

# Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt – Erkenntnisse einer Kaufpreisanalyse für das Marktsegment „individuelles Wohnen“

Dietmar WEIGT

(Assessor Dipl.-Ing. Dietmar Weigt, Universität Bonn, Professur für Städtebau und Bodenordnung, Nussallee 1, 53115 Bonn, dweigt@uni-bonn.de)

## 1 EINLEITUNG

Im Zusammenhang mit der Zunahme des Luftverkehrs nehmen die Diskussionen über negative Auswirkungen von Flughäfen immer mehr zu (z.B. Ausbau des Flughafens Berlin-Schönefeld, Änderung der Flugrouten am Flughafen Zürich und der Bau einer neuen Landebahn in Frankfurt am Main). Aus diesem Grund gewinnt die Frage, inwieweit sich Flughäfen auf die Werte von Immobilien auswirken, immer stärker an Bedeutung.

Doch bei der Diskussion dieser Frage wird oft unterschlagen, dass Flughafenstandorte sehr unterschiedliche „Beziehungen“ zu 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.<sup>35</sup> 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. Diese Einflüsse sind noch nicht tiefer untersucht, insbesondere quantifiziert worden.

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.

Auch die negativen Auswirkungen eines Flughafens zeigen sich in unterschiedlichem Ausmaß; sie lassen sich zumeist auf Belastungen 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 zu sinkender Nachfrage führen und insoweit deren Wert beeinflussen. Bisher liegen aber noch keine aussagefähigen Untersuchungen vor, wie dieser Lagefaktor quantifiziert werden kann.

Im folgenden Beitrag wird am Beispiel des Marktsegmentes „individuelles Wohnen“ (Einfamilienhäuser) aufgezeigt, welche Größenordnung der Einflussfaktor Fluglärm für das untersuchte Marktsegment im Bereich des Flughafens Hannover-Langenhagen erreicht.

## 2 BISHERIGE STUDIEN

Die bisher zum Thema Flughäfen und Immobilienwerte durchgeführten Studien und Untersuchungen<sup>36</sup> 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 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.<sup>37</sup>

<sup>35</sup> Homa/Weigt: Analyse von Immobilienpreisänderungen im Umfeld des Flughafens Frankfurt/M., Vortrag beim Regionalen Dialogforum, 17. Juni 2005.

<sup>36</sup> beispielsweise von Kampe, Kühling, Dr. Uherek sowie Thießen und Schnorr.

<sup>37</sup> 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.

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.

### 3 MODELLBILDUNG

Bisher liegen noch keine aussagefähigen Kaufpreisanalysen vor, die die Auswirkungen von Flughäfen auf die Entwicklung des Immobilienmarktes erfassen. Daher sind detaillierte Untersuchungen der Auswirkungen von Flughäfen auf den Wert von Immobilien mit Hilfe von Kaufpreisanalysen noch eine Aufgabe, die es wissenschaftlich zu behandeln gilt.

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. Dabei sind rund 15.000 Kaufpreise unter Verwendung der Cluster- und multiplen Regressionsanalyse auf 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.<sup>38</sup>

