

# Ist eine höhere bauliche Dichte wünschenswert? Evidenz aus den Preisen von Einfamilienhäusern im Kanton Zürich

Marco Salvi  
Zürcher Kantonalkbank, Zürich und  
École Polytechnique Fédérale de Lausanne.\*

Juni 2004

Schlüsselwörter: Hedonische Methode, Zersiedlung, Bodennutzung  
JEL Class: Q2, R1

## Zusammenfassung

Eines der Hauptanliegen der Raumplanung liegt in der Steuerung der Siedlungsentwicklung in Richtung auf eine haushälterische Nutzung des Bodens. Angesichts der fortschreitenden Ausdehnung der Siedlungsflächen sind in den letzten Jahren vermehrt Stimmen laut geworden, welche den Einsatz von alternativen, marktwirtschaftlichen Instrumenten zur Steuerung der Raumentwicklung vorschlagen. Die vorliegende Arbeit untersucht die Frage, ob eine Lockerung der Baugesetzgebung und der Zonenvorschriften, welche eine maximale Ausnutzungsziffer vorschreiben, die städtische Dichte erhöhen würde. Aus der Schätzung eines hedonischen Modells für eine repräsentative Stichprobe von Einfamilienhaus-Transaktionen im Kanton Zürich kann der marginale Bodenpreis bestimmt und anschliessend mit dem Durchschnittspreis unbebauter Grundstücke verglichen werden. In Anlehnung an Glaeser and Gyourko (2003) lässt sich die erhebliche Diskrepanz zwischen diesen Grössen als Indiz für die Wirkung der Regulierung interpretieren, welche suboptimal grosse Grundstücke vorschreibt. Diese Ergebnisse sind in Bezug auf die Spezifikation des hedonischen Modells und auf die regionale Zusammensetzung der Stichprobe robust. Sie weisen darauf hin, dass marktwirtschaftliche Instrumente eine wirksame Rolle in der Gestaltung urbaner Räume spielen können, und dass eine der Ursachen der Überbeanspruchung der Bodenressourcen in der Regulierung des Immobilienmarktes selbst zu suchen ist.

---

\*Korrespondenzadresse: Marco Salvi, VFI, ZKB, Postfach, 8010 Zürich, marco.salvi@zkb.ch. Der Inhalt dieses Papiers widerspiegelt alleine die Meinung des Autors.

# 1 Einleitung

Eines der Hauptanliegen der Raumplanung liegt in der Steuerung der Siedlungsentwicklung in Richtung auf eine haushälterische Nutzung des Bodens. Zur Begründung dieses Programms werden in erster Linie Argumente vorgetragen, welche das Versagen des Marktes als Allokationsmechanismus dokumentieren sollen. Der Suburbanisierungsprozess, der in den letzten Jahrzehnten die Entwicklung der urbanen Räume geprägt hat, wäre somit “von einem Entwicklungsmuster bestimmt, das man mit dem Begriff «Teufelskreis» umschreiben kann” (Frey 2004). So würde beispielsweise die Verlegung der Wohnorte in die Peripherie der Agglomerationen eine Zunahme des Strassenverkehrs und der damit verbundenen externen Kosten – wie Umwelt- und Staukosten – verursachen. Dies wiederum gäbe Anlass dazu, neue Strassen zu bauen, was der Suburbanisierungsprozess nochmals bekräftigen würde.

Zur Bekämpfung der Zersiedlung und zur Lenkung der Siedlungsentwicklung wurde im Laufe der Jahrzehnte ein umfassendes regulatorisches Instrumentarium aufgebaut, welches die Nutzungs- und Verfügungsfreiheit der Immobilienmarktteilnehmer über die Grundstücke erheblich einschränkt. Dieses Instrumentarium vermochte allerdings das – in der Diagnose der Raumplaner – „alles andere als nachhaltig flächenhafte Wachstum der Siedlungsgebiete” (Bundesamt für Raumentwicklung 2003) nicht zu bremsen. Es erstaunt also nicht, dass in den letzten Jahren vermehrt Stimmen laut geworden sind, welche zur Steuerung der Raumentwicklung alternative Konzepte wie Verhandlungslösungen oder den Einsatz von marktwirtschaftlicheren Instrumenten begrüssen würden (Volkswirtschaftsdepartment 2002).

Eine Alternative zum traditionellen, vorwiegend juristisch-regulatorischen Ansatz der Raumplanung wurde unlängst von Thomas Held, Leiter von Avenir Suisse, vertreten. Demnach wären “nicht die «Preise für das Schlechte [die Zersiedlung] zu erhöhen, sondern die «Preise für das Gute» zu senken” – gemeint ist hier die Lockerung von Baugesetzgebungen und Zonenvorschriften, welche eine maximale Ausnutzungsziffer vorschreiben und eine konzentriertere, ressourcensparende Bebauung nicht zulassen (Eisinger and Schneider, eds 2004, S. 76). Diesem Vorschlag liegt die Hypothese zugrunde, dass die aktuelle Dichte in den Städten suboptimal tief ist, vor allem im Vergleich mit der Dichte, die sich durch das freie Zusammenspiel der Marktkräfte ergeben würde.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Im neoklassischen Modell der monozentrischen Stadt à la Alonso-Muth-Mills sind sowohl die bauliche Dichte als auch die Einwohnerdichte eine abfallende Funktion der Distanz zum Zentrum. Die tieferen Bodenpreise der peripheren Lagen bewirken bei den Konsumenten eine Substitution zugunsten grösserer Wohnungen und bei den Anbietern eine stärkere Beanspruchung des Faktors Boden relativ zum Kapital. Im räumlichen Gleichgewicht entspricht dem Gradient der Bodenpreise eine bestimmte optimale bauliche Dichte (Brueckner 1987).

In diesem Papier wird empirische Evidenz präsentiert, die diese These stützt. In einem ersten Schritt wird ein hedonisches Modell der Transaktionspreise von Einfamilienhäusern im Kanton Zürich geschätzt, das nebst strukturellen Faktoren (wie Inhalt, Ausbaustandard, Alter usw.) auch zahlreiche Attribute der Lage und des Grundstückes berücksichtigt. Somit ist es möglich, den marginalen Preis für die Grundstückgrösse zu identifizieren und zu messen. In einem zweiten Schritt wird gezeigt, dass dieser Preis eine optimale Parzellengrösse impliziert, die vor allem an zentrumsnahen Lagen weit unter dem Durchschnitt der erfassten Transaktionen liegt. In Anlehnung an Glaeser and Gyourko (2003) wird diese Diskrepanz als Indiz für die Wirkung der Regulierung interpretiert, welche durch die Festlegung von zu grossen Parzellen und zu tiefen Ausnützungsziffern eine suboptimal tiefe bauliche Dichte erzwingt.

Diese Untersuchungsmethode steht im Kontrast zur traditionellen, vorwiegend normativen Herangehensweise der Raumplanung und ist mit neuen empirischen Analysen der Zersiedlung eng verwandt (Glaeser and Gyourko 2003, Glaeser and Kahn 2003, Song and Knaap 2003, Knaap 1998). Diese Arbeiten befassen sich jedoch ausschliesslich mit der US-amerikanischen Realität. Angesichts des starken geographischen Bezugs der Fragestellung sind sie für die Schweiz nur bedingt aussagekräftig.

