

17
07

> Zahlungsbereitschaft für eine verbesserte Umweltqualität am Wohnort

Schätzungen für die Städte Zürich und Lugano für die Bereiche Luftverschmutzung, Lärmbelastung und Elektrosmog von Mobilfunkantennen



Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



Centre for Energy Policy and Economics
 Swiss Federal Institute of Technology

17
—
07

> Zahlungsbereitschaft für eine verbesserte Umweltqualität am Wohnort

*Schätzungen für die Städte Zürich und Lugano für die Bereiche
Luftverschmutzung, Lärmbelastung und Elektrosmog von Mobilfunkantennen*

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation (UVEK).

AutorInnen

Centre for Energy Policy and Economics, ETH Zürich
Istituto di Microeconomia ed Economia Pubblica, Università della
Svizzera italiana, Lugano
Silvia Banfi, Massimo Filippini, Andrea Horehájová, Daniela Pióro

Begleitung BAFU

Jürg Baumann, Jürg Minger, Peter Straehl (Luftreinhaltung und NIS)
Marc-Hermann Schaffner (Lärmbekämpfung)
Andreas Hauser (Ökonomie, Forschung, Umweltbeobachtung)

Begleitung Bundesamt für Wohnungswesen

Jürg Sperisen

Zitiervorschlag

Banfi S., Filippini M., Horehájová A., Pióro D. 2007:
Zahlungsbereitschaft für eine verbesserte Umweltqualität am
Wohnort. Schätzungen für die Städte Zürich und Lugano für die
Bereiche Luftverschmutzung, Lärmbelastung und Elektrosmog von
Mobilfunkantennen.
Umwelt-Wissen Nr. 0717. Bundesamt für Umwelt, Bern. 40 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Titelfoto

Brigitte Schrade, BAFU

Bezug

BAFU
Dokumentation
CH-3003 Bern
Fax +41 (0) 31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
www.umwelt-schweiz.ch/uw-0717-d

Bestellnummer / Preis

UW-0717-D / CHF 10.– (inkl. MWSt)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache
verfügbar (UW-0717-F/I).

© BAFU 2007

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
Zusammenfassung	8
<hr/>	
1 Einleitung und Vorgehen	12
<hr/>	
2 Beurteilung und Bewertung der Umweltqualität am Wohnort	15
2.1 Stichprobe	15
2.2 Direkt erfragte Zahlungsbereitschaft	19
<hr/>	
3 Bewertung hypothetischer Wohnsituationen	20
<hr/>	
4 Analyse der Mietpreise	24
<hr/>	
5 Die Ergebnisse im Überblick	29
<hr/>	
6 Hochgerechnete Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität in Zürich und Lugano	33
<hr/>	
7 Fazit	38
<hr/>	
Verzeichnisse	40
Abbildungen	40
Tabellen	40
Literatur	40

> Abstracts

The main objective of this study is to estimate the value («willingness to pay») residents in the cities of Zurich and Lugano place on the reduction of three environmental loads, namely traffic noise, air pollution and non-ionizing radiation (i.e. electrosmog) caused by mobile phone antennas. Hence, the value that residents attach to the improvement in their well-being and health is estimated indirectly. In particular, this study applies three different valuation methods to estimate the willingness to pay. The results reveal that there is a positive and significant willingness to pay for a reduction of traffic noise levels and air pollution. Respondents also show willingness to pay for reducing electrosmog and removing mobile phone antenna from their view, however to a lesser extent.

Nichtionisierende Strahlung bzw. Elektrosmog durch Mobilfunkantennen sowie die Belastung durch Lärm und Luftverschmutzung fallen insbesondere in Agglomerationen und Städten an. Das Hauptziel dieser Studie besteht darin, den Wert zu schätzen, den die Bevölkerung der Städte Zürich und Lugano für eine Verringerung dieser Umweltbelastungen zahlen würde. Dieser Wert wird auch «Zahlungsbereitschaft» genannt. Es wird also die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für eine Verbesserung der Umweltqualität in der Wohnumgebung geschätzt. Der Bevölkerung geht es dabei insbesondere um die Verbesserung ihres Wohlbefindens und des Gesundheitszustandes. Das Besondere an der Untersuchung ist, dass sie drei verschiedene Ansätze anwendet. Die ermittelte Zahlungsbereitschaft ist am höchsten für eine Reduktion des Strassenverkehrslärms und eine Verbesserung der Luftqualität. Die Befragten äusserten auch eine Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Präsenz und die Sicht auf eine Mobilfunkantenne von ihrer Wohnung aus, wenn auch in geringerem Ausmass.

Le rayonnement non ionisant ou l'électrosmog dû aux antennes de téléphonie mobile ainsi que l'exposition au bruit et la pollution de l'air se rencontrent principalement dans les agglomérations et dans les villes. La présente étude vise avant tout à estimer la valeur que les habitants des villes de Zurich et de Lugano seraient prêts à consacrer à une diminution de ces nuisances environnementales. Cette valeur est également appelée «disposition à payer». Elle représente les sommes que serait prête à déboursier la population pour une meilleure qualité de l'environnement à proximité du logement. À cet égard, la population s'attache notamment à l'amélioration de son bien-être et de son état de santé. L'originalité de l'étude tient au fait qu'elle utilise trois approches différentes. Les dispositions à payer les plus fortes sont enregistrées pour une réduction du bruit du trafic routier et une amélioration de la qualité de l'air. Les personnes interrogées ont également manifesté une certaine disposition à payer, plus modeste, pour éviter la présence et la vue d'une antenne de téléphonie mobile à proximité de leur logement.

Keywords:

electrosmog caused by mobile telephone antennas, noise, air pollution, willingness to pay

Stichwörter:

Elektrosmog durch Mobilfunkantennen, Lärm, Luftverschmutzung, Zahlungsbereitschaft

Mots-clés :

électrosmog dû aux antennes de téléphonie mobile, exposition au bruit, pollution de l'air, disposition à payer

Le radiazioni non ionizzanti, ovvero l'elettrosmog generato dalle antenne di telefonia mobile, l'inquinamento fonico ed atmosferico sono presenti soprattutto negli agglomerati e nelle città. L'obiettivo principale della ricerca è quello di stimare l'importo che la popolazione residente nelle città di Zurigo e Lugano sarebbe disposta a pagare per ridurre i livelli dell'inquinamento fonico, atmosferico e da elettrosmog. Tale importo viene definito «disponibilità a pagare». In altri termini, si tratta di stimare la disponibilità a pagare per ottenere un miglioramento della qualità ambientale naturale e quindi per un miglioramento del benessere e dello stato di salute. La particolarità di questo studio consiste nell'aver utilizzato tre diversi approcci. La disponibilità a pagare è risultata importante per la riduzione del rumore provocato dal traffico stradale e per il miglioramento della qualità dell'aria. I nuclei familiari presenti nel campione hanno inoltre mostrato una disponibilità a pagare, sia pure limitata, per evitare la presenza di un'antenna di telefonia mobile o per impedirne la visibilità dal proprio appartamento.

Parole chiave:
elettrosmog provocato da
antenne di telefonia mobile,
rumore, inquinamento
atmosferico, disponibilità a
pagare

> Vorwort

Eine intakte Umwelt hat immer auch einen bestimmten Nutzen, der sich in der Regel in einem monetären Wert ausdrücken lässt. Gerade im persönlichen Wohnumfeld ist die Umweltqualität von grosser Bedeutung: Bei der Wohnungswahl spielt nicht nur die Ausstattung eine wichtige Rolle, sondern ebenso eine umweltfreundliche Umgebung. Das zeigt sich zum Beispiel an den hohen Marktpreisen von zentral gelegenen, aber gleichzeitig vom Strassenlärm verschonten Wohnungen. Es besteht eine unbefriedigte Nachfrage nach Umweltqualität im Wohnbereich.

Die vorliegende Studie erforscht und bewertet die Zahlungsbereitschaft der städtischen Bevölkerung für eine verbesserte Umweltqualität. Sie basiert auf einer Befragung von Mieterinnen und Mietern in Zürich und Lugano und wendet verschiedene ökonomische Methoden an. Erstmals werden dabei auch die ökonomischen Auswirkungen der Präsenz von Mobilfunkantennen auf die Preise von Mietwohnungen untersucht.

Die Ergebnisse sprechen eine deutliche Sprache: Die Sensibilität der Bevölkerung ist gross, und mehr als die Hälfte der Bewohnerinnen und Bewohner in Städten fühlt sich durch Luftverschmutzung, Lärm oder Elektrosmog belästigt. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen auf, dass durch eine Verbesserung der Umweltqualität ein deutlicher Mehrwert für Mieter und Wohneigentümerinnen geschaffen werden kann. Solche konkreten Erkenntnisse zu den Nutzen von Umweltverbesserungen bilden eine wichtige Grundlage zur Beurteilung zukünftiger Massnahmen.

Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Dieser Bericht dient dazu, in einer einfachen und nicht technischen Sprache die Ergebnisse einer Forschungsarbeit zu verbreiten, in der die Effekte von nichtionisierender Strahlung von Mobilfunkantennen, auch Elektromog genannt, Luftverschmutzung und Lärmbelastung für die Städte Zürich und Lugano ökonomisch analysiert worden sind.¹

Das Hauptziel dieser Studie besteht darin, den Wert zu schätzen, den die Bevölkerung für eine Verringerung oder Vermeidung dieser Umweltbelastungen zahlen würde.² Dieser Betrag wird auch Zahlungsbereitschaft genannt. Es soll also die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für eine Verbesserung der Umweltqualität in der unmittelbaren Wohnumgebung geschätzt werden. Der Bevölkerung geht es dabei insbesondere um eine Verbesserung des Wohlbefindens und des Gesundheitszustandes.

Es gibt verschiedene ökonomische Ansätze, um die Zahlungsbereitschaft für Umweltgüter zu ermitteln. Auf der einen Seite gibt es Methoden, die sich auf das tatsächliche Verhalten der Individuen auf dem Markt abstützen. Die beobachteten Entscheide der Individuen können ökonomisch ausgewertet werden und erlauben Rückschlüsse auf den Wert einzelner Umwelteigenschaften. Auf der anderen Seite gibt es Methoden, welche die Individuen vor hypothetische Entscheidungssituationen stellen. Auch in diesem Fall können anhand der getroffenen Entscheide monetäre Bewertungen von Umwelteigenschaften vorgenommen werden.

In dieser Studie werden – und das ist das Besondere an der Untersuchung – drei verschiedene Methoden verwendet, um die Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Belastung durch Elektromog von Mobilfunkantennen, Luftverschmutzung und Lärmbelastung zu ermitteln. Zwei davon stützen sich auf eine Befragung von Haushalten in den Städten Zürich und Lugano in Mietwohnungen, die dritte basiert auf den realen, vom Bundesamt für Statistik (BFS) für das Jahr 2003 erhobenen Mietpreisen in diesen beiden Städten und objektiven Angaben über die Luftverschmutzung, Lärmbelastung und die Nähe von Mobilfunkantennen.

Beim ersten Untersuchungsansatz wurden den befragten Haushalten hypothetische Alternativen zu ihrer aktuellen Wohnsituation vorgelegt. Diese unterscheiden sich in der Ausprägung der Umweltmerkmale der Wohnung wie Lärmbelastung, Luftbelastung, der Nähe zu Mobilfunkantennen³ und dem Mietpreis. Die Befragten mussten sich für eine alternative oder die aktuelle Wohnsituation entscheiden und offenbaren damit implizit ihre Bewertung der einzelnen Umwelteinflüsse. Mit statistisch-mathematischen Methoden kann aus diesem Wahlverhalten die Zahlungsbereitschaft für eine Veränderung der einzelnen Umweltmerkmale berechnet werden. Im Folgenden

¹ Für eine wissenschaftliche Präsentation der Arbeit wird auf das Buch Banfi et al. (2007) verwiesen.

² Nicht Gegenstand dieses Berichtes ist der Nutzen, der durch Mobiltelefonie und Mobilität der Bevölkerung entsteht.

³ Die Entfernung wurde als Proxy für die potenzielle Strahlung einer Mobilfunkantenne auf die Mietwohnung genommen. Selbstverständlich ist die Distanz nur eine grobe Annäherung an die potenzielle Ausgesetztzeit einer Strahlung von Mobilfunkbasisstationen, da diese von einer Vielzahl weiterer Faktoren abhängig ist wie der Ausrichtung, Leistung und Auslastung der Antenne, etc.

wird bei dieser Methode von der «Bewertung hypothetischer Wohnsituationen» gesprochen.⁴

Mit der zweiten, ergänzend eingesetzten Methode wurde die gleiche Untersuchungsgruppe direkt gefragt, wie viel sie zusätzlich an Miete zu bezahlen bereit wäre, damit die Strahlung von Mobilfunkantennen abgeschirmt werden könnte. Diese Methode wird im Folgenden als «Direkt erfragte Zahlungsbereitschaft» bezeichnet.⁵

Im Gegensatz zu den ersten beiden Methoden, welche hypothetische Verbesserungen testeten, ging die dritte von den Mietpreisen im realen Wohnungsmarkt aus. Dem Ansatz liegt die Erwartung zu Grunde, dass sich die Eigenschaften einer Wohnung (Grösse, Ausstattung, Lage) und die Umwelteinflüsse auf den Mietpreis auswirken. Mit statistisch-mathematischen Methoden lässt sich ermitteln, wie stark jeder einzelne Faktor die Mietpreise im realen Wohnungsmarkt positiv oder negativ beeinflusst. Auch diese Beträge haben die Bedeutung einer Zahlungsbereitschaft. Diese Methode wird im Folgenden als «Analyse der Mietpreise» bezeichnet.⁶

Die Ergebnisse, die mit der Methode der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen resultieren, zeigen, dass die Bevölkerung der beiden untersuchten Städte eine hohe Zahlungsbereitschaft hat, insbesondere um eine Verringerung der Lärmbelastung und eine Verbesserung der Luftqualität zu erreichen. Für die Einhaltung des Jahresgrenzwertes für Feinstaub⁷ wären die Haushalte in Zürich bereit, etwa CHF 200 pro Monat zu zahlen. Es ist zu unterstreichen, dass dieser Wert die Zahlungsbereitschaft für den gesamten Haushalt darstellt und somit nicht zwingend für eine einzelne Person. In Lugano ist diese Zahlungsbereitschaft tiefer und beträgt monatlich CHF 150 pro Haushalt. Auch zur Verringerung der Lärmbelastung ist die Bevölkerung bereit, bedeutende Beträge zu zahlen. Ein in einer stark lärmbelasteten Wohnung lebender Haushalt in Zürich wäre bereit, rund CHF 175 und einer in Lugano CHF 110 zu zahlen, um zu einer Situation mit einer mittleren Lärmbelastung zu wechseln. Um eine Mobilfunkantenne in einem Umkreis von 150 Metern der Wohnung zu vermeiden, wären die Haushalte in Zürich bereit, monatlich CHF 35 auszugeben, in Lugano CHF 50. Es kann beobachtet werden, dass die Zahlungsbereitschaft für einen strengeren Grenzwert in Zürich gleich hoch ist wie jene für die Vermeidung der Präsenz einer Mobilfunkantenne in der Wohnumgebung. Um dagegen von der Wohnung aus keine Mobilfunkantenne zu sehen, würden die Haushalte in Zürich monatlich CHF 28 und die in Lugano CHF 32 zahlen. Diese Schätzungen liefern eine Grössenordnung der Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität im städtischen Raum. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Stichprobe überdurchschnittlich viele akademisch gebildete Personen enthält. Jedoch wurde festgestellt⁸, dass Personen mit akademischer Ausbildung diese Umwelteigenschaften nicht anders bewerten als Personen ohne akademische Ausbildung. Einzige Ausnahme bildet die Beurteilung der Präsenz einer Mobilfunkantenne, wobei die akademisch gebildeten Personen in der

⁴ Dieser Ansatz wird in der ökonomischen Literatur auch Choice Experiment genannt.

⁵ In der ökonomischen Literatur wird dieser Ansatz auch als Contingent-Valuation-Methode bezeichnet.

⁶ In der ökonomischen Literatur wird vom hedonischen Preisansatz gesprochen.

⁷ Dieser beträgt 20 µg/m³.

⁸ Mit statistisch-mathematischen Verfahren.

Stichprobe eher in der Nähe solcher Antennen wohnen. Auch ihr Einkommen entspricht in etwa dem Durchschnitt der gesamten Stichprobe. Obwohl die Auswertungen keine Hinweise liefern, dass die Ergebnisse durch die Übervertretung mit akademisch gebildeten Personen beeinflusst wurden, kann dies nicht vollkommen ausgeschlossen werden.⁹

Ein direkter Vergleich dieser Zahlen mit jenen aus der Analyse der Mietpreise ist aus methodischen Gründen nicht möglich, da das Ausmass der Umweltveränderung unterschiedlich ausgeprägt ist: Die Methode der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen geht von grösseren Veränderungen der Umweltsituation aus, die Analyse der Mietpreise setzt dagegen nur kleine Veränderungen voraus. Wenn man die beiden Ergebnisse auf ein gleiches Ausmass von Umweltveränderung normiert – was unter gewissen Voraussetzungen zulässig ist – dann ergibt die Analyse der Mietpreise leicht tiefere Werte für die Vermeidung der Lärmbelastung und der Präsenz einer Mobilfunkantenne in der Wohnumgebung als die Bewertung hypothetischer Wohnsituationen. Dagegen sind die Werte für die Verbesserung der Luftqualität höher.