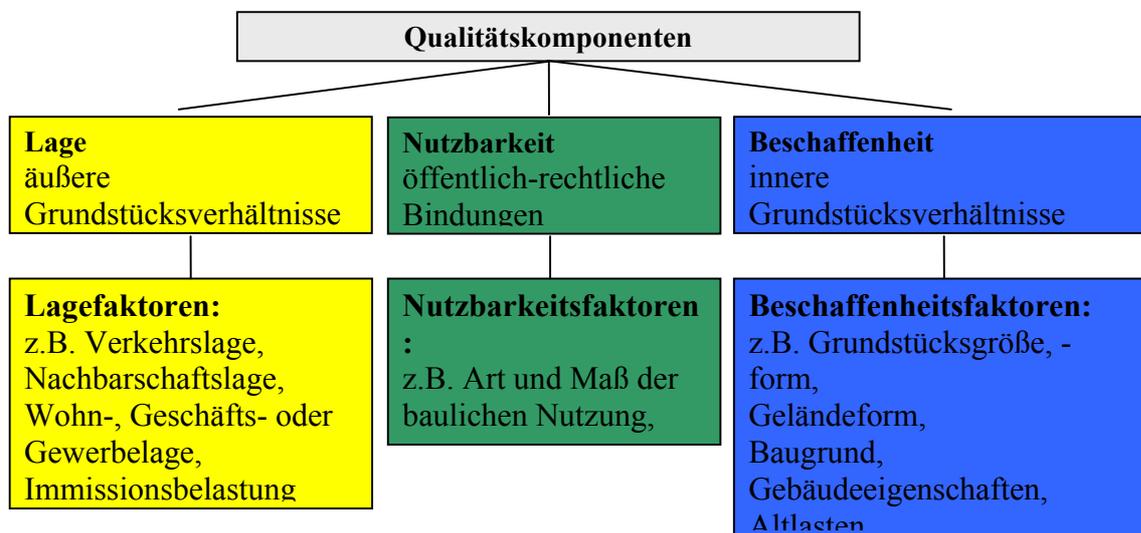


Abbildung 1: Qualitätskomponenten

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

<sup>38</sup> vgl. Seele: „Zur Methodik bei der Wertermittlung bebauter Gewerbe- und Industriegrundstücke“, Der öffentliche bestellte und vereidigte Sachverständige, 6/1988 S. 140ff.

Verkehrsanbindung (Verkehrslage), die Nachbarschaftslage, die Wohn- und Geschäftslage sowie die Umwelteinflüsse (Immissionslage).<sup>39</sup>

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.<sup>40</sup> Hierzu zählen Art und Maß der baulichen Nutzung gemäß BauNVO<sup>41</sup> 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 dem Grundstück selbst ergeben, verstanden. Zu den Beschaffenheitsfaktoren tatsächlicher Art gehören u.a. die Grundstücksfläche, der Zuschnitt, Altlasten, die Qualität und Tragfähigkeit des Bodens, zu den Beschaffenheitsfaktoren rechtlicher Art zählen beispielsweise der Denkmalschutz sowie weitere grundstücksbezogene Rechte und Belastungen.

### 3.2 Kaufpreise

Die Gutachterausschüsse für Grundstückswerte haben gemäß § 193 Abs. 3 BauGB<sup>42</sup> 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.<sup>43</sup> Abbildung 2 verschafft einen Überblick über die Höhe der Kaufpreise pro Wohnfläche [€/m<sup>2</sup>] für bebaute Grundstücke im Untersuchungsgebiet des Flughafens Hannover-Langenhagen.

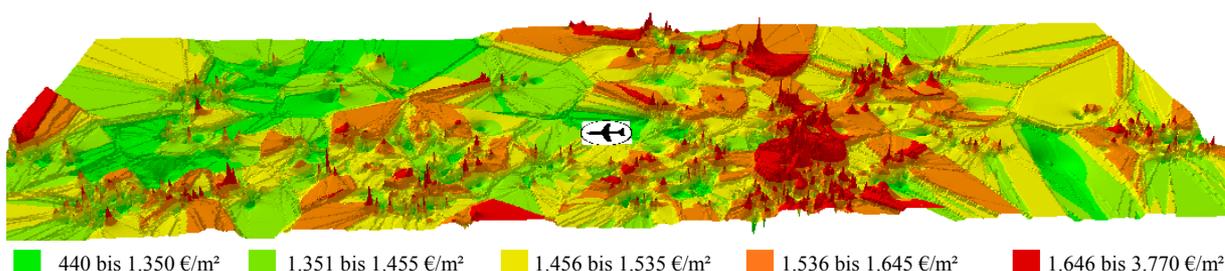


Abbildung 2: 3-D Darstellung der Kaufpreise/Wohnfläche für bebaute Grundstücke [€/m<sup>2</sup>]

<sup>39</sup> vgl. § 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).

<sup>40</sup> vgl. Seele, a.a.O., S. 140ff.

<sup>41</sup> 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)

<sup>42</sup> 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)

<sup>43</sup> Reuter, F.: Zur Problematik statistischer Vergleichsmodelle bei der Ermittlung von Verkehrswerten; in Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung, DVW Schriftenreihe 16/1995; S. 113ff.

### 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.<sup>44</sup> 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

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 ist dadurch charakterisiert, dass mit Hilfe von Einflussgrößen qualifizierbare Aussagen gemacht werden können, um die vorliegenden Kaufpreise zu erklären.<sup>45</sup> Es wird grundsätzlich zwischen der einfachen und der multiplen Regressionsanalyse unterschieden.

Für die Prüfung der Ergebnisse der Regressionsanalyse werden

- das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ),
- die F-Statistik sowie
- der Standardfehler der Schätzung

herangezogen.

