstückes leitet sich aus den öffentlich-rechtlichen Bindungen und Beschränkungen zur baulichen und sonstigen Nutzung her.⁸ Hierzu zählen Art und Maß der baulichen Nutzung gemäß BauNVO⁹ sowie der erschließungsrechtliche Zustand des Grundstückes. Aufgrund klarer gesetzlicher Vorschriften ist ein Vergleich bzw. eine Unterscheidung von Grundstücken oder Baugebieten hinsichtlich dieser Nutzbarkeitsfaktoren problemlos möglich und lässt sich im Rahmen von Kaufpreisanalysen berücksichtigen.

Unter der **Beschaffenheit** eines Grundstückes werden die wertbildenden Faktoren tatsächlicher und rechtlicher Art, die sich aus



Abbildung 1: Qualitätskomponenten

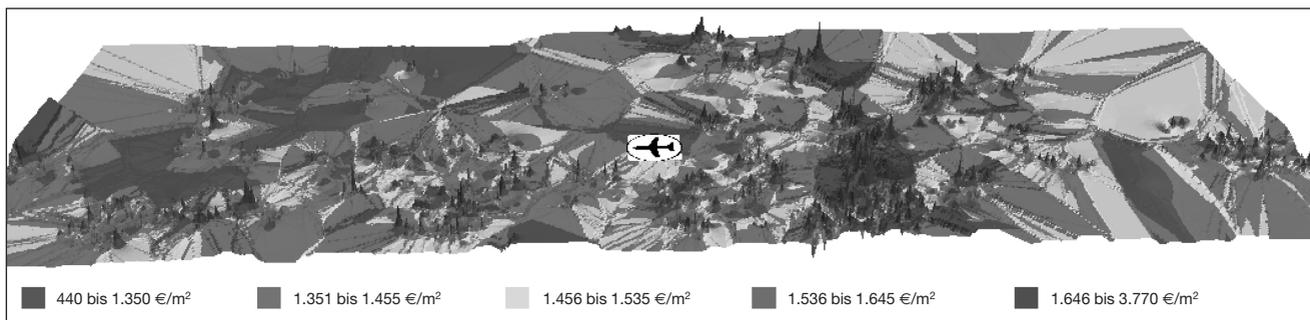


Abbildung 2: 3D-Darstellung der Kaufpreise/Wohnfläche für bebaute Grundstücke [€/m²] (Untersuchungsgebiet Hannover-Langenhagen)

dem Grundstück selbst ergeben, verstanden. Zu den Beschaffheitsfaktoren tatsächlicher Art gehören u. a. die Grundstücksfläche, der Zuschnitt, Altlasten, die Qualität und Tragfähigkeit des Bodens, zu den Beschaffheitsfaktoren rechtlicher Art zählen beispielsweise der Denkmalschutz sowie weitere grundstücksbezogene Rechte und Belastungen.

3.2 Kaufpreise

Die Gutachterausschüsse für Grundstückswerte haben gemäß § 193 Abs. 3 BauGB¹⁰ die gesetzliche Aufgabe, eine Kaufpreissammlung zu führen und auszuwerten. Kaufpreise bilden als originäre Daten in ihrer Gesamtheit das Marktgeschehen am besten ab. Nicht zuletzt liefern Kaufpreisanalysen damit dem Grundstücksverkehr wichtige Marktinformationen und dienen so der Markttransparenz.¹¹ Abbildung 2 verschafft einen Überblick über die Höhe der Kaufpreise/Wohnfläche für bebaute Grundstücke [€/m²] im Untersuchungsgebiet Hannover-Langenhagen.

3.3 Statistische Analyse

Für die statistische Analyse von Kaufpreisen liegen oftmals nicht genügend Kaufpreise vor, so dass Probleme entstehen können, wenn eine große Anzahl von Einflussgrößen zu bestimmen ist.¹² Für die im Rahmen der Fallstudien durchgeführten statistischen Analysen standen Kaufpreise aus der Kaufpreissammlung der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte für den Bereich der Region Hannover, des Rhein-Sieg-Kreises und des Rheinisch-Bergischen-Kreises in ausreichender Anzahl zur Verfügung, so dass bei diesen Kaufpreisanalysen die Kaufpreise als Massenerscheinung im Sinne der Statistik aufgefasst werden können. Im Folgenden werden die zur statistischen Auswertung herangezogene Cluster- und multiple Regressionsanalyse kurz vorgestellt.