Die hedonische Theorie und die Herleitung des marginalen Bodenpreises werden im Abschnitt 2 vorgestellt. Im Abschnitt 3 werden die verwendeten Transaktionsdaten beschrieben und auf ihre Repräsentativität untersucht. Ein Teil dieses Abschnittes ist zudem der Beschreibung der Lageattribute gewidmet. Die korrekte Darstellung der Mikrolage ist in diesem Zusammenhang von grosser Bedeutung. Dank einem leistungsfähigen GIS (Geographisches Informationssystem) ist es aber möglich, die Qualität der Lage weitgehend zu objektivieren. Abschnitt 4 ist der eigentlichen Schätzung der Zahlungsbereitschaft und der Auswertung der Ergebnisse gewidmet. Danach werden im 5. Abschnitt Schlussfolgerungen gezogen.

## 2 Die Grenz- und Durchschnittspreise des Bodens

Einer der Wege zur Bestimmung des marginalen Preises für Boden führt über die Schätzung eines hedonischen Modells der Immobilienpreise. Gemäss der hedonischen Theorie der Immobilienpreise kann der Hauspreis auf die nutzenstiftenden Attribute des Hauses zurückgeführt werden. Diese Attribute umfassen sowohl strukturelle Faktoren (Grösse der Wohnfläche, Zustand, Ausbaustandard) als auch Lagefaktoren und Attribute des Grundstückes. Obwohl die Attribute eines Hauses nur in gebündelter Form erworben werden können, lässt sich unter recht allgemeinen Bedingungen zeigen, dass es implizit einen Markt und einen Preis für jede Eigenschaft gibt (Rosen 1974). Somit stellt der Preis einer Liegenschaft die Summe der Ausgaben dar, die

die typische Käuferin für eine bestimmte Menge an Eigenschaften bei einem gegebenen impliziten Marktpreis dieser Eigenschaften zu zahlen bereit ist.

Der Zusammenhang zwischen Hauspreis und Attributepreisen lässt sich durch eine einfache hedonische Gleichung darstellen

$$\ln P = \alpha + \beta \ln g + \gamma s + \xi a, \quad (1)$$

wobei  $g$  die Grundstücksfläche darstellt,  $s$  strukturelle Eigenschaften und  $a$  sämtliche Annehmlichkeiten der Lage umfassen. Die übliche Wahl der doppellogarithmischen, linearen Spezifikation wird meistens rein empirisch begründet, obschon in letzter Zeit auch theoretische Argumente für diese Form hergeleitet wurden (Diewert 2001). Der marginale Preis für die Grundstücksfläche, evaluiert beim Mittelwert der Attribute ergibt sich unmittelbar aus dieser Parametrisierung<sup>2</sup>

$$\frac{\partial \ln P(\bar{g}, \bar{s}, \bar{a})}{\partial \ln g} = \frac{\partial P}{\partial g} \frac{\bar{g}}{P} \implies p_g(\bar{g}, \bar{s}, \bar{a}) = \frac{\partial P(\bar{g}, \bar{s}, \bar{a})}{\partial g} = \beta \frac{\bar{P}}{\bar{g}}. \quad (2)$$

Der marginale Bodenpreis wird in einem zweiten Schritt mit verschiedenen Schätzungen des durchschnittlichen Quadratmeterpreis für unbebautes Wohnbauland verglichen. In Anlehnung an Glaeser and Gyourko (2003) lässt sich die Differenz zwischen dem impliziten marginalen Preis und dem durchschnittlichen Quadratmeterpreis als Indiz für die Auswirkung der Regulierung auf die Wahl der Grundstückgröße und auf die bauliche Dichte interpretieren. Auf einem unregulierten Markt würden Immobilieninvestoren für den Ausgleich der Durchschnitts- und der Grenzbodenpreise sorgen, denn dieser Ausgleich eine notwendige Bedingung für die Gewinnmaximierung darstellt. Rationale Investoren würden die Grundstücke so parzellieren, dass der Grenzerlös eines zusätzlichen Quadratmeters genau dem durchschnittlichen Bodenpreis entspricht (Abbildung 1). Quadratmeterpreise für Wohnbauland, die weit über dem marginalen Preis liegen, deuten darauf hin, dass die Restriktionen, die die Regulierung aufzwingt, einschneidend sind. Auf einem unregulierten Markt würden Investoren die suboptimal grossen Grundstücke erwerben und sie – den Wünschen der Nachfrager entsprechend – in kleineren Parzellen zerlegen bzw. dichter bauen.

O’Flaherty (2003) kritisiert diese Interpretation: er unterstreicht die Wichtigkeit einer korrekten Abbildung der Mikrolageeigenschaften für die präzise Schätzung des marginalen Bodenpreises. Für O’Flaherty ist die reine

---

<sup>2</sup>Die logarithmische Spezifikation lässt eine gegenseitige Abhängigkeit des marginalen Preis einer bestimmten Eigenschaft mit dem Niveau aller übrigen Eigenschaften zu. Die Evaluation des marginalen Preises beim durchschnittlichen Transaktionspreis kommt einer Bestimmung dieses Preises beim Mittelwert der Hausattribute gleich. Der somit bestimmte Grenzpreis entspricht also dem marginalen Wert einer zusätzlichen Einheit Fläche mit durchschnittlichen Lageeigenschaften.

Grösse der Fläche unzureichend, um die Qualität eines Grundstückes abzubilden, wie sie die Nachfrager wahrnehmen. Ungünstige, längliche Grundstückformen wirken bei gleicher Fläche preismindernd, weil sie beispielsweise eine Entfernung zu den Nachbargrundstücken nur in einer Richtung gewährleisten oder die Orientierung des Hauses auf dem Grundstück einschränken. Objekte, welche auf der Landparzelle ungünstig plaziert wurden, erzielen tiefere Verkaufspreise, u.a. weil dadurch ein möglicher Ausbau der Liegenschaft verhindert wird. Dies führt zu einer systematischen Unterschätzung der impliziten Bodenpreise in der hedonischen Gleichung. Auf der anderen Seite macht O’Flaherty geltend, dass nicht alle Kosten des Grundstückes proportional mit der Grösse anfallen. Infrastrukturkosten, allen voran die Erschliessungskosten für Strassen, Wasser, Abwasser und Strom, haben einen hohen Fixkostenanteil. Allerdings werden die Erschliessungskosten in der Schweiz zum grössten Teil von den Gemeinden selber getragen, so dass sie weitgehend externer Art sind (ECOPLAN 2000). Aus diesem Grund wird in diesem Beitrag der zweite Kritikpunkt vernachlässigt. Der Fokus der Arbeit gilt der möglichst genauen Abbildung der Lage- und des Grundstücksqualität.