#### 3.3.2 Clusteranalyse

Die hier verwendete Clusteranalyse ist ein statistisches Analyseverfahren mit dem Ziel, die Einflussgrößen auf ihre Kollinearität hin zu überprüfen und Einflussgrößen, die eine Kollinearität aufweisen, aufgrund ihrer Ähnlichkeit in eine Gruppe zusammenzufassen. Die Clusteranalyse erfolgt in drei Arbeitsschritten:<sup>46</sup>

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

## 4 BEISPIEL FLUGHAFEN HANNOVER-LANGENHAGEN

Am Beispiel des Flughafens Hannover-Langenhagen wird die Durchführung einer Kaufpreisanalyse vorgestellt. In die Fallstudie „Hannover-Langenhagen“ sind die Erfahrungen der Kaufpreisanalyse aus der Fallstudie „Köln-Bonn“ eingeflossen. Das dort angewandte Modell wurde um die Erfahrungen, die im Rahmen der Kaufpreisanalyse gewonnen werden konnten, für die Fallstudie „Hannover-Langenhagen“ erweitert.

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 FluLärmG<sup>47</sup> des Flughafens Hannover-Langenhagen sowie den An- und Abflugrouten der beiden Start- und Landebahnen. Das gesamte Untersuchungsgebiet erstreckt sich über eine

---

<sup>44</sup> Koch, K.R.: Statistische Grundlagen zur Untersuchung von Immobilienwerten; in Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung, DVW Schriftenreihe 16/1995, S. 7.

<sup>45</sup> ebenda, S. 8.

<sup>46</sup> vgl. Backhaus, E.; Plinke, W.: Multivariate Analysemethoden, Springerverlag, 11. Auflage 2005, S. 492.

<sup>47</sup> 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).

Fläche von rund 650 km<sup>2</sup> 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).



Abbildung 3: Darstellung des Untersuchungsgebietes (Hannover-Langenhagen)<sup>48</sup>

#### 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 zunächst weiter unterteilt und in 21 Übersichtskarten dargestellt. Für die Erfassung selbst wurde eine nochmalige Unterteilung auf der Basis von 132 Detailkarten (bei größeren Gemeinden bzw. Stadtteilen waren mehrere Detailkarten zu erstellen) vorgenommen. Als Grundlage für diese Unterteilungen dienten die Daten der Geoserver des Landesvermessungsamtes Niedersachsen.<sup>49</sup> Mit Hilfe der Detailkarten (siehe Abbildung 4) konnte nun das gesamte Gebiet in seiner baulichen Struktur erfasst werden.

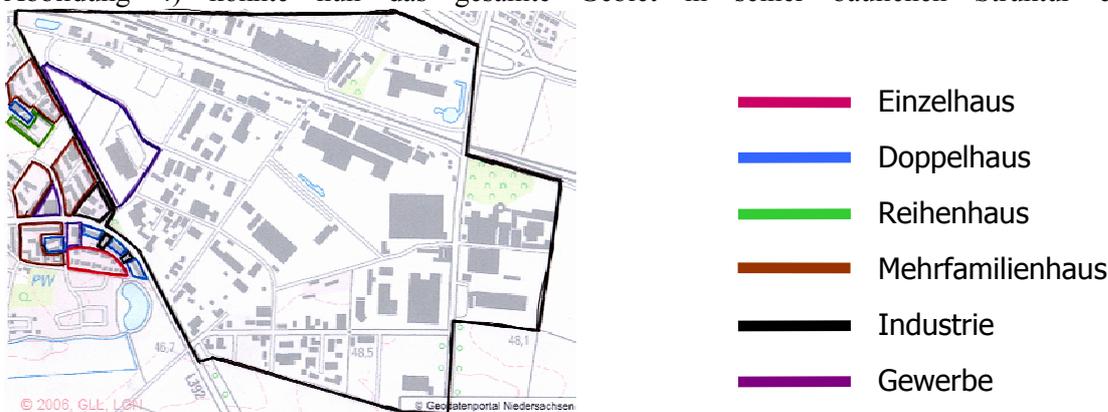


Abbildung 4: Detailkarte 11 (Wunstorf-Eichriede)<sup>50</sup>

Bauliche Strukturen, die nicht eindeutig zugeordnet werden konnten, wurden mit Hilfe von Luftbildern und Ortsbesichtigungen klassifiziert. Die gewonnenen Informationen 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

<sup>48</sup> Quelle: <http://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/organizer/>, 03.10.2006.