3.3.1 Regressionsanalyse

Primär wird die Regressionsanalyse zur Untersuchung von Kausalbeziehungen (Ursache-Wirkungs-Beziehung) eingesetzt. Bei der statistischen Analyse der Kaufpreise geht es darum, die Beobachtungen (Kaufpreise) durch Einflussgrößen zu erklären. Das einfachste Modell zur Erklärung von Kaufpreisen liefert das Regressionsmodell. Es wird grundsätzlich zwischen der einfachen (hierbei wird die zu erklärende Variable durch eine unabhängige Variable ausgedrückt) und der multiplen (hierbei wird die zu erklärende Variable durch mehrere unabhängige Variablen erklärt) Regressionsanalyse unterschieden. Bei der Modellformulierung ist darauf zu achten, dass die Kausalbeziehung der zu erklärenden Variable und den unabhängigen Variablen möglichst vollständig ausgedrückt wird. Für die Schätzung der Regressionsfunktion ist ein mathematischer Ansatz zu wählen, der den Zusammenhang der zu erklärenden und den unabhängigen Variable am besten approximiert.

Für die Prüfung der Ergebnisse der Regressionsanalyse werden

- das Bestimmtheitsmaß (R^2) (Es misst die Güte der Anpassung der Regressionsfunktion an die empirischen Daten. Der Wertebereich liegt zwischen 0 und 1, je näher das Bestimmtheitsmaß an 1 liegt, desto größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtheit.),
- die F-Statistik (Mit ihrer Hilfe wird getestet, ob das geschätzte

5 Teusner: Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt – Auswertung am Beispiel des Köln/Bonner Flughafens, Bonn, Juli 2006 (unveröffentlicht) und Fleischer: Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt – Auswertung am Beispiel des Flughafens Hannover-Langenhagen, Bonn, Januar 2007 (unveröffentlicht).

6 Seele: Zur Methodik bei der Wertermittlung bebauter Gewerbe- und Industriegrundstücke, Der öffentliche bestellte und vereidigte Sachverständige, 6/1988 S. 140ff.

7 § 5 Abs. 6 Wertermittlungsverordnung (WertV) vom 6. Dezember 1988 (BGBl. I S. 2209), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. August 1997 (BGBl. I S. 2081).

8 Seele, a.a.O., S. 140ff.

9 Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 133), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. April 1993 (BGBl. I S. 466).

10 Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2006 (BGBl. I S. 3316).

11 Reuter: Zur Problematik statistischer Vergleichsmodelle bei der Ermittlung von Verkehrswerten; in Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung, DVW Schriftenreihe 16/1995; S. 113ff.

12 Koch: Statistische Grundlagen zur Untersuchung von Immobilienwerten; in Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung, DVW Schriftenreihe 16/1995, S. 7.

Modell auch über die Stichprobe hinaus für die Grundgesamtheit gültig ist) sowie

- der Standardfehler der Schätzung (Er gibt an welcher mittlere Fehler bei der Schätzung der abhängigen Variable gemacht wird. Der Standardfehler der Schätzung lässt sich nicht mit Hilfe von statistischen Vergleichsgrößen überprüfen, sondern ist unter Berücksichtigung der angestrebten Genauigkeitsvorstellung und den Zielsetzungen der Analyse sachgerecht zu bewerten.) herangezogen.

3.3.2 Clusteranalyse

Die hier verwendete Clusteranalyse dient dazu, die Einflussgrößen durch Bildung von Klassen (Cluster) optimal zu strukturieren. Mit Hilfe dieses statistischen Analyseverfahrens werden also die Einflussgrößen auf ihre Kollinearität überprüft und Einflussgrößen, die eine Kollinearität aufweisen, aufgrund ihrer Ähnlichkeit in eine Gruppe zusammengefasst. Die Clusteranalyse erfolgt in drei Arbeitsschritten:¹³

- Bestimmung der Ähnlichkeit,
- Auswahl des Fusionierungsalgorithmus und
- Bestimmung der Clusterzahl (Klassenzahl).

4 Beispiel Flughafen Hannover-Langenhagen

Die Fallstudie „Hannover-Langenhagen“ basiert auf der Analyse von Kaufpreisen, die dem Immobilienmarktsegment „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) zuzuordnen sind.