### 3 Datengrundlage

#### 3.1 Repräsentativität der verwendeten EFH-Transaktionen

Die Stichprobe umfasst 2’669 Transaktionen von Einfamilienhäuser im Kanton Zürich, die zwischen 1994 und 2003 stattgefunden haben. Dies entspricht ca. 15% aller Freihandtransaktionen von Einfamilienhäuser in dieser Periode. Die Daten wurden von einer der grössten Hypothekarbanken in der Agglomeration Zürich freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Um die Repräsentativität dieser Stichprobe zu überprüfen, wurden die jährlichen Medianpreise der Stichprobe mit denjenigen aller im Kanton Zürich gehandelten EFH verglichen.<sup>3</sup> Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, stimmen die Medianpreise der Stichprobe mit den Medianpreise aller gehandelten Liegenschaften recht gut überein. Auch was die regionale Aufteilung innerhalb des Kanton Zürichs anbelangt, ist die Repräsentativität der Stichprobe eindeutig gegeben (Tabelle 2). Die überproportionale Vertretung der Region Oberland und die Untervertretung der Region Winterthur stellen angesichts der geringfügigen Abweichungen keinen Anlass dar, eine besondere Gewichtung der Daten einzuführen.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup>Seit 1998 veröffentlicht das Statistische Amt des Kantons Zürich eine Auswertung der notariell erfassten Freihandtransaktionen, gegliedert nach Objektkategorien und Planungsregionen.

<sup>4</sup>Das statistische Amt des Kt. Zürichs veröffentlicht ebenfalls die Summe der Grundstückflächen der gehandelten EFH nach Regionen. Daraus lassen sich durchschnittliche Flächen pro EFH berechnen, welche ebenfalls für eine Überprüfung der Repräsentativität

## 3.2 Erfasste Attribute der Einfamilienhaustransaktionen

Für jede dieser 2'661 Liegenschaften wurden – neben dem Preis – eine Vielzahl von strukturellen Eigenschaften erfasst, die in der Tabelle 3 aufgelistet und summarisch dargestellt sind. Da der Fokus der Arbeit auf den Preis der Grundstückfläche gerichtet ist, wird hier auf eine eingehende Beschreibung der zahlreichen strukturellen Attribute verzichtet. Die Qualität der Mikrolage stellt einen der wesentlichen Preistreiber dar; ein Treiber der öfters als nicht objektiv messbar gilt. Dieser Behauptung werden die Ergebnisse der Analyse gegenübergestellt, bei der für die Verdichtung der Mikrolageinformationen ein geographisches Informationssystem (GIS) benutzt wurde, in dem die für den Kanton Zürich verfügbaren räumlichen Informationen integriert wurden. Die Auflösung des GIS beträgt 50 Meter; das bedeutet, dass der Punkt im Raum, auf den sich die Daten beziehen, maximal 100 Meter vom Standort des Objektes abweicht. Die erfassten Attribute der Mikrolage lassen sich in drei Kategorien einteilen, die hier nur kurz beschrieben werden können.<sup>5</sup>

### 3.2.1 Topographische Attribute

Die topographischen Attribute einer Wohnlage lassen sich durch die Exposition und die Neigung des Hanges sowie durch die Meereshöhe exakt beschreiben. Exposition und Neigung sind für die Besonnung des Grundstückes von grosser Bedeutung. Abbildung 2 zeigt als Beispiel im Kanton Zürich die Himmelsrichtung an, nach der die Hektare orientiert sind. Die südlich ausgerichteten Lagen sind mit rötlichen Tönen, die weniger bevorzugten nördlich exponierten Lagen mit Blautönen eingefärbt. Hanglagen bieten nicht nur eine bessere Besonnung durch die gute Exposition sondern oft Aussicht auf einen See, auf Berge oder auf einen Landstrich. Um die distinkten Effekte von Sicht, Neigung und Exposition auseinander zu halten, wurde für sämtliche bewohnte Hektare im Kanton Zürich eine theoretische Aussicht errechnet. Damit meint man die Aussicht, die sich alleine aus den topographischen Informationen, also ohne Berücksichtigung künstlicher Hindernisse wie Nachbargebäude oder Bäume, bestimmen lässt. Anschliessend musste eine praktische Definition der “schönen Aussicht” festgelegt werden. Pragmatisch wurde davon ausgegangen, dass je grösser die sichtbare Fläche ist, desto besser die Sicht.

Die Ergebnisse dieser rechenintensiven Simulationen sind in den Abbildungen 3 und 4 eingetragen. Die erste Karte bildet die “allgemeine” Sicht

---

unserer Stichprobe verwendet werden können. Allerdings reagieren Durchschnittswerte, im Gegensatz zu Medianen, sehr empfindlich auf “Aufreisser“, d.h. auf Beobachtungen, die sich stark von der Masse aller Beobachtungen unterscheiden. Aus diesem Grund verzichten wir auf die weitere Analyse dieser Daten.

<sup>5</sup>Für eine detaillierte Beschreibung der erfassten Attribute verweisen wir auf (Salvi and Schellenbauer 2004)

ab, sie umfasst also Berg- und Fernsicht, jedoch nicht die Seesicht. Abbildung 4 stellt hingegen ausschliesslich die Seesicht dar, wie sie für jede bewohnte Hektare im Kanton Zürich mit dem GIS errechnet wurde.

### 3.2.2 Umweltqualität

Eine zweite Gruppe von Variablen erfasst die Umweltqualität am Standort des Objektes. Die Liste der potentiellen Belastungen, die die Qualität einer Lage beeinträchtigen können, ist lang: Sie umfasst Strassen-, Bahn- oder Fluglärm, Ozon-, Feinstaub- oder Geruchimmissionen, aber auch Bodenaltlasten, Gewässerverschmutzung oder elektromagnetische Felder. Die simultane Berücksichtigung mehrerer Umweltqualitätsvariablen in der hedonischen Analyse wird aber von der starken Korrelation von Umweltvariablen erschwert, wie sie etwa bei Strassenlärm und Luftverschmutzung beobachtet wird. Diese Korrelation bedeutet, dass das Zurückführen eventueller Preiserminderung auf die eine oder andere Belastungsquelle hohe Anforderungen an die Daten verlangt. Da das primäre Ziel dieses Beitrages die sorgfältige Schätzung des Grenzpreises der Grundstückfläche ist, spielt dieses Problem in diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle. Nur vier Quellen werden explizit berücksichtigt: der Strassenlärm (approximiert durch die NO<sub>x</sub>-Immissionswerte), der Fluglärm (Lärmequivalenzmass Tag, in dB(A) gemessen), die Distanz zu Freileitungen als Proxy für den Elektrosmog und die Distanz zu den Bahnlinien (Bahnlärm).

### 3.2.3 Erschliessung

Erschliessungsvariablen umfassen Indikatoren der Erreichbarkeit der Standorte, wie die Distanz zur nächsten ÖV-Haltestelle und zu weiteren “points of interest“ wie Kindergarten, Schulen, Einkaufsmöglichkeiten usw. Die Fahrzeit zu den Agglomerationszentren (im konkreten Fall die Autofahrzeit zum Zürcher Hauptbahnhof und zum Bahnhof Winterthur) gehören hingegen zu den Attributen der Makrolage, zusammen mit Deskriptoren der Steuerbelastung und der Steuerkraft.