<sup>49</sup> [www.geodaten.niedersachsen.de](http://www.geodaten.niedersachsen.de) und [www.lgn.niedersachsen.de](http://www.lgn.niedersachsen.de), 03.10.2006.

<sup>50</sup> [www.geoportal.geodaten.niedersachsen.de/?Action\\_Layer\\_Display=process&Map\\_name=test\\_map-bkg](http://www.geoportal.geodaten.niedersachsen.de/?Action_Layer_Display=process&Map_name=test_map-bkg), 03.10.2006 und eigene Bearbeitung.

Einflussgrößen erhoben. Gebäudespezifische Einflussgrößen (z.B. Wohnfläche) wurden - bei bebauten Grundstücken - für jeden Kaufpreis bestimmt, während die nicht gebäudespezifischen Einflussgrößen aus verfahrenswirtschaftlichen 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.

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 über die Entfernung zu Bildungseinrichtungen erfasst worden.

Für die Bestimmung der Erreichbarkeit mit dem Individualverkehr wurde der Internet-Routenplaner Map 24<sup>51</sup> genutzt, im Hinblick auf die Erreichbarkeit bei ÖPNV Nutzung auf die Internetseite Fahrplanauskunft für Niedersachsen und Bremen (EFA) zurückgegriffen.<sup>52</sup> 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 (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.

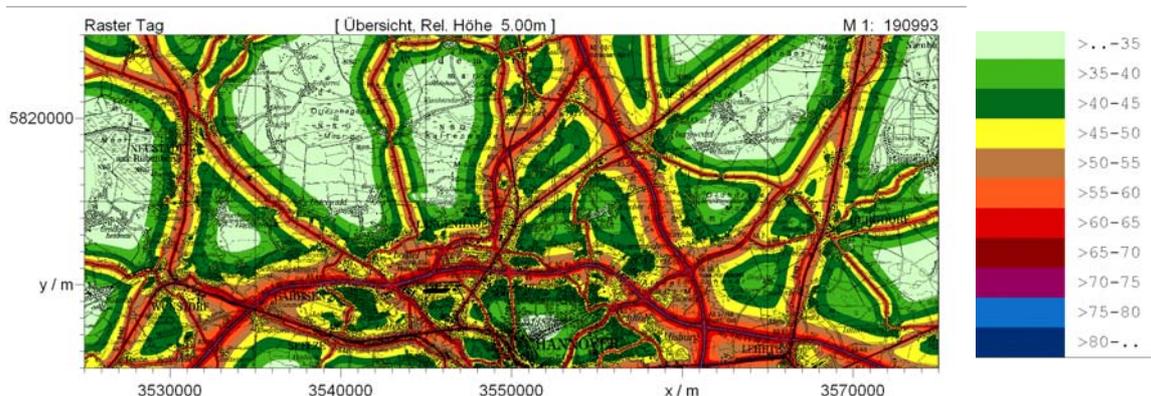


Abbildung 5: Grundlärmmkarte (Tag)

- 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

<sup>51</sup> <http://www.de.map24.com>, 13.12.2006

<sup>52</sup> <http://www.efa.de>, 13.12.2006

Nacht) wurde ebenfalls auf die Daten des niedersächsischen Umweltministeriums<sup>53</sup> zurückgegriffen (siehe Abbildung 6). Für die statistische Analyse erfolgt eine Differenzierung in fluglärmbelastete (> 51 dB(A)) und fluglärmunbelastete (≤ 51 dB(A)) Bereiche.