Diese Ergebnisse werden durch die qualitative Auswertung der Umfragedaten bestätigt. Die Haushalte werten die Probleme der Luftverschmutzung und der Lärmbelastung hoch, ihre Sensibilität in diesen Bereichen ist gross. Bei der Präsenz von Mobilfunkantennen kann dagegen eine breitere Heterogenität der Meinungen beobachtet werden. Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass sich ein Teil der Haushalte als wenig sensibel gegenüber möglicher Strahlung von Mobilfunkantennen einschätzt.

Die Hochrechnung der individuellen Zahlungsbereitschaften auf die Städte Zürich und Lugano zeigt, dass die Bevölkerung in Zürich für eine Einhaltung des PM10-Grenzwertes jährlich rund CHF 290 Mio. und in Lugano CHF 15 Mio. zu zahlen bereit wäre.¹⁰ Für eine Verringerung der Lärmbelastung hin zu einem Niveau, das im Allgemeinen als nicht störend eingestuft wird (d.h. bei bzw. unter 50 dB(A)), besteht eine Zahlungsbereitschaft von jährlich CHF 80 Mio. in Zürich und CHF 9 Mio. in Lugano. Für die Verhinderung einer Mobilfunkantenne in einem Umkreis von bis zu 150 Metern von der Wohnung bzw. für strengere Grenzwerte besteht eine Zahlungsbereitschaft von jährlich rund CHF 30 Mio. bzw. CHF 32 Mio. in Zürich und rund CHF 3 Mio. bzw. CHF 2 Mio. in Lugano. Die Zahlungsbereitschaft zur Vermeidung der Sicht auf eine Mobilfunkantenne ist dagegen tiefer – da auch ein geringerer Teil der Bevölkerung tatsächlich Sicht auf eine Mobilfunkantenne hat, und beträgt in Zürich jährlich CHF 12 Mio., in Lugano CHF 1 Mio.

Diese Hochrechnungen basieren auf zum Teil groben Annahmen und sind deswegen als erste Grössenordnungen der aggregierten Zahlungsbereitschaft zu interpretieren. Trotz dieser Unsicherheiten liefern sie einen interessanten und wichtigen Beitrag zur Quantifizierung der Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität im städtischen Raum. Aus einer umweltpolitischen Perspektive könnten diese Werte für

⁹ Mit einer umfangreicheren Stichprobe hätten separate Auswertungen für die beiden Bevölkerungsgruppen vorgenommen werden können, was verlässlichere Aussagen hierzu erlaubt hätte.

¹⁰ Es ist zu beachten, dass im Jahr 2000 in Zürich rund 186'900 und in Lugano 13'400 Haushalte lebten.

die Beurteilung der volkswirtschaftlichen Effizienz von Massnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität verwendet werden. Das bedeutet, dass die Kosten und der Nutzen, die mit der Einführung einer umweltpolitischen Massnahme entstehen, so miteinander verglichen werden können.

1 > Einleitung und Vorgehen

Um die Zahlungsbereitschaft der Haushalte in Mietwohnungen für eine Verbesserung der Umweltqualität in der Wohnumgebung zu ermitteln, wurden drei unterschiedliche Methoden angewendet. Die Anwendung dieser Methoden, die Datengrundlagen und deren Auswertung wurden gemäss den Zielen der Studie festgelegt.

Nichtionisierende Strahlung von Mobilfunkantennen, auch Elektrosmog genannt, sowie Lärm und Luftverschmutzung fallen insbesondere in Agglomerationen und Städten an. Sie werden durch die Menschen verursacht und beeinflussen entweder nachweislich oder vermutungsweise die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung. Während für die Lärmbelastung und Luftverschmutzung die Schwellenwerte für negative Auswirkungen bekannt sind, fehlen für die Langzeitbelastung durch Elektrosmog gesicherte wissenschaftliche Kenntnisse. Die Unsicherheiten insbesondere bezüglich der Langfristwirkungen führen dazu, dass in der Bevölkerung bezüglich Elektrosmog teilweise Unbehagen bis hin zu lautstarker Kritik feststellbar ist. Die Unsicherheit bzw. das potenzielle Risiko stellt aus Sicht des einzelnen eine Nutzeneinbusse dar.¹¹

Ziele der Studie

Das Hauptziel dieser Studie¹² besteht darin, diese Effekte ökonomisch zu analysieren. Trotz der wachsenden Bedeutung der Immissionen von Mobilfunkbasisstationen liegen keine Untersuchungen über die Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der von ihnen erzeugten Strahlungsbelastung vor. Mit der vorliegenden Studie soll ein erster Schritt gemacht werden, um diese Lücke zu füllen. Daneben sollen aktualisierte Werte zur Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Luftqualität und eine Verringerung der Lärmbelastung ermittelt werden.

Die Bedeutung der Luftverschmutzung, Lärmbelastung und Strahlung von Mobilfunkantennen wird für zwei Städte untersucht: Zürich und Lugano. Der Grund für diese Auswahl liegt in der grösseren Bedeutung dieser Umweltprobleme in städtischen Räumen. Der Fokus wird auf Mieterinnen und Mieter gelegt, da ein Grossteil der Bevölkerung der Schweiz in Mietwohnungen wohnt. Dieser Anteil vergrössert sich wesentlich in Städten wie Zürich, wo gemäss der Volkszählung aus dem Jahr 2000 der Mieteranteil bei 93 % liegt.

Wie kann der monetäre Wert einer nachweislichen oder potenziellen Beeinträchtigung des Wohlbefindens festgestellt werden? Eine Möglichkeit besteht darin, den Betrag zu ermitteln, den die Bevölkerung zur Vermeidung dieser Effekte und der möglichen

¹¹ In aktuellen Studien (z.B. Rööfli et al. 2005) konnte gezeigt werden, dass ein Teil der Bevölkerung die Präsenz von Mobilfunkantennen als gesundheitlich problematisch wahrnimmt. Dies wird auch durch die vorliegende Studie bestätigt (Kapitel 2). In den Augen einer Mehrheit der Befragten entspricht daher der Verzicht auf eine Antenne in der Nähe der Wohnung oder die Reduktion der Mobilfunkstrahlung durchaus einer – wenn auch subjektiven – Verbesserung der Umweltqualität.

¹² Dieser Bericht dient dazu, in einer einfachen und nicht technischen Sprache die Ergebnisse der Forschungsarbeit zu verbreiten. Für eine wissenschaftliche Präsentation der Arbeit wird auf das Buch Banfi et al. (2007) verwiesen.

negativen Wirkungen auf die Gesundheit bzw. zur Verbesserung der Umweltqualität zu zahlen bereit wäre. Dieser Betrag wird auch Zahlungsbereitschaft genannt. Um diese zu ermitteln, stehen grundsätzlich zwei Ansätze zur Verfügung.¹³

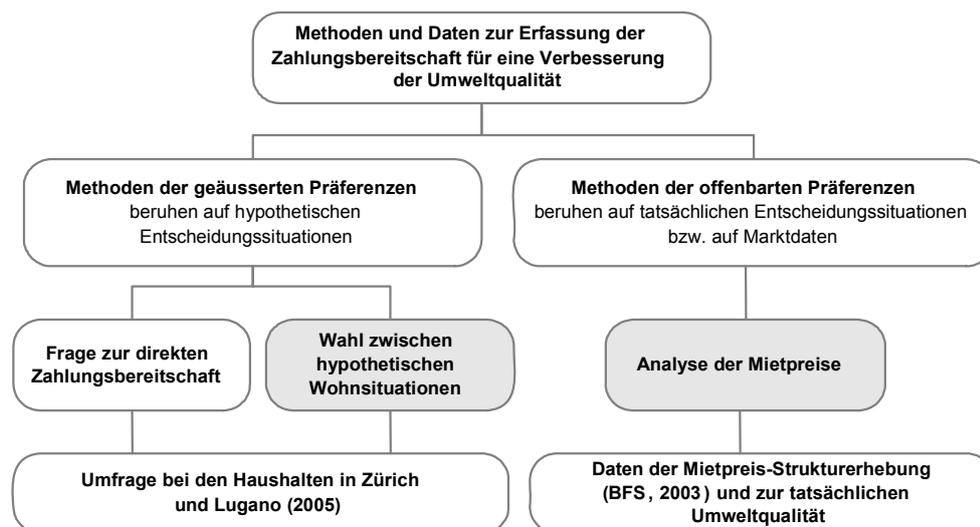
- > Der Ansatz der geäußerten Präferenzen (stated preferences),
- > Der Ansatz der offenbarten Präferenzen (revealed preferences).