4.1 Festlegung des Untersuchungsgebietes

In einem ersten Schritt erfolgte die Festlegung des Untersuchungsgebietes. Sie basiert auf der Ausweisung der Schutzzonen

gemäß § 2 FluLärmG¹⁴ des Flughafens Hannover-Langenhagen sowie den An- und Abflugrouten der beiden Start- und Landebahnen. Das gesamte Untersuchungsgebiet erstreckt sich über eine Fläche von rund 650 km² um den Flughafen, mit einer Ost-West-Ausdehnung von rund 50 km und einer Nord-Süd-Ausdehnung von rund 13 km. In Ost-West-Richtung wird das Untersuchungsgebiet durch Burgdorf im Osten und Wunstorf-Steinhude im Westen und in Nord-Süd-Richtung durch Wedemark-Mellendorf im Norden und den nördlichen Stadtrand von Hannover im Süden begrenzt (siehe Abbildung 3).

4.2 Erfassung des Marktsegments „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser)

Im Untersuchungsgebiet liegen 93 Gemeinden und 9 Stadtteile der Stadt Hannover. Um die Erfassung des Marktsegments „individuelles Wohnen“ strukturiert vornehmen zu können, wurde das Untersuchungsgebiet in 21 Übersichtskarten dargestellt. Für die Erfassung selbst wurde eine Unterteilung des Untersuchungsgebiets auf der Basis von 132 Detailkarten (bei größeren Gemeinden bzw. Stadtteilen waren mehrere Detailkarten zu erstellen) vorgenommen.¹⁶ Auf der Grundlage der Detailkarten (siehe Abbildung 4) konnte das gesamte Gebiet in seiner baulichen Struktur erfasst und klassifiziert werden.

13 Backhaus/Plinke: Multivariate Analysemethoden, Springer, 11. Auflage 2005, S. 492.

14 Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG) vom 30. März 1971 (BGBl. I S. 282), zuletzt geändert durch Artikel 46 der Verordnung vom 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785).

15 <http://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/organizer/>, 03.10.2006.

16 Als Grundlage für die Übersichts- und Detailkarten dienten die Daten der Geoserver des Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN). www.geodaten.niedersachsen.de und www.lgn.niedersachsen.de, 03.10.2006.



Abbildung 3: Darstellung des Untersuchungsgebietes (Hannover-Langenhagen)¹⁵

Bauliche Strukturen, die anhand der Detailkarten nicht eindeutig zugeordnet werden konnten, wurden mit Hilfe von Luftbildern und Ortsbesichtigungen klassifiziert. Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme sind in die Detailkarten eingetragen und in einer Excel-Tabelle festgehalten worden.

4.3 Erfassung der Einflussgrößen

Nach der Festlegung des Untersuchungsgebietes und der Erfassung des Marktsegments „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) wurden im nächsten Schritt die maßgebenden preisbeeinflussenden Einflussgrößen erhoben. Gebäudespezifische Einflussgrößen (z. B. die Wohnfläche) wurden – bei bebauten Grundstücken – für jeden Kaufpreis bestimmt, während die nicht gebäudespezifischen Einflussgrößen aus verfahrensökonomischen Gründen bezogen auf Bodenrichtwertzonen bestimmt wurden. Dies ist möglich, da jeder Kaufpreis eindeutig einer Bodenrichtwertzone zugeordnet werden kann und mit dieser Vorgehensweise eine für die Kaufpreisanalyse ausreichende Genauigkeit bei der Bestimmung der Einflussgrößen gewährleistet ist. Für die statistische Analyse sind bis zu 26 Einflussgrößen erfasst und ausgewertet worden. Die Erfassung der Einflussgrößen soll beispielhaft an den Lagefaktoren „Verkehrslage“ und „Immissionslage“ beschrieben werden.

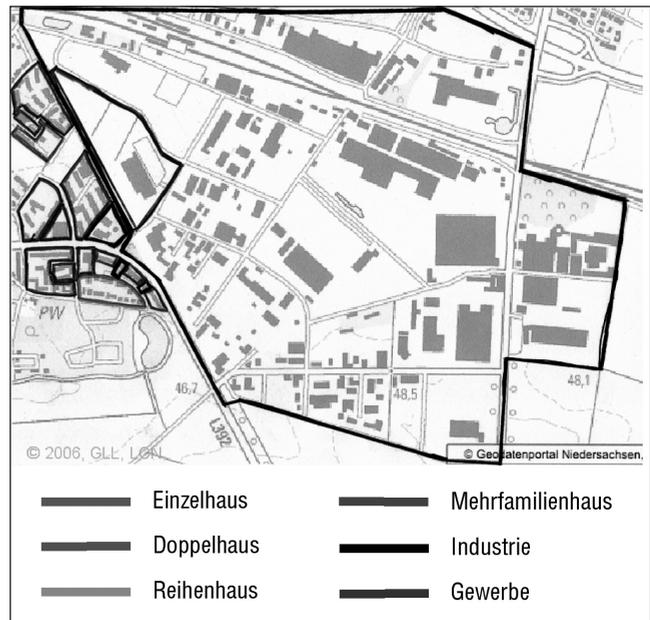


Abbildung 4: Detailkarte 11 (Wunstorf-Eichriede)¹⁷

17 www.geoportal.geodaten.niedersachsen.de/?Action_Layer_Display=process&Map_name=test_map-bkg, 03.10.2006 und eigene Bearbeitung.