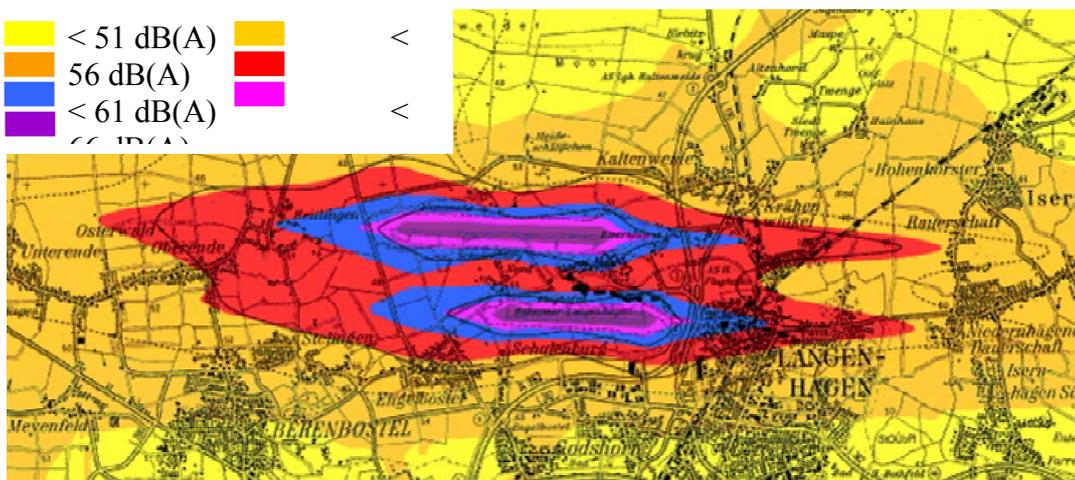


Abbildung 6: Ausschnitt aus der Fluglärmkarte (Tag)<sup>54</sup>

#### 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. 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 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.

	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

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 unter 300.000 € liegt, 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 Einflussgrößen<sup>55</sup> aufwies, war eine Standardisierung<sup>56</sup> erforderlich, die mit Hilfe von SPSS durchgeführt wurde.

<sup>53</sup> <http://www.umwelt.niedersachsen.de>, 15.10.2006

<sup>54</sup> [http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C8612741\\_N600\\_L20\\_D0\\_I598.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C8612741_N600_L20_D0_I598.html), 15.10.2006

<sup>55</sup> 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.

Durch die Clusteranalyse haben sich elf Gruppen aus den ursprünglich 26 Einflussgrößen ergeben. So wurde beispielsweise durch die Clusteranalyse 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. 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:

$$\begin{aligned}
 \text{Kaufpreis} = & -609.817,268 - 6,011 * \text{Kaufzeitpunkt} - 5.765,462 * \text{Gebäudeart} \\
 & + 776,239 * \text{Baujahr} + 707,890 * \text{Wohnfläche} \\
 & + 2.079,871 * \text{Ausstattung} - 5.960,350 * \text{Fluglärm\_Tag} \\
 & + 0,114 * \text{Einwohnerzahl} + 2.333,115 * \text{Kindergarten} \\
 & - 1.531,365 * \text{Oberzentrum}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Kenngrößen zur Regressionsfunktion des Gesamtmodells	
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	rund 63 %
F-Wert	rund 700
Standardfehler der Schätzung	rund 24.000 €
⇒ entspricht einer Abweichung vom mittleren Kaufpreis von rund 12 %	

Tabelle 2: Kenngrößen zur Regressionsfunktion des Gesamtmodells

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

$$\begin{aligned}
 \text{Kaufpreis} = & -622.723,556 - 6,015 * \text{Kaufzeitpunkt} - 5.986,074 * \text{Gebäudeart} \\
 & + 796,208 * \text{Baujahr} + 710,775 * \text{Wohnfläche} \\
 & + 1.906,481 * \text{Ausstattung} - 290,765 * \text{Mittelzentrum} \\
 & + 2.538,557 * \text{Kindergarten} - 1.594,156 * \text{Oberzentrum}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Kenngrößen zur Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells	
korrigiertes Bestimmtheitsmaß	rund 64 %
F-Wert	rund 610
Standardfehler der Schätzung	rund 23.500 €
⇒ entspricht einer Abweichung vom mittleren Kaufpreis von rund 12 %	

Tabelle 3: Kenngrößen zur Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells

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

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

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

Für die Ermittlung des quantitativen Einflusses des Fluglärms wurde zunächst mit jeder der beiden Regressionsfunktionen zu jedem Kaufpreis ein Modellkaufpreis berechnet, die prozentuale Abweichung

<sup>56</sup> Hierbei erfolgt eine Transformation der unterschiedlich skalierten Zahlenwerte in einen einheitlichen Wertebereich von 0 bis 1.

jedes Kaufpreises zum zugehörigen Modellkaufpreis gebildet und die Mittelwerte (I - IV) der Abweichungen berechnet (siehe Tabellen 4 und 5).