Die angesammelte Datenbank umfasst somit über 35 Attribute der Liegenschaften, wobei eine Mehrheit davon die Lage beschreibt.

## 4 Schätzergebnisse

Die Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse einer linearen Regression der logarithmierten Transaktionspreise auf die Attribute der Liegenschaften mit Fixed-Effects für die Gemeindezugehörigkeit.<sup>6</sup> Die Erklärungskraft dieses Basismodells kann als sehr hoch bezeichnet werden: die R<sup>2</sup>-Statistik erreicht 85%

---

<sup>6</sup>Die Fixed-Effects-Koeffizienten sollen die Wirkung aller nicht direkt durch Mikro- oder Makrolagevariablen abgebildeten Lageattribute auffangen.

und der Standardfehler beträgt lediglich 12.7%.<sup>7</sup> Obwohl viele der geschätzten marginalen Preise eine Fülle von interessanten Hinweisen und Einblicke in die Funktionsweise des Zürcher Immobilienmarktes ermöglichen, richtet sich der Fokus der Analyse auf die Schätzung des Grenzpreises der Grundstücksfläche.<sup>8</sup> Die Punktschätzung für den Koeffizienten der logarithmierten Grundstücksfläche beträgt  $\beta = 0.1548$ , mit einer Standardabweichung von  $\sigma = 0.0072$ . Der marginale Preis für die Grundstücksfläche, evaluiert beim Medianpreis (Fr. 700'000) und bei der Medianfläche (446 Quadratmeter), ist gemäss Gleichung 2

$$p_g(\bar{P}, \bar{g}) = \beta \frac{\bar{P}}{\bar{g}} = 0.1548 \frac{\text{Fr. } 700'000}{446 \text{ m}^2} = 243.0 \text{ Fr./m}^2 \quad (3)$$

mit einer Standardabweichung von 11.3 Fr./m<sup>2</sup>.<sup>9</sup>

Dieser Grenzpreis ist auffallend tief: er beträgt lediglich 40% des Medianquadratmeterpreises für Wohnbauland im Kanton Zürich in der Referenzperiode (1994 bis 2003). Er ist sogar tiefer als das 10%-Quantil der Quadratmeterpreise, das in dieser Periode bei Fr. 322 Fr./m<sup>2</sup> lag (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2004).

Der implizite marginale Bodenpreis kann für jede Liegenschaft berechnet werden, indem in der Gleichung 2 die entsprechende Grundstücksfläche und der Transaktionspreis eingesetzt werden (Abbildung 5). Die optimale Grundstücksgrösse<sup>10</sup> wird bereits bei einer Grundstücksfläche von ca. 200 m<sup>2</sup> erreicht, einer Fläche, die bei kleinen Reiheneinfamilienhäusern oder bei grosszügigen Stockwerkeigentumssiedlungen häufig als Grundstücksgrösse zu finden ist.

Zur Überprüfung der Robustheit dieser Ergebnisse werden eine Reihe weiterer Abklärungen durchgeführt. Die Evaluation der Gleichung 2 beim Mittelwert der Eigenschaften (anstatt beim Median) lässt den Grenzpreis des Bodens auf 212 Fr./m<sup>2</sup> fallen. Da Durchschnittswerte sensitiv auf Ausreisser reagieren, wird die Schätzung mit einer Stichprobe wiederholt, welche nur Grundstücke kleiner als 1'000 Quadratmeter enthält. Grössere Grundstücke könnten nämlich einen signifikanten Anteil an Nicht-Bauzonenland umfassen, beispielsweise eine Waldfläche. Die Schätzung des Grenzpreises

---

<sup>7</sup>Unter der Normalitätsannahme der Residuen liegen ca. 2/3 der Fehler innerhalb des Standardfehlers.

<sup>8</sup>Aus Platzgründen wird verzichtet auf die Auflistung der Schätzergebnisse für die Fixed-Effects (d.h. für die 171 Gemeindedummies), für die Koeffizienten der Zeitdummies und für die nicht statistisch signifikanten Attribute. Aus datenvertraglichen Gründen müssen die Koeffizienten, welche die Wirkung des Fluglärms auf die Transaktionspreisen messen, ebenfalls ausgelassen werden. (Salvi and Schellenbauer 2004) für eine detaillierte Besprechung aller Attributpreise.

<sup>9</sup>Die Standardabweichung des marginalen Preises wurde mit der Delta-Methode approximiert.

<sup>10</sup>Die Grundstücksgrösse, bei der Grenz- und Durchschnittspreis übereinstimmen und die Optimalitätsbedingung erster Ordnung erfüllt ist.

wäre in diesem Fall verzerrt. Der Ausschluss der 206 grössten Grundstücken hat jedoch keine grosse Wirkung auf den Koeffizient der logarithmierten Grundstücksfläche, der mit  $\beta = 0.1470$  jetzt sogar tiefer als im Basismodell liegt.

In der Datenbasis sind keine Informationen enthalten, welche direkte Rückschlüsse auf die Einschätzung des Marktes in bezug auf die Grundstückform zulassen. O’Flahertys (2004) Hauptkritik kann somit nicht direkt überprüft werden. Es ist allerdings bekannt, ob das Einfamilienhaus freistehend oder angebaut ist, was einen Hinweis auf die Positionierung des Hauses auf dem Grundstück gibt. Der Tabelle 4 lässt sich entnehmen, dass freistehende Einfamilienhäuser *ceteris paribus* einen um ca. 3.4% höheren Preis als angebaute Liegenschaften erzielen. Eine Schätzung des Basismodells ohne dieses Attributs ergibt erwartungsgemäss einen höheren Koeffizienten ( $\beta = 0.1680$ ) und einen leicht höheren marginalen Bodenpreis von 260 Fr./m<sup>2</sup>. Dies bestätigt die Hypothese, dass neben der reinen Grundstückgrösse auch die Raumaufteilung den marginalen Bodenpreis beeinflusst. Der systematische Fehler, der bei der Schätzung des Grenzpreises durch das Auslassen der Grundstückform eingegangen wird, ist jedoch wahrscheinlich klein. Die Raumaufteilung ist der Gegenstand zahlreicher Bauvorschriften; sehr ungünstige Grundstückformen sind meistens nur bei wenigen alten Objekten anzutreffen.

Um weitere Einblicke in die Robustheit der Ergebnisse zu gewinnen, wird das Basismodell nicht in den Logarithmen sondern in den Niveaus spezifiziert. In dieser Spezifikation hängt der marginale Bodenpreis nicht mehr von der Quantität der übrigen Attribute ab. Der geschätzte Grenzpreis des Bodens sinkt auf 210 Fr./m<sup>2</sup> bei einer Standardabweichung von 11.1 Fr./m<sup>2</sup> – die qualitativen Ergebnisse werden also auch hier bestätigt.