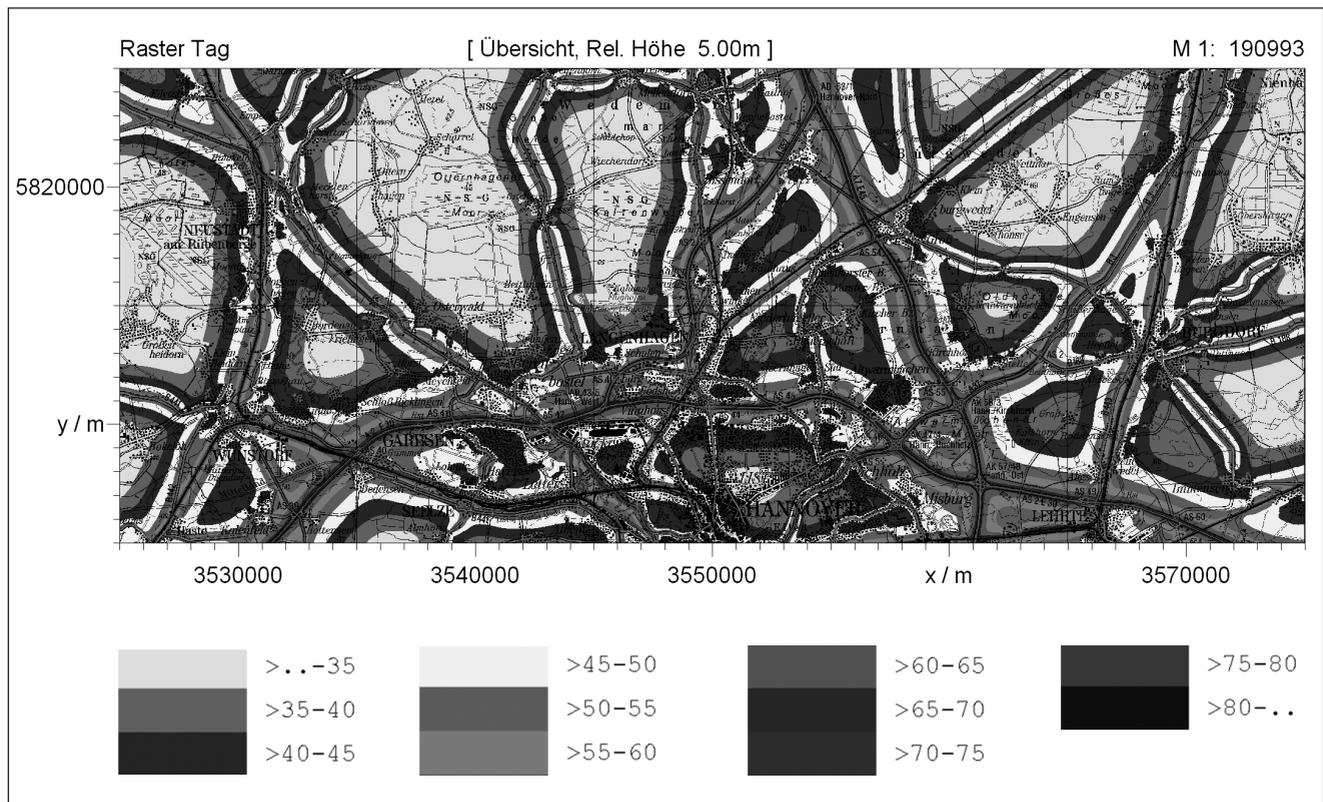
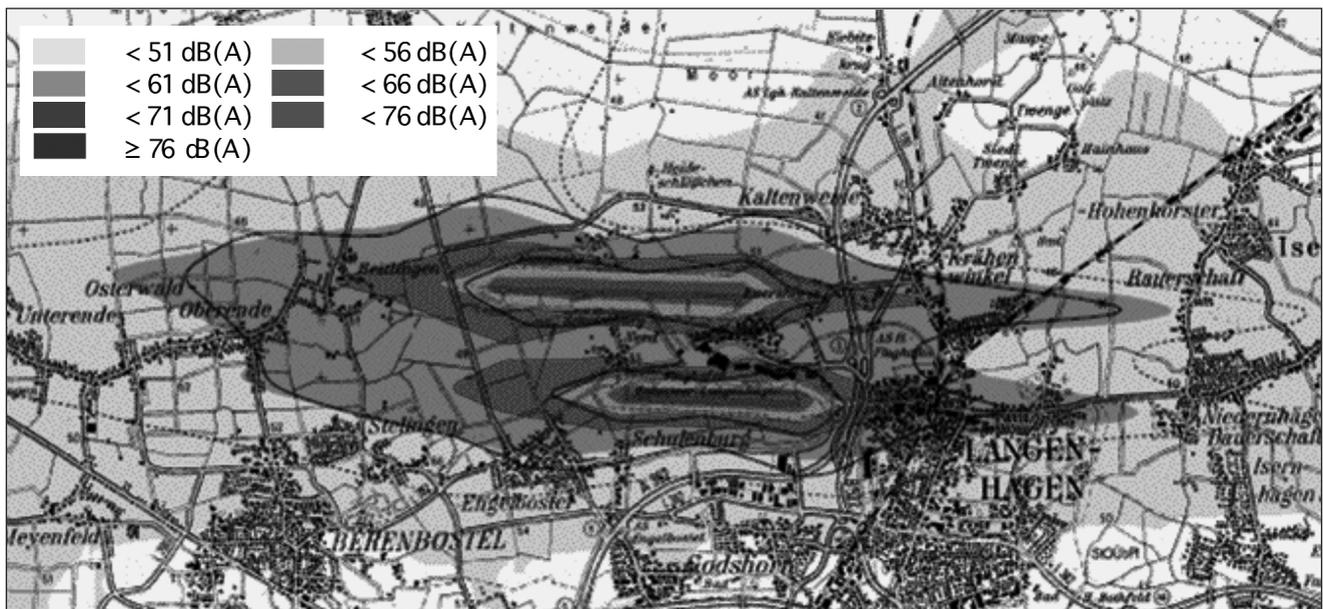