Gesamtmodell	
I	II
Mittelwert der Abweichungen der fluglärmunbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen	Mittelwert der Abweichungen der fluglärmbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen
0,3 %	0,5 %

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

Die Mittelwerte der Abweichungen im Gesamtmodell (I und II) waren sehr gering; sie ergaben sich zu rund 0,3 % bzw. 0,5 %. Der geringe Unterschied dieser Mittelwerte lässt auf eine hohe Güte der Regressionsfunktion des Gesamtmodells schließen.

Fluglärmunbelastetes Modell	
III	IV
Mittelwert der Abweichungen der fluglärmunbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen	Mittelwert der Abweichungen der fluglärmbelasteten Kaufpreise von den Modellkaufpreisen
-1,5 %	-4,8 %

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

Der Mittelwert III lag bei -1,5 %. Daraus lässt sich schließen, dass die Regressionsfunktion des fluglärmunbelasteten Modells ebenfalls eine ausreichend hohe Güte aufweist. Der Mittelwert IV ergab sich zu rund -4,8 %. Hinsichtlich dieses Mittelwerts ist zu beachten, dass die hier berechneten Modellkaufpreise fiktiv fluglärmunbelastet sind.<sup>57</sup> 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 3,5 % 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%.
- Für bebaute Grundstücke mit einem Kaufpreis  $\geq$  300.000 € beträgt die ermittelte Größenordnung der Wertminderung des Einflussfaktors Fluglärm rund 7,5%.<sup>58</sup>

Diese Ergebnisse können jedoch aufgrund der eingangs angesprochenen Tatsache, dass Flughafenstandorte sehr unterschiedliche „Beziehungen“ zu ihrem direkten Umfeld, den umgebenden Kommunen und zur Region, in der sie liegen, entwickeln, nicht grundsätzlich verallgemeinert werden. 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

<sup>57</sup> Dadurch, dass die Modellkaufpreise mit den Einflussgrößen der fluglärmbelasteten Kaufpreise im fluglärmunbelasteten Modell berechnet wurden, und damit der Fluglärmeeinfluss herausfällt, beinhalten die Modellkaufpreise keinen Fluglärmeeinfluss mehr.

<sup>58</sup> vgl. Weigt: Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt am Beispiel des Marktsegmentes „individuelles Wohnen“, erscheint in Kürze in FuB.

Flughafenstandorte und Immobilienmarktsegmente wie beispielsweise den Flughafenstandort Hamburg und die Immobilienmarktsegmente Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude und flughafenspezifische Dienstleistungen einer Kaufpreisanalyse zu unterziehen.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- BACKHAUS, E.; PLINKE, W.: Multivariate Analysemethoden, Springerverlag, 11. Auflage 2005, S. 490.
- 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).
- 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).
- 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).
- HOMA, U., WEIGT, D.: Analyse von Immobilienpreisänderungen im Umfeld des Flughafens Frankfurt/M., Vortrag beim Regionalen Dialogforum, 17. Juni 2005.
- KAMPE, T.: 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, Diplomarbeit, (unveröffentlicht) Oktober 2002.
- KOCH, K.R.: Statistische Grundlagen zur Untersuchung von Immobilienwerten; in Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung, DVW Schriftenreihe 16/1995.
- KÜHLING, W.: Ermittlung von Boden- und Gebäudewertverlusten bei Wohneigentum durch den geplanten Großflughafen Berlin-Schönefeld, Oktober 2005.
- REUTER, F.: Zur Problematik statistischer Vergleichsmodelle bei der Ermittlung von Verkehrswerten; in Statistische Methoden in der Grundstückswertermittlung, DVW Schriftenreihe 16/1995.
- SEELE, W.: Zur Methodik bei der Wertermittlung bebauter Gewerbe- und Industriegrundstücke, in Der öffentliche bestellte und vereidigte Sachverständige, 6/1988.
- THIEBEN, F.; SCHNORR, S.: Immobilien und Fluglärm, Chemnitz 2005.
- UHEREK, H.-W.: Gutachterliche Stellungnahme zu Auswirkungen der Entwicklung des Flughafens Leipzig/Halle auf die Baulandpreise in der berührten Region – untersucht an Bodenrichtwerten –, (unveröffentlicht) 2000.
- WEIGT, D.: 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.
- WEIGT, D.: Auswirkungen von Flughäfen auf den Immobilienmarkt am Beispiel des Marktsegmentes „individuelles Wohnen“, erscheint in Kürze in FuB
- Wertermittlungsverordnung (WertV) vom 6. Dezember 1988 (BGBl. I S. 2209), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. August 1997 (BGBl. I S. 2081).