Tabelle 5 zeigt die Teilergebnisse von getrennten Regressionen für neun Planregionen im Kanton Zürich. In der dritten bzw. vierten Spalte sind die Koeffizienten der logarithmierten Grundstücksfläche (bzw. ihre Standardabweichungen) der jeweiligen Regionen wiedergegeben. Der marginale Preis ist in der fünften Spalte aufgelistet: mit Ausnahme der Region Pfannenstil liegt er in einer relativ engen Bandbreite um 250 Fr./m<sup>2</sup>. Die Region Pfannenstil – die teuerste Region im Kanton Zürich – stellt einen klaren Ausreisser dar. Die Erklärung für den hohen Grenzpreis ist wahrscheinlich in der Zusammensetzung der Nachfrage zu suchen, welche in dieser Region eine besonders hohe Kaufkraft aufweist.<sup>11</sup> Trotzdem bleibt der marginale Preis in allen Regionen deutlich unter den Durchschnittspreisen, eine Tatsache, die die Grundhypothese zusätzlich untermauert.

---

<sup>11</sup>Diese Vermutung könnte durch die Identifikation der Nachfrage, wie sie Rosen (1974) vorgeschlug, überprüft werden.

## 5 Schlussfolgerungen

In diesem Papier wurde empirische Evidenz für die einschränkende Wirkung der Baugesetzgebung auf die Verdichtung von Wohnbauland präsentiert. Das beobachtete auseinanderklaffen von Grenz- und Durchschnittspreisen des Bodens wurde auf die Regulierung zurückgeführt, welche grosse Grundstücke bzw. eine tiefe Ausnutzungsziffer vorschreibt. Es wurde gezeigt, dass diese Differenz vor allem an zentralen Lagen besonders gross ist. Dank der sorgfältigen Messung der Mikrolageattribute ist es möglich, eine präzise Schätzung des marginalen Bodenpreises zu geben. Die Schätzergebnisse sind sowohl in bezug auf die Wahl der Spezifikation der hedonischen Regression als auch in bezug auf die Untersuchungsregion robust. Sie weisen darauf hin, dass eine Lockerung der Baugesetzgebung eine wichtige Rolle bei der Förderung der Verdichtung und im Kampf gegen die Zersiedlung der Landschaft spielen kann.

Obwohl solide Indizien für die Wirkung der Regulierung auf die Dichte ausfindig machen wurden, wäre es falsch diese Ergebnisse als globale Verurteilung der aktuellen Baugesetzgebung zu interpretieren. Die positiven Aspekte der Regulierung, in erster Linie die Lösung von Koordinationsproblemen, die dem Immobilienmarkt inhärent sind, wurden in dieser Arbeit bewusst nicht evaluiert. Dieser Nachweis soll aber ebenfalls eine empirische Grundlage haben: die zunehmende Datenverfügbarkeit, der technologische Fortschritt in der Verarbeitung von geographisch referenzierten Informationen und – nicht zuletzt – der Bedarf an objektiveren Fundamenten in der Raumplanung machen dies möglich und notwendig.

## Literatur

- Brueckner, Jan K., "The Structure of Urban Equilibria: A Unified Treatment of the Muth-Mills Model," in E.S. Mills, ed., *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume II, Elsevier, 1987, chapter 20, pp. 821–845.
- Bundesamt für Raumentwicklung, "Zahlen unterstreichen dringenden raumordnungspolitischen Handlungsbedarf," 2003. Pressemitteilung.
- Diewert, Erwin, "Hedonic Regressions: A Consumer Theory Approach," 2001. Paper presented at the Sixth Meeting of the International Working Group on Price Indices, Canberra, Australia, 2-6 April 2001.
- ECOPLAN, "Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten. Gutachten für ARE," Technical Report, Bern/Altdorf 2000.
- Eisinger, Angelus and Michel Schneider, eds, *Stadtland Schweiz*, Basel: Birkhäuser, 2004.

- Frey, René L., “Städtewachstum in die Breite oder in die Höhe? Überlegungen und Standpunkte der Stadt- und Regionalökonomie,” 2004.
- Glaeser, Edward L. and Joseph Gyourko, “The Impact of Building Restrictions on Housing Affordability,” *FRBNY Economic Policy Review*, 2003, 9 (2), 21–39.
- and Matthew Kahn, “Sprawl and Urban Growth,” 2003. Harvard Institute of Economic Research working paper.
- Knaap, Gerrit-Jan, “The Determinants of Residential Property Values: Implications for Metropolitan Planning,” *Journal of Planning Literature*, 1998, 12 (3), 267–281.
- O’Flaherty, Brendan, “Commentary to Glaeser and Gyourko,” *FRBNY Economic Policy Review*, 2003, 9 (2), 41–43.
- Rosen, Sherwin, “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition,” *Journal of Political Economy*, 1974, 82, 34–55.
- Salvi, Marco and Patrik Schellenbauer, *Immobilienmarkt Schweiz: Fakten, Trends und Mythen*, Zürich: Zürcher Kantonalbank, August 2004.
- Song, Yan and Gerrit-Jan Knaap, “New Urbanism and Housing Values: A Disaggregate Assessment,” 2003. working paper.
- Statistisches Amt des Kantons Zürich, “Bodenpreisstatistik,” 2004.
- Volkswirtschaftsdepartment, Eidgenössisches, “Der Wachstumsbericht: Determinanten Des Schweizer Wirtschaftswachstums und Ansatzpunkte Für eine Wachstumsorientierte Wirtschaftspolitik,” *Studienreihe des seco*, 2002, (Nr. 3D).