Ansätze zur Erfassung der
Zahlungsbereitschaft

Jedem Ansatz werden verschiedene Methoden zugeordnet, mit denen die Zahlungsbereitschaft ermittelt werden kann. Die Methoden, die sich auf den Ansatz der geäußerten Präferenzen abstützen, gehen von einer hypothetischen – aber möglichst realitätsnahen – Entscheidungssituation aus, die den Individuen vorgestellt wird und auf deren Grundlage sie ihre Zahlungsbereitschaft äussern müssen. In dieser Studie wird dieses Vorgehen im Rahmen der Haushaltsbefragung angewandt. Unter dem Ansatz der offenbarten Präferenzen werden jene Methoden subsumiert, welche nicht von einer hypothetischen Entscheidungssituation, sondern vom tatsächlichen Verhalten bzw. von der tatsächlichen, beobachtbaren Wahl der Haushalte bzw. von den beobachtbaren Marktpreisen ausgehen. Die in der vorliegenden Studie durchgeführte Analyse der Mietpreise gehört zu diesem Ansatz. Abb. 1 gibt einen Überblick über die gewählten Methoden, deren Zuordnung zu beiden Ansätzen sowie die benutzten Datengrundlagen.

Abb. 1 > Methoden und Daten der Studie.

Grundsätzlich stehen zwei Gruppen von Methoden zur Erfassung der Zahlungsbereitschaft zur Verfügung: die Methoden der geäußerten und jene der offenbarten Präferenzen. Die vorliegende Studie wendet Methoden aus beiden Methodengruppen an. Der Fokus liegt auf der Wahl zwischen hypothetischen Wohnsituationen und der Analyse der Mietpreise.¹⁴



¹³ Vgl. Freeman III (2003).

¹⁴ Um das Lesen des Berichtes zu vereinfachen, wurden keine Fachbegriffe zur Bezeichnung der verwendeten Methoden verwendet.

Die Anwendung von drei unterschiedlichen Methoden ermöglicht einen Methodenvergleich sowie die Festlegung einer Bandbreite für die Zahlungsbereitschaft für die zu Grunde gelegten Veränderungen der Umweltqualität. Das Hauptaugenmerk der Studie liegt in der Anwendung der Methode der Bewertung von hypothetischen Wohnsituationen.¹⁵ Daneben soll die Analyse der Mietpreise¹⁶ Informationen über die Wirkung der Umwelteigenschaften auf die Mietpreise liefern. Die Erfassung der direkten Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität in der unmittelbaren Wohnumgebung dient in erster Linie der Ergänzung und Überprüfung der Ergebnisse, die mit den beiden anderen Methoden erzielt worden sind.

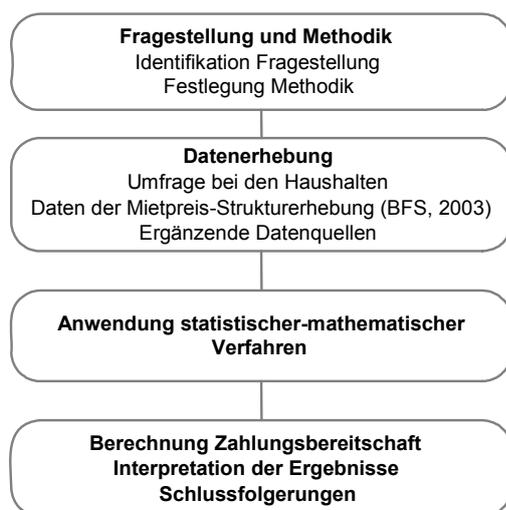
Drei unterschiedliche Methoden zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft

Die Arbeitsschritte, die zur Schätzung der Zahlungsbereitschaft führen, sind in Abb. 2 dargestellt. Nach der Festlegung der Fragestellung und der Methodik wurden die für die Zielsetzungen der Studie erforderliche Daten erhoben. Die Daten stammen einerseits aus einer im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Haushaltsbefragung, andererseits aus der Mietpreis-Strukturerhebung 2003 des Bundesamtes für Statistik (BFS). Zusätzlich wurden Daten zur tatsächlichen Umweltqualität im Untersuchungsgebiet erhoben. Die erhobenen Daten werden deskriptiv und mit statistisch-mathematischen Verfahren¹⁷ ausgewertet. Mit diesen letztgenannten Verfahren kann die Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität in Wohnungsnähe berechnet werden. Diese Werte gilt es anschliessend zu interpretieren und mit den Ergebnissen ähnlicher Studien zu vergleichen.

Datenquellen

Abb. 2 > Überblick über die Arbeitsschritte.

Die Untersuchung gliedert sich in vier Arbeitsschritte: Nach der Identifikation der Fragestellung und der geeigneten Methodik erfolgt die Erhebung der Daten und deren Analyse mit statistisch-mathematischen Verfahren. Danach werden die Zahlungsbereitschaften berechnet und die Ergebnisse interpretiert.



¹⁵ In der Ökonomie spricht man vom Choice Experiment.

¹⁶ Der Fachausdruck für diese Methode ist hedonischer Preisansatz.

¹⁷ Mit so genannten ökonometrischen Modellen. Für weitergehende Informationen zu den ausgewählten Modellen und der Spezifikation der Schätzgleichungen sei auf den Schlussbericht der Studie (Banfi et al., 2007) verwiesen.

2 > Beurteilung und Bewertung der Umweltqualität in der Wohnumgebung

Im Rahmen einer Befragung wurden bei rund 650 Haushalten in Mietwohnungen der Städte Lugano und Zürich Daten erhoben, mit denen einerseits ihre Einschätzung der Umweltprobleme in der unmittelbaren Wohnumgebung, andererseits die Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Lärm, Luftbelastung und Elektrosmog ermittelt wird.

2.1 Stichprobe

Für die Haushaltsbefragung wurde ein Fragebogen entwickelt, der aus drei Teilen bestand: Der erste Teil diente der Erhebung von Informationen zur aktuellen Wohnung und der Wohnumgebung. Das Kernstück des Fragebogens war der zweite Teil. Dieser umfasste einerseits verschiedene hypothetische Entscheidungssituationen, bei denen die Befragten zwischen Kombinationen von Umweltsituationen in der Wohnumgebung zu unterschiedlichen Mieten wählen mussten und andererseits Fragen zur direkten Zahlungsbereitschaft. Im dritten Teil wurden sozioökonomische Merkmale erfragt.

Fragebogen

Von Mai bis Juli 2005 fand die Befragung statt. Die Befragten, die telefonisch kontaktiert wurden, konnten den Fragebogen im Internet ausfüllen. Personen ohne Internetanschluss hatten die Möglichkeit, den Fragebogen selbst an der ETH Zürich oder der Universität in Lugano auszufüllen oder konnten den Fragebogen bei sich zu Hause auf einem Laptop der Universität ausfüllen. Die Befragten waren Mieterinnen und Mieter in den Städten Zürich oder Lugano, mindestens 18 Jahre alt und lebten seit mindestens zwölf Monaten in ihrer Wohnung. Es wurde die Repräsentativität der Zufallsstichprobe hinsichtlich der Verteilung des Geschlechts sowie der Ausbildung angestrebt.

Vorgehen

In die Auswertungen konnten 405 Haushalte aus der Stadt Zürich und 253 aus der Stadt Lugano einbezogen werden. Allerdings liegen nicht bei allen Fragen Antworten aller Haushalte vor. Damit mögliche Unterschiede zwischen beiden Städten erkannt werden, werden die Auswertungen der Daten aus der Umfrage für Zürich und Lugano getrennt präsentiert.

Daten der Haushaltsbefragung

Der durchschnittliche Haushalt in der Stichprobe von Zürich besteht aus zwei Personen. Diese leben in einer Dreieinhalbzimmerwohnung mit 85 m² Wohnfläche, für welche sie monatlich CHF 1'592 bezahlen. Der durchschnittliche Haushalt in der Stichprobe von Lugano besteht aus drei Personen. Diese leben in einer Dreieinhalbzimmerwohnung mit 101 m² Wohnfläche, für welche sie monatlich CHF 1'455 bezahlen.

In Zürich wurden 192 Männer und 213 Frauen befragt (47 bzw. 53%), in Lugano 123 Männer und 130 Frauen (49 bzw. 51%). Die Stichprobe enthält überdurchschnittlich viele Personen mit einer Hochschulausbildung (44% in Lugano und 42% in Zürich).¹⁸ Bei den Auswertungen wurde jedoch festgestellt, dass Personen mit akademischer Ausbildung diese Umwelteigenschaften nicht grundsätzlich anders bewerten als Personen ohne akademische Ausbildung. Die meisten Personen in der Stichprobe der Haushaltsbefragung arbeiten Vollzeit: 48% in Zürich und 63% in Lugano. Der Median¹⁹ des Haushalteinkommens liegt in Zürich wie in Lugano zwischen CHF 5'000 und 6'000. Das Einkommen der akademisch gebildeten Personen entspricht in etwa dem Durchschnitt der gesamten Stichprobe.