Abbildung 5: Grundlärmmarkte (Tag)

Abbildung 6: Ausschnitt aus der Fluglärmkarte (Tag)²¹

Die Verkehrslage setzt sich aus verschiedenen Einflussgrößen zusammen. Es wird dabei zwischen der äußeren und der inneren Verkehrslage unterschieden.

- Die äußere Verkehrslage beschreibt die allgemeine Lage zum Straßen- und Schienennetz sowie die Lage zu größeren Städten (Mittel-, Oberzentren). Zur Bestimmung der äußeren Verkehrslage wurden u. a. die Erreichbarkeit des nächsten Fernbahnhofs, des nächsten Mittel- und des nächsten Oberzentrums mit dem motorisierten Individualverkehr sowie die Erreichbarkeit des nächsten Fernbahnhofs mit dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) erfasst.
- Die innere Verkehrslage beschreibt den Anschluss an das übergeordnete innerörtliche Verkehrsnetz und an das ÖPNV-Netz, die Erreichbarkeit von Bildungseinrichtungen (z. B. Kindergärten, Schulen) und das Vorhandensein von Dienstleistungsbetrieben und Einkaufsmöglichkeiten. Für die Kaufpreisanalyse ist die innere Verkehrslage repräsentativ über die Entfernung zu Bildungseinrichtungen erfasst worden.

Für die Bestimmung der Erreichbarkeiten bei Nutzung des Individualverkehrs wurde der Internet-Routenplaner Map 24¹⁸ genutzt, im Hinblick auf die Erreichbarkeit bei ÖPNV-Nutzung auf die Internetseite Fahrplanauskunft für Niedersachsen und Bremen (EFA) zurückgegriffen.¹⁹ Nach der Erfassung der Daten sind zur Bewertung der Fahrzeiten vier Klassen (sehr gut, gut, mittel und schlecht) gebildet worden. Diesen qualitativen Einstufungen sind entsprechende Zeitintervalle zugeordnet worden.

Zur Erfassung der Immissionslage ist sowohl der Grundlärm als auch der Fluglärm als Einflussgröße aufgenommen worden.