Abbildung 1: Die Bestimmung der optimalen Grundstücksgrösse

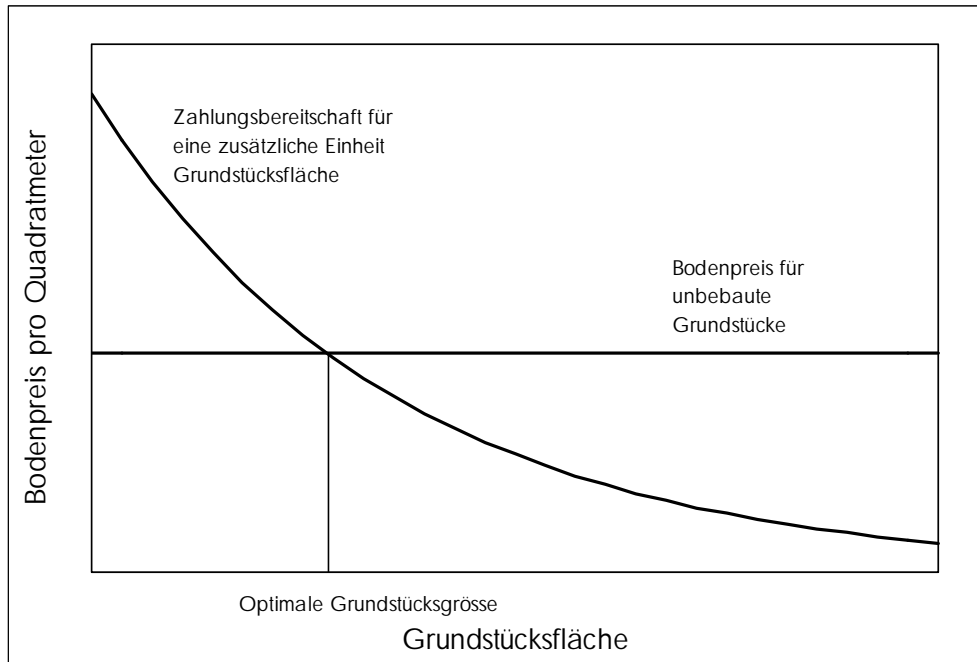


Abbildung 2: Expositionen der Grundstücke im Hektarraster

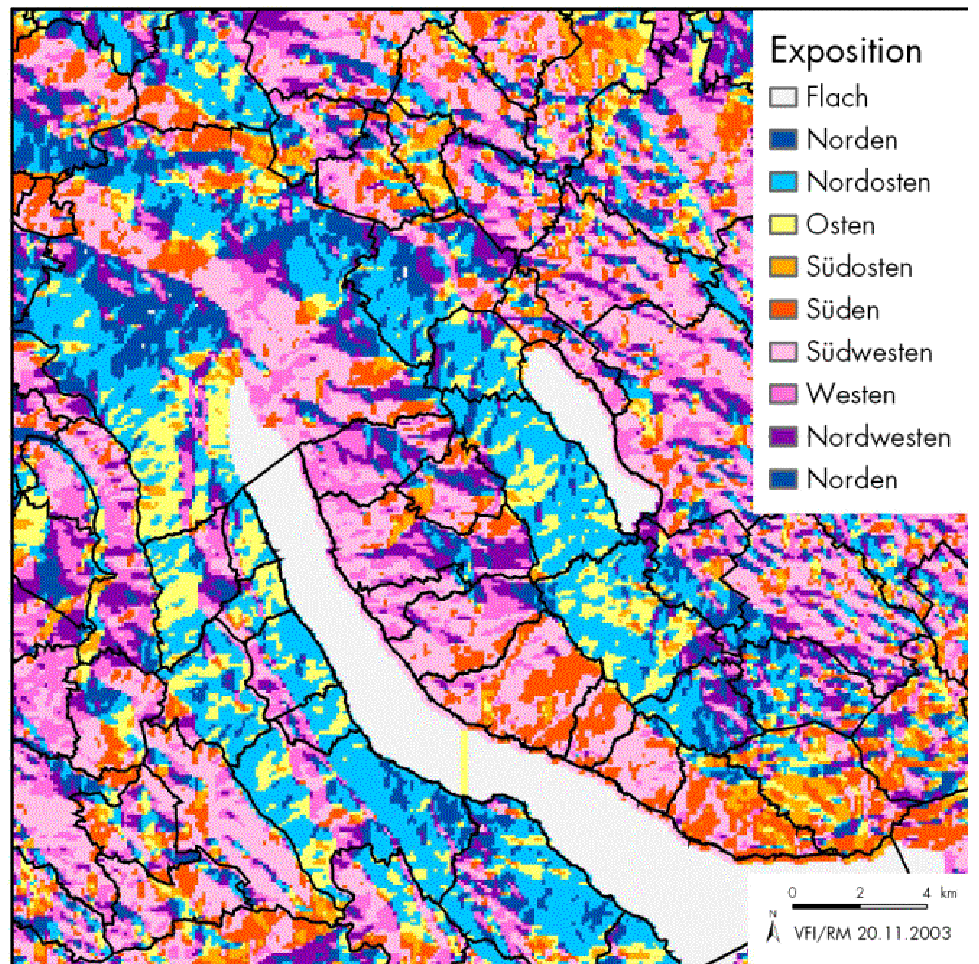


Abbildung 3: Aussicht im Hektarraster (ohne Seesicht, nur in bewohnten Hektaren)

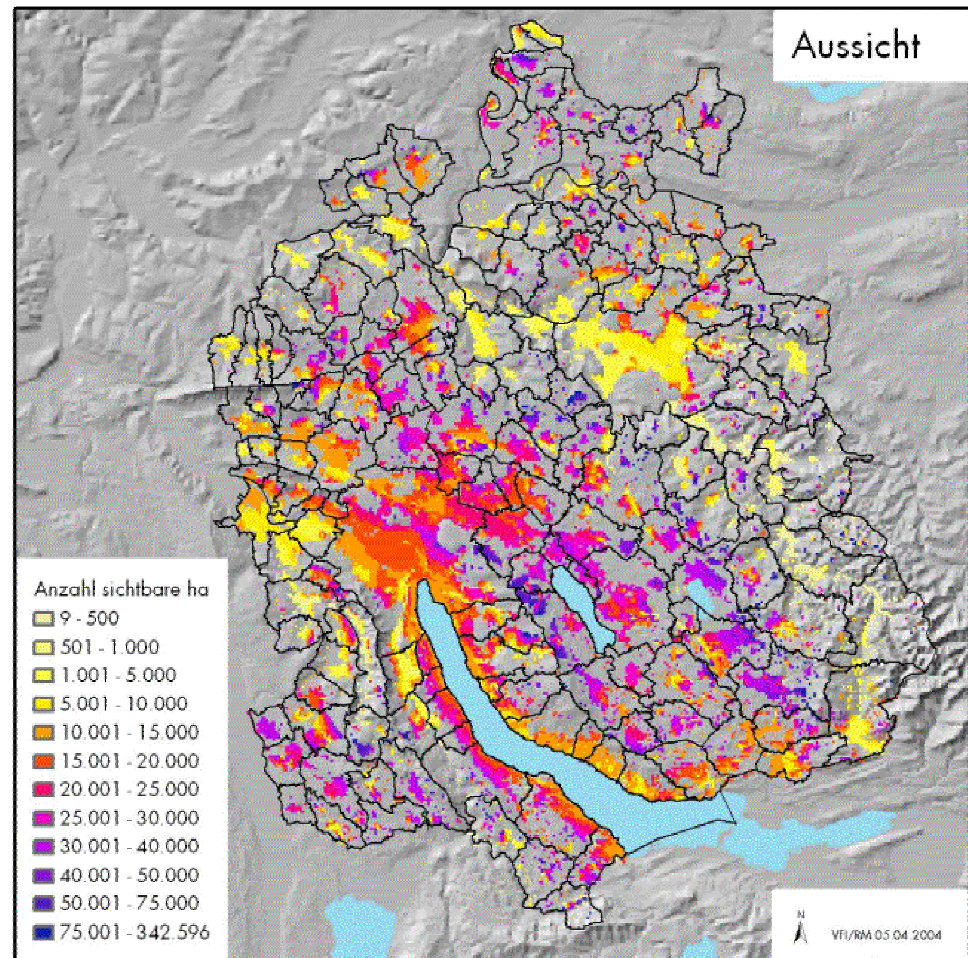


Abbildung 4: Theoretische Seesicht im Hektarraster (nur in bewohnten Hektaren)