Stichprobe

Von den Befragten in der Stadt Zürich besitzen 95% ein Mobiltelefon, in der Stadt Lugano sind es 97%. Von diesen gaben in der Stadt Zürich 23% an, praktisch nie zu telefonieren, in der Stadt Lugano sagten das 11% aus.

Mitglied einer Umweltorganisation sind in der Stadt Zürich 29% der Befragten, in Lugano sind es 20%. Im Vergleich zur Gesamtbevölkerung sind das sehr viele. Die vorgenommenen Auswertungen deuten nicht darauf hin, dass diese Personen die Umweltmerkmale unterschiedlich bewerten als die Befragten, die nicht Mitglied einer Umweltorganisation sind.²⁰

Für die Bewertung der Umweltqualität können persönliche Motive relevant sein. So kann eine Allergie, an der man persönlich oder eine verwandte Person leidet, in diese Bewertung einfließen. Von den Befragten in Zürich und Lugano gaben 51% bzw. 50% an, dass sie oder eine Person in ihrer Familie eine Allergie hat.

In beiden Städten fühlen sich über 50% der Befragten mittel bis äusserst stark durch Lärm gestört. Dieser Anteil ist in Zürich etwas höher als in Lugano. In Lugano haben 46% der Befragten angegeben, etwas oder überhaupt nicht gestört zu sein. In Zürich trifft das für 37% zu. Der Strassenverkehr ist die mit Abstand am häufigsten genannte Lärmquelle, die die Befragten in ihrer Wohnung bei offenem Fenster hören. Von den Befragten benannten 90% in Zürich und 76% in Lugano den Strassenverkehr als häufig wahrgenommenen Lärm. In der Stadt Zürich folgen dem Strassenverkehr die Lärmverursacher Tram, Flugzeuge und Lärm innerhalb des Hauses. In der Stadt Lugano sind der Lärm innerhalb des Hauses, das Gewerbe und Schulen weitere Lärmquellen. Nur eine Minderheit von 5% der Befragten in Zürich und 2% in Lugano gab an, keinen Lärm zu hören. Von den befragten Mieterinnen und Mietern fühlten sich die in Zürich wohnenden tendenziell mehr vom Strassenverkehrslärm gestört.

Umwelteigenschaften
der Wohnung

¹⁸ Während der Umfrage wurde versucht, den Anteil der akademisch gebildeten Personen zu verringern, indem bestimmte Stadtkreise, in denen überdurchschnittlich viele akademisch gebildete Personen wohnen, ausgeschlossen wurden. Damit konnte allerdings nicht vermieden werden, dass die Stichprobe einen überdurchschnittlichen Anteil Akademiker und Akademikerinnen aufweist.

¹⁹ Der Median teilt die der Grösse nach geordneten Werte in zwei gleich grosse Teile. Das Median-Einkommen stellt somit das Einkommensniveau dar, bei welchem 50% der Stichprobe darunter und 50% darüber liegt. Damit ist der Median nicht sensitiv auf Ausreisser, d.h. besonders niedrige oder hohe Werte.

²⁰ Wegen der begrenzten Stichprobe war es nicht möglich, separate Auswertungen für die beiden Untergruppen der Stichprobe vorzunehmen. Dies wäre eine weitere Möglichkeit gewesen, um allfällige Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft zu erkennen.

Die Luftqualität wurde in beiden Städten ähnlich eingeschätzt. Rund 40 % der Bevölkerung beurteilt sie als schlecht bis mässig, etwa ein Viertel schätzt sie dagegen als gut bis sehr gut ein. Die Mehrheit der Befragten rechnet mit grossen und mittleren gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit.

Da das Thema Elektromog, der durch Mobilfunkantennen verursacht wird, relativ neu ist, wurde zuerst der Wissensstand der Befragten untersucht. Auf die Frage, ob sie sich schon einmal mit Elektromog befasst hätten, antworteten in Zürich und Lugano jeweils 54 % bzw. 56 % mit Ja und 46 % bzw. 44 % mit Nein. Die folgenden Fragen galten der Präsenz von Mobilfunkantennen. Eine solche wird von über der Hälfte der Befragten in beiden Städten negativ beurteilt, da sie um die Gesundheit oder das Wohlbefinden besorgt sind. Recht viele Personen gaben aber auch an, es sei ihnen egal, ob es eine Antenne gibt: in Zürich etwa ein Viertel, in Lugano 15 %. In Lugano bemerkten 10 % (in Zürich 3 %), dass eine Antenne ihre Aussicht stören würde und 7 % (in Zürich 2 %) spüren bereits heute gesundheitliche Probleme, die sie auf eine Mobilfunkantenne zurückführen. Als positiv beurteilten die Präsenz einer Antenne in Zürich 5 %, in Lugano 2 % der Befragten.²¹

Im Vergleich zu Zürich weisen die Befragten in Lugano häufiger auf die negativen gesundheitlichen Wirkungen von Mobilfunkbasisstationen hin. Die stärkere Wahrnehmung der Umweltrisiken der Bevölkerung von Lugano äussert sich auch in den anderen Umweltbereichen. Es stellt sich die Frage, ob diese Betroffenheit durch die stärkere Umweltbelastung der Bevölkerung, durch kulturelle Unterschiede oder durch andere Ursachen zu erklären ist.

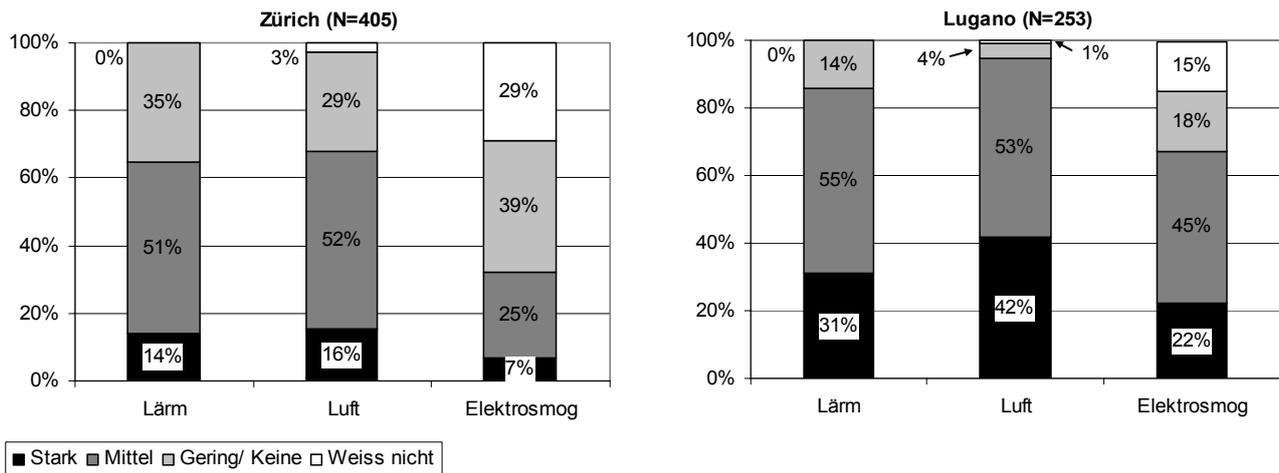
Zusätzlich wurden die befragten Personen nach ihrer Empfindlichkeit bezüglich Lärm, Luftverschmutzung und Strahlung von Mobilfunkantennen gefragt. Abbildung 3 zeigt, dass deutliche Unterschiede bei der Empfindlichkeit der Befragten gegenüber den Umweltbelastungen vorliegen. Im Allgemeinen gaben die Befragten in Lugano eine stärkere Empfindlichkeit gegenüber allen berücksichtigten Umweltbelastungen zu Protokoll. Der grösste Unterschied im Vergleich zu den Befragten in Zürich kann beim Elektromog von Mobilfunkantennen beobachtet werden.

Vergleich der
drei Umweltbereiche

²¹ Die Repräsentativumfrage von Rööslü et al. (2005) für die deutsche und französische Schweiz fand deutlich niedrigere Anteile. Zum Beispiel führten 5 % der Befragten gesundheitliche Symptome (aktuell oder in der Vergangenheit) auf irgendeine Elektromogquelle zurück, nur 13 % unter ihnen, d.h. 0,65 % aller Befragten, nannten Mobilfunkantennen als vermutete Ursache. Hinzu kommen rund 20 % der Befragten, die keine spezifische Quelle für ihre Beschwerden nennt, sondern diese auf Elektromog generell zurückführt.