- Der Grundlärm setzt sich aus einer Reihe von Lärmquellen

	gesamt	unbelastet	belastet
bebaute Grundstücke < 300.000 €	4.226	3.104	1.122
bebaute Grundstücke ≥ 300.000 €	345	240	105

Tabelle 1: Anzahl der ausgewerteten Kauffälle bebauter Grundstücke im Untersuchungsgebiet Hannover-Langenhagen

(Straßen- und Schienenverkehrslärm, Industrie- bzw. Gewerbelärm sowie Freizeitlärm) zusammen. Die Berechnungen des Grundlärms wurden getrennt für den Tag (siehe Abbildung 5) und die Nacht durch das niedersächsische Umweltministerium zur Verfügung gestellt. Für die statistische Analyse erfolgt eine Unterteilung in acht Klassen von unbelastet bis sehr schädlich.

- Zum Fluglärm zählen die durch den eigentlichen Flugbetrieb, insbesondere durch Starts und Landungen, beim An- und Abflug sowie beim Überflug auftretenden Schallemissionen, also sämtliche Geräusche eines Luftfahrzeuges während des Betriebes am Boden (z. B. Rollgeräusche, Schubumkehr und Triebwerksprobeläufe) und in der Luft. Zur Ermittlung des Fluglärms (Tag und Nacht) wurde ebenfalls auf die Daten des niedersächsischen Umweltministeriums²⁰ zurückgegriffen (siehe Abbildung 6). Für die statistische Analyse erfolgt eine Differenzierung in fluglärmbelastete (> 51 dB(A)) und fluglärmunbelastete (≤ 51 dB(A)) Bereiche.

18 <http://www.de.map24.com>, 13.12.2006.

19 <http://www.efa.de>, 13.12.2006.

20 <http://www.umwelt.niedersachsen.de>, 15.10.2006.

4.4 Kaufpreisanalyse des Marktsegments „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) für den Einflussfaktor Fluglärm

Im Folgenden wird die Kaufpreisanalyse für das Marktsegment „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) vorgestellt. Hier sind nur Kaufpreise von bebauten Grundstücken berücksichtigt worden.²² Dabei sind zunächst zwei Modelle iterativ berechnet worden; das

- Gesamtmodell (mit allen Kaufpreisen) und das
- fluglärmunbelastete Modell (mit den fluglärmunbelasteten Kaufpreisen).

Das Gesamtmodell dient sowohl der Überprüfung, ob sich Fluglärm signifikant (wertmindernd) auf Kaufpreise auswirkt, als auch der Überprüfung der Modellgüte. Die Berechnung des fluglärmunbelasteten Modells ist notwendig, um die Größenordnung der Wertminderung durch den Einflussfaktor Fluglärm zu bestimmen. Für

Größenordnung des
Einflussfaktors Fluglärm

die Berechnung der Modelle stand eine ausreichende Anzahl von Kaufpreisen zur Verfügung (siehe Tabelle 1). Die 4.571 Kauffälle verteilen sich auf 90 Bodenrichtwertzonen im Untersuchungsgebiet, von denen 28 Zonen fluglärmbelastet sind.

Aufgrund der großen Spannweite von rund 41.000 € bis rund 1.000.000 € in den Kaufpreisen erfolgte eine Unterteilung der Kaufpreise in eine Klasse < 300.000 € und eine Klasse ≥ 300.000 €.

Im ersten Schritt der Kaufpreisanalyse wurde eine Clusteranalyse für die bebauten Grundstücke, deren Kaufpreis 300.000 € oder mehr beträgt, durchgeführt (26 Einflussgrößen). Die Durchführung der Clusteranalyse ist aufgrund möglicher Ähnlichkeiten einzelner Einflussgrößen, die den funktionalen Zusammenhang zwischen den Kaufpreisen und den Einflussgrößen verzerren können, notwendig. Für die Analyse der Ähnlichkeit zwischen den Einflussgrößen wurde das hierarchische Ward-Verfahren verwendet. Da die vorhandene Datengrundlage eine große Streuung in den Einflussgrößen²³ aufwies, war eine Standardisierung²⁴ erforderlich, die mit Hilfe von SPSS durchgeführt wurde.

Durch die Anwendung der Clusteranalyse konnten die ursprünglich 26 Einflussgrößen zu zwölf Gruppen zusammengefasst werden. So wurde beispielsweise festgestellt, dass die Einflussgrößen Grundlärm_Tag und Grundlärm_Nacht eine hohe Ähnlichkeit aufweisen und durch die Einflussgröße Grundlärm_Tag repräsentiert werden.

In einem zweiten Schritt wurden die zusammengefassten Einflussgrößen mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse einer statistischen Analyse unterzogen (Rückwärtselimination). Die aus einem ersten Iterationsschritt resultierende Regressionsfunktion wurde zur Überprüfung der Güte des Datenbestandes genutzt. Ziel dieser Prüfung ist es, Ausreißer zu ermitteln und für die weiteren iterativen Schritte der Regressionsanalyse aus dem Datenbestand zu löschen. Durch die Iterationen soll eine höhere Genauigkeit des funktionalen Zusammenhangs erreicht werden.