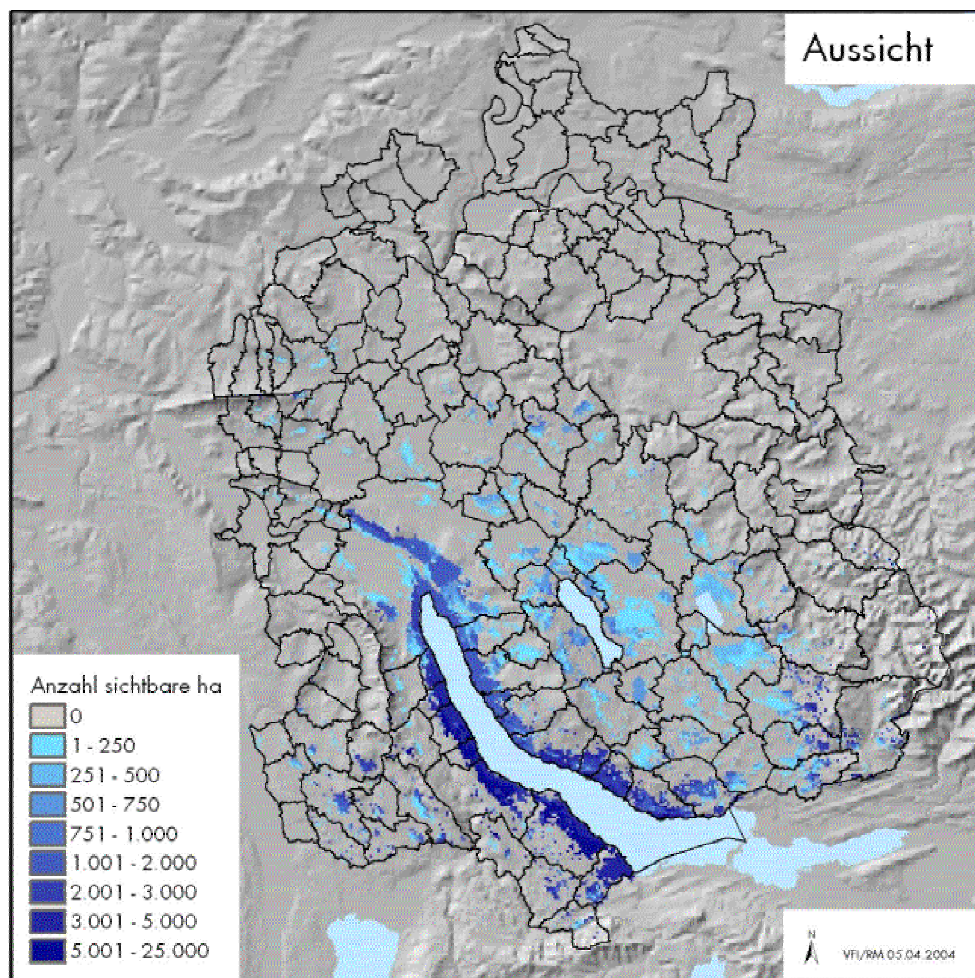


Abbildung 5: Geschätzter marginale Preis der Grundstücksfläche

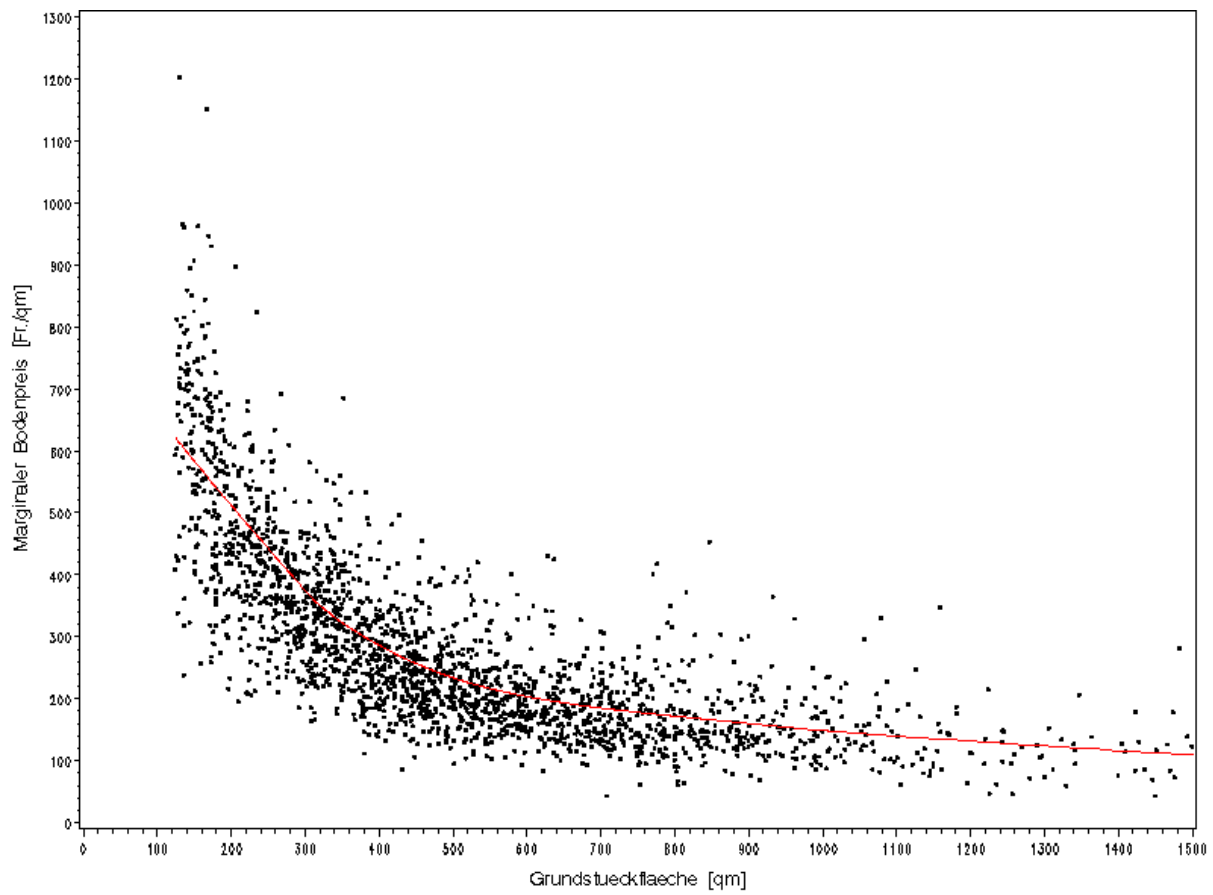


Tabelle 1: Vergleich der Medianpreise

<b>Jahr</b>	<b>Stichprobe</b>	<b>Grundgesamtheit (*)</b>	<b>Abweichung</b>
1998	678'000	655'000	3.4%
1999	694'000	650'000	6.3%
2000	675'000	660'000	2.2%
2001	710'000	670'000	5.6%
2002	680'000	685'000	-0.7%
(*) Freihandverkäufe von EFH im Kt. Zürich (Stat. Amt des Kantons Zürich, 2004)			

Tabelle 2: Regionale Aufteilung der Transaktionen

<b>Region</b>	<b>Stichprobe (1994-2003)</b>	<b>Grundgesamtheit (2002) (*)</b>
Furttal	2.7%	1.9%
Glattal	10.6%	9.8%
Knonauer Amt	6.5%	6.1%
Limmattal	5.9%	4.9%
Oberland	21.7%	16.5%
Pfannenstiel	9.6%	13.2%
Unterland	9.5%	8.3%
Weinland	2.2%	5.2%
Winterthur u. Umg.	14.0%	18.6%
Zimmerberg	9.7%	9.1%
Zürich	7.6%	6.4%
Total	100.0%	100.0%
(*) Freihandverkäufe von EFH im Kt. Zürich im Jahr 2002 (Stat. Amt des Kantons Zürich, 2004)		