Abb. 3 > Wie schätzen Sie Ihre Empfindlichkeit in Bezug auf Lärm, Luftverschmutzung, Elektrosmog von Mobilfunkantennen ein?

Die Befragten in Lugano stufen sich als empfindlicher gegenüber den ausgewählten Umweltbelastungen ein als die Befragten in Zürich. Eine geringe Empfindlichkeit oder keine wurde von den Befragten in Zürich öfter angegeben als in Lugano.



Ein möglicher Erklärungsansatz für die höhere Sensibilität der Befragten in Lugano könnte sein, dass dort die Grenzwerte regelmässig stärker überschritten werden als in Zürich, insbesondere was die Luftbelastung betrifft. Die genauen Hintergründe für diese Unterschiede müssten mit einer vertieften Befragung bestimmt werden.

2.2 Direkt erfragte Zahlungsbereitschaft

Im zweiten Teil des Fragebogens wurden die Befragten gebeten, anzugeben, wie viel sie zur Abschirmung der Wohnung vor Elektromog von Mobilfunkantennen zu zahlen bereit wären.²² Es wurde angenommen, dass für die Umsetzung dieser Massnahme durch den Vermieter die Miete die nächsten fünf Jahre ansteigen würde.

Diese Art der Fragestellung basiert auf dem Ansatz der geäusserten Präferenzen: Die Zahlungsbereitschaft der Individuen für ein bestimmtes Gut oder eine bestimmte Dienstleistung wird dabei mit einer direkten Frage, die sorgfältig eingeführt und formuliert werden muss, erhoben. Diese Methode wird als Ergänzung zu den beiden anderen Ansätzen – die Bewertung von hypothetischen Wohnsituationen und die Analyse der Mietpreise – angewendet und wird deswegen nicht vertieft ausgewertet.

Eine erste grobe Analyse der Antworten²³ ergibt, dass die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für die vollständige Vermeidung von Elektromog von Mobilfunkantennen im Wohnbereich in Zürich pro Jahr bei rund CHF 145 und in Lugano bei CHF 180 liegt. Die Werte in Lugano sind höher als die in Zürich. Der Medianwert beträgt in Zürich und Lugano CHF 100 pro Jahr und Haushalt. Dieser ist tiefer als der Durchschnitt, was mit dem Vorliegen von einigen sehr hohen Zahlungsbereitschaften erklärt werden kann.

Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Elektromog von Mobilfunkantennen

²² In der Umfrage wurde eine zweite direkte Zahlungsbereitschaftsfrage gestellt. Diese wollte die Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Luftqualität in den beiden Städten ermitteln. Da die Fragestellung nicht direkt vergleichbar ist mit jener, die für die zwei anderen Methoden verwendet wurde, werden diese Ergebnisse in diesem Bericht nicht präsentiert. Für ihre Darstellung wird auf Banfi et al. (2007) verwiesen.

²³ Grundsätzlich stehen Verfahren zu Verfügung, die eine vertiefere Analyse der Frage zur direkten Zahlungsbereitschaft ermöglichen würden. Eine solche Analyse konnte allerdings nicht im Rahmen dieses Berichtes vorgenommen werden.

3 > Bewertung hypothetischer Wohnsituationen

Die vorliegende Studie ermittelt die Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität in der Wohnumgebung mit der Methode der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen. Mit dieser Methode ist es möglich, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Umweltqualitäten und der Höhe der Miete zu bestimmen.

In der Haushaltsbefragung wurden den Befragten jeweils sechs Entscheidungssituationen mit ihrer heutigen und zwei hypothetischen Wohnsituationen vorgelegt.²⁴

Abb. 4 > Beispiel einer Entscheidungssituation im Fragebogen und Vorgehen.

Stellen Sie sich vor, die äussere Umgebung Ihrer aktuellen Wohnung kann sich hinsichtlich Präsenz von Mobilfunkantennen, Luftqualität, Lärmbelastung und der Miete verändern. Alle anderen Eigenschaften Ihrer Wohnung bleiben gleich. Wir werden Ihnen nun verschiedene Umgebungen Ihrer Wohnung präsentieren. Bitte geben Sie uns an, welche Alternative Sie vorziehen würden.

Beispiel einer Situation

Schritt 1: Vergleichen Sie die verschiedenen Situationen bezüglich der 5 Eigenschaften:

Situation 1	Alternative 1:	Alternative 2:	Ihre aktuelle Wohnumgebung:
Monatliche Miete	1774	1605	1690
Sichtbarkeit der Mobilfunkantenne	nein	ja	nein
Mobilfunkantenne in der Umgebung (150 m) mit heutigen Grenzwerten	ja, mit strengeren Grenzwerten	ja	keine Antenne
Luftqualität	gut	schlecht	mittel
Lärmbelastung durch Verkehr	mittel	mittel	mittel
Meine Wahl ist			X

Schritt 2: Geben Sie Ihre Wahl in dieser Zeile an!

Haushaltsbefragung (2005)

²⁴ Dieser Ansatz wird in der ökonomischen Literatur auch Choice Experiment genannt.

Die Wohnsituationen werden durch unterschiedliche Ausprägungen der Merkmale Miete, Lärmbelastung, Luftverschmutzung, Sichtbarkeit und Distanz zu Mobilfunkantennen²⁵ beschrieben (Abb. 4). In diesen hypothetischen Entscheidungssituationen müssen die Befragten aus einer Auswahl an Alternativen jene wählen, die sie vorziehen.

Für die Auswertungen stehen für die Stadt Zürich die Antworten von 394 Personen, denen jeweils sechs Entscheidungssituationen vorgelegt wurden, zur Verfügung. Insgesamt wurden also 2'364 Entscheidungen getroffen. In der Stadt Lugano stehen die Antworten von 241 Personen zur Auswertung zur Verfügung. Von ihnen wurden insgesamt 1'442²⁶ Entscheidungen getroffen.

Mit dieser Methode ist es möglich, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Umweltqualitäten und der Höhe der Miete, mit anderen Worten die Zahlungsbereitschaft für einzelne Umweltmerkmale, zu bestimmen. Durch Anwendung statistisch-mathematischer Methoden kann identifiziert werden, wie sich die Ausprägung der Umweltmerkmale auf die Wahrscheinlichkeit, dass die Befragten eine bestimmte Wohnung wählen, auswirkt und wie viel die Haushalte für eine Verbesserung der Umweltqualität in der unmittelbaren Wohnumgebung zu zahlen bereit sind.

Die Analyse der Wahrscheinlichkeit, mit der eine Wohnung mit bestimmten Umweltausprägungen von den Befragten gewählt wurde, zeigt, dass:

- > die Umweltvariablen, insbesondere die Luftqualität und die Lärmbelastung, einen grossen Einfluss auf die Wahl einer Wohnung ausüben;
- > im Vergleich dazu die Präsenz einer Mobilfunkantenne eine eher untergeordnete Rolle spielt, sie aber trotzdem einen statistisch gut belegten Einfluss auf die Wahl einer Wohnung ausübt.

Die Beträge, die ein Haushalt für eine Veränderung der Umweltqualität pro Monat zu zahlen bereit ist, sind in Tab. 1 dargestellt. Für Haushalte, die bereits in einer Wohnung mit guter Umweltqualität leben, stellen die Beträge den Wert dar, den man ihnen geben müsste, damit sie auf die gute Umweltqualität verzichten würden.

Die ermittelten Zahlungsbereitschaften beziehen sich auf eine Veränderung der Umweltqualität in der Wohnumgebung um ein beträchtliches Ausmass in vorgegebenen Abstufungen. Für die Präsenz von Mobilfunkantennen wurden unterschiedliche Wohnsituationen definiert: Die Wohnung konnte entweder in einem Umkreis von 150 Metern von einer Mobilfunkantenne mit dem heute geltenden Grenzwert bzw. von einer Mobilfunkantenne mit einem 10-mal tieferen Grenzwert liegen oder überhaupt keine Mobilfunkantenne in diesem Umkreis haben. Zusätzlich wurde definiert, ob die Mobilfunkantenne von der Wohnung aus sichtbar ist.

2364 Entscheidungen
der Befragten in Zürich und
1442 Entscheidungen in Lugano

**Umwelteigenschaften haben
eine bedeutende Wirkung auf
die Wahlwahrscheinlichkeit
einer Wohnung**

²⁵ Die Entfernung wurde als Proxy für die potenzielle Strahlung einer Mobilfunkantenne auf die Mietwohnung genommen. Selbstverständlich ist die Distanz nur eine grobe Annäherung an die potenzielle Ausgesetztheit einer Strahlung von Mobilfunkbasisstationen, da diese von einer Vielzahl weiterer Faktoren abhängig ist wie der Ausrichtung, Leistung und Auslastung der Antenne, etc.