Die ermittelte **Regressionsfunktion des Gesamtmodells** lautet:

$$\begin{aligned} \text{Kaufpreis} = & -257.942,032 - 6.374,882 * \text{Gebäudeart} + 518,303 * \text{Baujahr} \\ & + 989,659 * \text{Wohnfläche} + 15.181,987 * \text{Erreichbarkeit Flughafen} \\ & - 26.125,949 * \text{Fluglärm_Tag} + 2,134 * \text{Kaufkraft} \\ & + 17.163,888 * \text{Erreichbarkeit Kindergarten} \\ & - 2.639,594 * \text{Erreichbarkeit Oberzentrum} \end{aligned}$$

Kenngroßen zur Regressionsfunktion des Gesamtmodells

korrigiertes Bestimmtheitsmaß rund 64 %

F-Wert rund 63

Standardfehler der Schätzung rund 50.000 €

⇒ entspricht einer Abweichung vom mittleren Kaufpreis von rund 13 %

Tabelle 2: Kenngroßen zur Regressionsfunktion des Gesamtmodells

Die ermittelte **Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells** lautet:

$$\begin{aligned} \text{Kaufpreis} = & -1.712.193,287 + 946,590 * \text{Baujahr} + 1.048,280 * \text{Wohnfläche} \\ & + 23.280,204 * \text{Erreichbarkeit Kindergarten} \\ & - 2.197,397 * \text{Erreichbarkeit Oberzentrum} \end{aligned}$$

Kenngroßen zur Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells

korrigiertes Bestimmtheitsmaß rund 66 %

F-Wert rund 95

Standardfehler der Schätzung rund 51.000 €

⇒ entspricht einer Abweichung vom mittleren Kaufpreis von rund 14 %

Tabelle 3: Kenngroßen zur Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells

Die Güte der ermittelten Funktionen (siehe Tabelle 2 und 3) kann aufgrund ihrer statistischen Kenngroßen

- Bestimmtheitsmaß,
- F-Statistik und
- Standardfehler der Schätzung

als gut bezeichnet werden. Die Funktionen sind insofern geeignet, den Einfluss des Fluglärms auf Kaufpreise darzustellen.

21 http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C8612741_N600_L20_D0_1598.html, 15.10.2006; Bezugsjahr: 2001.

22 Im Rahmen der Kaufpreisanalyse für das Marktsegment „individuelles Wohnen“ sind Kaufpreise aus dem Zeitraum von 1994 bis 2005 berücksichtigt worden.

23 So geht die Entfernung zum Mittelzentrum mit Werten von 0 bis 15,7 und die Einwohnerzahl mit Werten von 136 bis 33.398 in die Analyse ein.

24 Hierbei erfolgt eine Transformation der unterschiedlich skalierten Zahlenwerte in einen einheitlichen Wertebereich von 0 bis 1.

Für die Ermittlung des quantitativen Einflusses des Fluglärms wurde zunächst mit jeder der beiden Regressionsfunktionen zu

Gesamtmodell	
I	Mittelwert der Abweichungen der fluglärmunbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen
II	Mittelwert der Abweichungen der fluglärmbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen
	-1,4 %
	-1,0 %

Tabelle 4: Güte des Gesamtmodells für bebaute Grundstücke ≥ 300.000 €

Fluglärmunbelastetes Modell	
III	Mittelwert der Abweichungen der fluglärmunbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen
IV	Mittelwert der Abweichungen der fluglärmbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen
	-1,4 %
	-8,9 %

Tabelle 5: Quantifizierung des Einflussfaktors Fluglärm für bebaute Grundstücke ≥ 300.000 €

jedem Kaufpreis ein Modellkaufpreis berechnet, die prozentuale Abweichung jedes Kaufpreises zum zugehörigen Modellkaufpreis gebildet und die Mittelwerte (I–IV) der Abweichungen berechnet (siehe Tabellen 4 und 5).

Die Mittelwerte der Abweichungen im Gesamtmodell (I und II) waren sehr gering; sie ergaben sich zu rund $-1,4$ % bzw. $-1,0$ %. Der geringe Unterschied dieser Mittelwerte lässt auf eine hohe Güte der Regressionsfunktion des Gesamtmodells schließen.