Tabelle 3: Deskriptive Statistiken für die Attribute der EFH-Transaktionen (n=2'669)

Variable	Mittelwert	Std. Abw.	Min	Max
Kaufpreis [1'000 Fr.]	753.3	315.4	100.0	4'700.0
<i>Strukturelle Attribute</i>				
Alter [Jahre]	35	33	0	296
Grundstücksfläche [m <sup>2</sup> ]	526	343	125	2'971
Inhalt [m <sup>3</sup> ]	703	229	156	2'187
Zimmer [Anzahl]	5.39	1.16	2	13
Nasszellen [Anzahl]	2.23	0.75	1	6
Substanz				
Neu	29%			
Saniert	16%			
Recht unterhalten	42%			
Sanierungsbedürftig	13%			
Freistehend	46%			
Waschküche, Trockenraum	96%			
Isolierverglasung	56%			
Separate Garage	55%			
Tiefgarage	22%			
Bodenheizung	36%			
Moderne Küche/Bad	25%			
Massive Bauweise	95%			
<i>Attribute der Makrolage</i>				
Fahrzeit nach Zürich [min]	23	9	4	47
Fahrzeit Winterthur [min]	31	12	1	59
Relative Steuerkraft [Index]	115	71	40	465
Ausnützungsziffer im Quartier	43	17	15	222
Anteil Schweizer im Quartier	87	9	32	100
<i>Attribute der Mikrolage</i>				
NOx Belastung [µg/m <sup>3</sup> ]	19.78	5.32	8	42
Fluglärm, Ieq 16h [dB(A)]	50.61	3.65	49	71
Distanz zu Freileitungen [m]	2'007	1'358	4	8'576
Distanz zu Bahnlinien [m]	855	842	0	5'420
Sicht [ha]	18'655	12'789	163	80'957
Seesicht [ha]	553	1'257	0	6'731
Exposition				
keine Exposition (flach)	25%			
Nord	6%			
Nord-Osten	11%			
Osten	7%			
Süd-Osten	5%			
Süd	11%			
Süd-West	18%			
West	11%			
Nord-West	6%			

Tabelle 4: Schätzergebnisse des Basismodells (Auszug)

Parameter	Schätzung	Std. Abw.	t-Wert	Sig.
Konstante	9.3563	0.2439	38.36	***
Alter	-0.0032	0.0003	-9.61	***
Alter <sup>2</sup>	0.0007	0.0002	3.58	***
In Grundstücksfläche	0.1548	0.0072	21.65	***
In Inhalt	0.4185	0.0145	28.89	***
In Zimmer	0.1316	0.0167	7.87	***
Substanz: Recht unterhalten	0.1006	0.0095	10.65	***
Substanz: Saniert	0.1461	0.0110	13.32	***
Substanz: Neu	0.1263	0.0135	9.32	***
Freistehend	0.0349	0.0075	4.64	***
In Anzahl Nasszellen	0.0795	0.0095	8.35	***
Waschküche, Trockenraum	0.0491	0.0148	3.32	***
Isolierverglasung	0.0226	0.0066	3.43	***
Separate Garage	0.0366	0.0069	5.33	***
Tiefgarage	0.0398	0.0091	4.36	***
Bodenheizung	0.0256	0.0081	3.15	***
Moderne Küche/Bad	0.0533	0.0073	7.30	***
Massive Bauweise	0.0084	0.0125	0.67	
In Fahrzeit nach Zürich	-0.0804	0.0248	-3.24	***
In Fahrzeit nach Winterthur	-0.0294	0.0171	-1.72	*
In Steuerkraft	0.1019	0.0405	2.52	**
Anteil Schweizer im Quartier				
< 70%	-0.0395	0.0168	-2.35	**
70 bis 80%	-0.0024	0.0121	-0.20	
80 bis 90%	-0.0043	0.0096	-0.44	
90 bis 95%	0.0025	0.0092	0.27	
NOx-Belastung	-0.0018	0.0009	-1.89	*
Ausnutzungsziffer im Quartier				
< 30%	-0.0061	0.0079	-0.78	
30 bis 50%	-0.0298	0.0092	-3.25	***
50 bis 70%	-0.0373	0.0098	-3.80	***
Dist. zu Freileitungen < 200m	-0.0392	0.0215	-1.83	*
Dist. zu Freileitungen 200-500%	-0.0244	0.0115	-2.12	**
Dist. zu Bahnlinien < 100m	-0.0284	0.0115	-2.48	**
Dist. zu Bahnlinien 100-500m	0.0008	0.0074	0.11	
Sicht				
50 bis 100 km <sup>2</sup>	0.0224	0.0132	1.69	*
100 bis 250 km <sup>2</sup>	0.0280	0.0129	2.17	**
> 250 km <sup>2</sup>	0.0319	0.0155	2.06	**
Seesicht				
5 bis 20 km <sup>2</sup>	0.0263	0.0102	2.58	***
20 bis 40 km <sup>2</sup>	0.0622	0.0208	2.99	***
> 40 km <sup>2</sup>	0.1103	0.0307	3.60	***
Exposition				
N	-0.0048	0.0138	-0.35	
NE	0.0117	0.0116	1.01	
E	-0.0135	0.0129	-1.05	
SE	0.0218	0.0149	1.46	
S	0.0158	0.0112	1.41	
SW	0.0305	0.0098	3.11	**
W	0.0367	0.0114	3.21	**
NW	0.0245	0.0136	1.79	*

Abhängige Variable: In Kaufpreis (Mittelwert 13.4754)  
n=2'669, R2=85.0%, Standardfehler 12.7%, Signifikanzniveau: \* >99%, \*\* >95%, \* >90%  
Ohne Zeitdummies, Gemeindedummies und Fluglärmvariablen (Siehe Text).

Tabelle 5: Marginaler Bodenpreis in verschiedenen Zürcher Regionen

Region (*)	Anzahl Beob.	Beta	Std. Abw.	Marginaler Bodenpreis	Median-bodenpreis (**)
Glattal	398	0.1803	0.0194	279.2	644
Knonauer Amt	228	0.1146	0.0228	226.7	610
Limmattal	111	0.1937	0.0694	278.8	745
Oberland	570	0.1706	0.0142	259.0	504
Pfannenstiel	242	0.2240	0.0277	427.6	902
Unterland	245	0.1510	0.0261	244.4	517
Winterthur u. Umg.	401	0.1808	0.0174	281.1	480
Zimmerberg	271	0.1733	0.0223	300.1	695
Zürich	175	0.1409	0.0307	241.0	1184

(\*) In den Regionen Weinland und Furtal wurde wegen der ungenügende Anzahl Beobachtungen keine separate Regression durchgeführt  
(\*\*) Medianpreis der verkauften Grundstücke von unbebautem Land in den Bauzonen 2002  
(Quelle: Statistisches Amt des Kantons Zürich, 2004)