²⁶ Für Lugano wurden vier Entscheidungssituationen nicht beantwortet.

Um die verschiedenen Niveaus an Lärmbelastung (schwach, mittel, stark) zu beschreiben wurden Beispiele von Strassenkategorien mit unterschiedlichem Verkehrsaufkommen aufgezeigt.

Bei der Luftqualität wurde auf die Einhaltung, Über- oder Unterschreitung des Grenzwertes hingewiesen. Der Wechsel von einer starken zu einer mittleren Luftbelastung impliziert, dass von einer Wohnsituation mit deutlicher Überschreitung des Grenzwertes zu einer Situation gewechselt wird, in der der Grenzwert gerade eingehalten wird. Ein Wechsel zu einer Situation mit tiefer Luftbelastung würde dagegen eine deutliche Unterschreitung des Grenzwertes bewirken.

Tab. 1 > Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umwelteigenschaften in der Wohnumgebung

Lesehilfe: Der Betrag CHF 198 bzw. 151 für die Eigenschaft «Luftqualität schlecht zu gut» gibt an, wie viel ein Haushalt monatlich für einen Wechsel von der aktuellen Situation (mit schlechter Luftqualität) zu einer Situation mit guter Luftqualität zu zahlen bereit wäre. Dieser Betrag entspricht dem Wert, den man einem Haushalt zahlen müsste, damit er von einer Situation mit guter zu einer Situation mit schlechter Luftqualität wechseln würde.

Eigenschaften	Zürich, CHF pro Monat	Lugano, CHF pro Monat
Luftqualität:		
Von schlecht zu gut	198	151
Von schlecht zu mittel	128	94
Von mittel zu gut	70	57
Lärmbelastung:		
Von stark zu schwach	241	168
Von stark zu mittel	174	109
Von mittel zu schwach	67	59
Mobilfunkantenne in der Wohnumgebung (150 m):		
Von Mobilfunkantenne mit heutigem Grenzwert zu keiner Antenne	35	51
Von Mobilfunkantenne mit heutigem Grenzwert zu Antenne mit strengerem Grenzwert	39	37
Von Mobilfunkantenne sichtbar zu keine Antenne sichtbar	28	32

Haushaltsbefragung (2005)

Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung ausgewählter Umwelteigenschaften in Wohnungsnähe

Die Werte in Tab. 1 stellen die Zahlungsbereitschaft dar, um von einer Situation mit einer Mobilfunkantenne mit heutigem Grenzwert zu einer Situation ohne Antenne bzw. mit einer Antenne mit einem 10-mal tieferen Grenzwert als heute zu wechseln. In Zürich ist dieser Betrag für beide Situationen ähnlich und beträgt zwischen CHF 35 und CHF 39 pro Monat. Der leichte Unterschied in diesen Zahlungsbereitschaften liegt im Bereich der statistischen Unschärfe. In Lugano kann eine höhere Zahlungsbereitschaft für den Wechsel zu einer Situation ohne Antenne festgestellt werden, sie beträgt CHF 51. Die Zahlungsbereitschaft für eine Situation mit einer Antenne mit einem

Zahlungsbereitschaft für Vermeidung der Präsenz und der Sicht auf eine Mobilfunkantenne

tieferen Grenzwert beträgt dort CHF 37 pro Monat. Um die Sicht auf eine Mobilfunkantenne zu vermeiden, wären die Befragten in Zürich und Lugano bereit, monatlich rund CHF 30 zu zahlen.

Die Zahlungsbereitschaft für einen Wechsel von einer Situation mit schlechter zu einer Situation mit mittlerer Luftqualität beträgt zwischen CHF 94 und 128 und von einer Situation mit mittlerer Luftqualität zu einer Situation mit guter Luftqualität zwischen CHF 57 und 70. Diese letzten beiden Werte sind aufgrund des abnehmenden Grenznutzens einer Verbesserung der Umweltqualität erwartungsgemäss tiefer als die anderen. Es ist zu beachten, dass in Zürich die Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Luftqualität höher ist als in Lugano.

**Zahlungsbereitschaft für eine
Verbesserung der Luftqualität**

Die Zahlungsbereitschaft für eine Reduktion der Lärmbelastung von einer Situation mit starker zu einer Situation mit schwacher Belastung beträgt in Zürich CHF 241 pro Monat und in Lugano CHF 168. Die Zahlungsbereitschaft für den Wechsel zu einer Situation mit mittlerer Belastung beträgt in Zürich CHF 174 und in Lugano CHF 109 pro Monat. Eine Verbesserung der Lärmbelastung von einer Situation mit mittlerer zu einer Situation mit geringer Lärmbelastung wird mit CHF 67 in Zürich und CHF 59 in Lugano bewertet.

**Zahlungsbereitschaft für eine
Reduktion der Lärmbelastung**

Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass in beiden Städten eine Verringerung der Lärmbelastung mit hohen Zahlungsbereitschaften verbunden ist. Allerdings kann beobachtet werden, dass die Befragten in Zürich für eine Verringerung der Lärmbelastung und eine Verbesserung der Luftqualität mehr zu zahlen bereit sind. Dafür liegt ihre Zahlungsbereitschaft für Massnahmen zur Vermeidung einer Mobilfunkantenne bzw. zur Vermeidung der Sicht auf eine Mobilfunkantenne etwas tiefer. Es ist interessant zu beobachten, dass die Haushalte in Zürich für die Präsenz einer Antenne mit einem 10-mal tieferen Grenzwert als dem heutigen und für eine Situation ohne Antenne in der Wohnumgebung eine ähnliche Zahlungsbereitschaft äussern (gegenüber einer Situation mit einer Mobilfunkantenne mit dem heutigen Grenzwert). Obwohl die Zahlungsbereitschaften für eine Vermeidung einer Mobilfunkantenne geringer sind als jene für die beiden anderen untersuchten Bereiche, sind sie nicht zu vernachlässigen. Es gilt zu beachten, dass für den Bereich Elektromog auch noch keine gesicherten Angaben zu den möglichen langfristigen gesundheitlichen Wirkungen einer Belastung vorliegen.

Bisher ist für die Schweiz die Methode der Bewertung von hypothetischen Wohnsituationen für die hier untersuchten Bereiche nicht angewendet worden, somit ist ein Vergleich mit ähnlichen Studien nicht möglich. Auch ein Vergleich mit den Ergebnissen aus internationalen Studien²⁷ ist nur begrenzt möglich, da die Ausprägungen der Umwelteigenschaften und deren hypothetische Veränderungen unterschiedlich ausfallen. Im Kapitel 5 werden diese Ergebnisse mit jenen aus der Analyse der Mietpreise verglichen.

²⁷ Vgl. z.B: Saelensminde (1999).

4 > Analyse der Mietpreise

Mit dieser Methode, die auf tatsächlich auf dem Markt beobachtbaren Preisen beruht, werden einerseits der Einfluss der Wohnungs- und Umwelteigenschaften auf die Miete, andererseits der monetäre Wert der Umweltcharakteristika ermittelt. Datengrundlage bildet die Mietpreis-Strukturerhebung (BFS, 2003), ergänzt mit Daten zur Umweltqualität.

Eine weitere Methode zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für eine Verbesserung der Umweltqualität ist die Analyse der Mietpreise.²⁸ Dafür werden die Daten der Mietpreis-Strukturerhebung (BFS, 2003) verwendet. Diese sehr reichhaltige Datenbank enthält viele für die Zielsetzung des Projektes interessante Daten, insbesondere die Eigenschaften einer grossen Anzahl Wohnungen. Um Aussagen zur Wirkung der Umweltqualität auf die Höhe der Mieten machen zu können, wurden die Daten der Mietpreis-Strukturerhebung mit Informationen zur Umweltqualität in der Wohnumgebung ergänzt. Dabei handelt es sich um Angaben zur Luftqualität²⁹ und Lärmbelastung³⁰ sowie zur Entfernung zur nächstgelegenen Mobilfunkantenne.³¹ Es wurde also für jede einzelne Wohnung die Umweltqualität bestimmt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden nur Mietwohnungen aus den Städten Zürich und Lugano berücksichtigt. Die Stichprobe besteht aus 6'204 Wohnungen für die Stadt Zürich und 547 Wohnungen für Lugano.