Der Mittelwert III lag bei $-1,4$ %. Daraus lässt sich schließen, dass die Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells ebenfalls eine ausreichend hohe Güte aufweist. Der Mittelwert IV ergab sich zu rund $-8,9$ %. Hinsichtlich dieses Mittelwerts ist zu beachten, dass die hier berechneten Modellkaufpreise fiktiv fluglärmunbelastet sind.²⁵ Der Mittelwert IV repräsentiert – die Abweichungen wurden über die Differenzen zwischen fluglärmbelasteten Kaufpreisen und den zugehörigen (fiktiv) fluglärmunbelasteten Modellkaufpreisen gebildet – den Einfluss des Fluglärms. Allerdings muss dieser Wert noch um Modellungenauigkeiten bereinigt werden. Dazu wird die Differenz zwischen dem Mittelwert III

und IV gebildet, wodurch die Modellungenauigkeiten weitestgehend eliminiert werden und sich die Größenordnung der Wertminderung des Einflussfaktors Fluglärm zu rund $7,5$ % bestimmt.

5 Fazit

Für das Marktsegment „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) hat die Kaufpreisanalyse für bebaute Grundstücke unter Verwendung der Clusteranalyse und der multiplen Regressionsanalyse ergeben, dass die Kaufpreise der bebauten Einfamilienhausgrundstücke in dem Untersuchungsgebiet um den Flughafen Hannover-Langenhagen signifikant durch den Faktor Fluglärm beeinflusst werden.

- Die ermittelte Größenordnung der Wertminderung des Einflussfaktors Fluglärm beträgt für bebaute Grundstücke mit einem Kaufpreis < 300.000 € rund $3,5$ %.²⁶
- Für bebaute Grundstücke mit einem Kaufpreis ≥ 300.000 € beträgt die ermittelte Größenordnung der Wertminderung des Einflussfaktors Fluglärm rund $7,5$ %.

Im Rahmen von Kaufpreisanalysen im Zusammenhang mit Straßenlärm, die von Borjans²⁷ Anfang der 80er Jahre durchgeführt wurden, ist festgestellt worden, dass höherwertige Immobilien wesentlich sensibler auf Lärm reagieren und stärker von Wertminderungen betroffen sind. Diese Ergebnisse lassen sich durch die unterschiedlichen Größenordnungen der Wertminderung, die durch den Einflussfaktor Fluglärm hervorgerufen werden, mit der vorgestellten Kaufpreisanalyse bestätigen.

Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass diese Ergebnisse aufgrund der eingangs angesprochenen Tatsache, dass Flughafenstandorte sehr unterschiedliche „Beziehungen“ zu den verschiedenen Immobilienmarktsegmenten in ihrem direkten Umfeld, den umgebenden Kommunen und zur Region, in der sie liegen, entwickeln, nicht grundsätzlich verallgemeinert werden können. Die Kaufpreisanalysen der angesprochenen Fallstudien „Hannover-Langenhagen“ und „Köln/Bonn“ haben vielmehr gezeigt, dass die Auswirkungen von Flughäfen auf die verschiedenen regionalen Immobilienmärkte sich nicht einheitlich darstellen. Insofern bedarf jeder Flughafen einer gesonderten Betrachtung. Weiterhin ist es wichtig, die verschiedenen regionalen Immobilienmarktsegmente hinsichtlich der Auswirkungen von Flughäfen auf den entsprechenden Immobilienmarkt zu untersuchen. Insofern ist es notwendig und auch vorgesehen, weitere Flughafenstandorte und Immobilienmarktsegmente wie beispielsweise den Flughafenstandort Hamburg und die Immobilienmarktsegmente Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude und flughafenspezifische Dienstleistungen einer Kaufpreisanalyse zu unterziehen.

Anschrift der Verfasser:

Assessor Dipl.-Ing. Dietmar Weigt;

Dipl.-Ing. Christian Fleischer;

Dipl.-Ing. Joachim Teusner

Professur für Städtebau und Bodenordnung
der Universität Bonn

²⁵ Dadurch, dass die Modellkaufpreise mit den Einflussgrößen der fluglärmbelasteten Kaufpreise im fluglärmunbelasteten Modell berechnet wurden, und damit der Fluglärm einfluss herausfällt, beinhalten die Modellkaufpreise keinen Fluglärm einfluss mehr.

²⁶ Weigt: Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt – Erkenntnisse einer Kaufpreisanalyse für das Marktsegment „individuelles Wohnen“, CORP 2007, Wien 2007, S. 10.

²⁷ Borjans: Immobilienpreise als Indikator der Umweltbelastung durch städtischen Kraftverkehr, Düsseldorf 1983