Datenquelle und Stichprobe

Diese Methode ist für die Analyse des Immobilienmarktes sehr geeignet, da sich Immobilien in der Ausprägung ihrer Merkmale unterscheiden. Wohnungen unterscheiden sich beispielsweise voneinander durch die Miete, die Grösse, die Anzahl Zimmer, die Lage, den Ausbaustandard. Auch die Umwelteigenschaften variieren zwischen Wohnungen (vgl. Abb. 5). Bei der Analyse der Mietpreise wird davon ausgegangen, dass zwei sonst identische Wohnungen, die sich beispielsweise einzig durch die Lärmbelastung unterscheiden, einen Preisunterschied aufweisen werden, der auf die unterschiedliche Lärmbelastung zurückzuführen ist. Dadurch kann der Wert ermittelt werden, den die Bewohnerinnen und Bewohner einer ruhigen Wohnumgebung beimessen. Die Analyse liefert die Zahlungsbereitschaft für eine Veränderung der Umweltqualität in kleinem Ausmass, die so genannte marginale Zahlungsbereitschaft. Diese Methode geht von einem Immobilienmarkt mit vollständiger Konkurrenz aus. Diese Annahme ist jedoch nicht immer erfüllt, was einen Einfluss auf die Ergebnisse ausüben kann.

²⁸ In der ökonomischen Literatur wird vom hedonischen Preisansatz gesprochen.

²⁹ Die Rasterdaten für die PM10-Belastung stammen aus einer Modellierung für das Jahr 2000 durch Meteotest im Auftrag des BUWAL.

³⁰ Quelle: Lärmkataster für die Stadt Zürich vom Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (Stand 2004) und für die Stadt Lugano vom Dipartimento del Territorio del Cantone Ticino, Bellinzona (Stand 1997).

³¹ Die Standorte der Mobilfunkantennen in der Stadt Zürich wurden mit Stadtratsbeschluss vom Amt für Baubewilligungen der Stadt Zürich (Stand 2004) abgegeben und für Lugano vom Dipartimento del Territorio del Cantone Ticino, Bellinzona (Stand 2004).

Abb. 5 > Umweltqualität und Mietpreise.

Diese beiden Häuser gleichen sich in der Grösse, Anzahl Zimmer, Ausbaustandard, etc. Sie unterscheiden sich allerdings in der Wohnumgebung. Das erste Haus ist in einem ruhigen Wohnquartier gelegen, das zweite Haus an einer stark befahrenen Strasse. Diese Unterschiede in der Umweltqualität äussern sich in einem Mietpreisunterschied.



Die Analyse der Mietpreise umfasst mehrere Arbeitsschritte: Zuerst muss eine mathematische Funktion bestimmt werden, die den Zusammenhang zwischen den Mietpreisen und den Eigenschaften der Wohnungen spezifiziert. Danach werden die Variablen bestimmt, die einen Einfluss auf die Mieten der Wohnungen in der Stichprobe ausüben. Mit dieser Auswertung ist es möglich zu zeigen, wie sich die Mietpreise prozentual verändern, wenn sich eine Umwelteigenschaft verbessert oder verschlechtert. Zuletzt wird der monetäre Wert für eine Veränderung der einzelnen Wohnungseigenschaften in CHF für eine Durchschnittswohnung ermittelt.³²

Die Beziehung zwischen der Höhe der Miete und den Ausprägungen der ausgewählten Wohneigenschaften kann wie folgt definiert werden.

$$\text{Miete} = f(\text{Fläche, Anzahl, Zimmer, Ausstattung, Umweltqualität, ...})$$

Zur Erklärung der Höhe der Mieten wurden zwei Kategorien von Variablen verwendet:

- > Eigenschaften der Wohnung: Fläche, Anzahl Zimmer, Stock, Baujahr, Ausbaustandard (Einbauküche, Balkon/Garten, Lift, etc.), durchgeführte Renovationen, Eigentum (privat, Versicherung, Genossenschaft, etc.), Dauer des Mietverhältnisses.
- > Umwelteigenschaften: Konzentration von Feinpartikeln, Lärmbelastung während der Nacht, Entfernung zur nächstgelegenen Mobilfunkantenne, Entfernung zum Stadtzentrum.

Tab. 2 bildet die prozentuale Veränderung der Mietpreise aufgrund einer Veränderung ausgewählter Wohn- und Umwelteigenschaften ab.

³² Die Berechnung von Wohlfahrtsmassen – wie z.B. die Nachfrage für ausgewählte Umwelteigenschaften der Wohnung – erfordert sozioökonomische Informationen der Individuen, die im Datensatz nicht vorhanden sind. Auf solche Berechnungen musste somit verzichtet werden.

Tab. 2 > Prozentuale Veränderung der Mieten aufgrund einer Veränderung ausgewählter Wohnungseigenschaften.

Die Umwelteigenschaften werden jeweils um eine Einheit verändert. Beispiel:
Wird die Feinstaubbelastung um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhöht, sinkt der Mietpreis in Zürich um 1,7 %.

	Zürich	Lugano
Fläche (m ²)	0,4 %	0,3 %
Zimmer	10,3 %	14,9 %
Dauer Mietverhältnis (Jahre)	-0,5 %	-0,9 %
Privateigentum oder institutionelle Anleger (vgl. öffentliche Hand/Wohnbaugenossenschaft)	30,0 %	- ^a
Einbauküche (ja/nein)	15,0 %	7,4 %
Garten (ja/nein)	4,8 %	- ^a
Feinstaub ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-1,7 %	-2,0 %
Lärm (dB(A))	-0,3 %	-0,6 %
Mobilfunkantenne im Umkreis von 200m (ja/nein)	-1,9 %	- ^a
Entfernung Stadtzentrum (km)	-3,5 %	-8,1 %

^a Wirkung statistisch nicht belegbar

Mit den Eigenschaften der Wohnung kann bereits ein grosser Teil der Unterschiede zwischen den Mieten aller Wohnungen erklärt werden: Die Variablen mit der grössten positiven Wirkung auf die Miete sind – wie erwartet – die Grösse der Wohnung, die Anzahl Zimmer, das Alter des Gebäudes sowie der Ausbaustandard der Wohnung. Die Eigentumsverhältnisse in Zürich haben ebenfalls einen bedeutenden Einfluss auf die Miete. Sind die Wohnungen im Besitz von privaten oder institutionellen Anlegern (Pensionskassen, Versicherungen, etc.), ist die Miete um 30 % resp. 21 % höher, als wenn die Wohnung von der öffentlichen Hand (Bund, Kanton, Gemeinden) oder Wohnbaugenossenschaften vermietet wird.

Wirkung der
Wohnungseigenschaften

Auch die Umweltvariablen üben einen starken (negativen) Einfluss auf die Mieten aus. Von den eingesetzten Variablen konnte einzig für Lugano für die Präsenz einer Mobilfunkantenne innerhalb eines Umkreises von 200 Metern kein Einfluss festgestellt werden. Die Erhöhung der Feinstaubbelastung um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ reduziert die Miete um 1,7 % in Zürich und um 2 % in Lugano. Die Zunahme des Strassenverkehrslärms um 1 dB(A) während der Nacht verringert die Mietpreise um 0,31 % in Zürich und um 0,6 % in Lugano. Die Präsenz einer Mobilfunkantenne in einem Umkreis von 200 Metern reduziert die Mieten in Zürich um 1,9 %. Auch eine grössere Entfernung vom Stadtzentrum wirkt sich negativ auf die Miete aus. Bei einer Erhöhung der Distanz vom Stadtzentrum um 1 km sinkt die Miete um 3,5 % für Zürich und 8,1 % für Lugano.

Wirkung der
Umwelteigenschaften

Neben dem prozentualen Einfluss der einzelnen Eigenschaften einer Wohnung auf die Miete lässt sich der monetäre Wert einer Veränderung um eine Einheit einer Eigenschaft für eine durchschnittliche Wohnung quantifizieren, d.h. deren frankenmässige Bedeutung oder die so genannte marginale Zahlungsbereitschaft. Die durchschnittliche Wohnung, die für die Berechnungen angenommen wurde, hat in Zürich drei Zimmer,

Monetärer Wert der
Umwelteigenschaften

eine Fläche von 78 m² und eine monatliche Miete von CHF 1'440. In Lugano hat sie ebenfalls drei Zimmer, eine Fläche von 90 m² und kostet monatlich CHF 1'280. Die Ergebnisse der Schätzungen sind in Tab. 3 präsentiert.

Tab. 3 > Durchschnittliche Preise der Umweltvariablen (in CHF pro Monat).

Die Preise für Feinstaub und Lärm gelten jeweils für die Erhöhung der Immissionen um 1 µg/m³ bzw. 1dB(A). Der Preis für die Eigenschaft Mobilfunkantenne stellt den Wertzuwachs bzw. die Wertminderung bei Absenz oder Präsenz einer Mobilfunkantenne im Umkreis von 200 Metern dar.

	Zürich	Lugano
Feinstaub (µg/m ³)	24	26
Lärm (dB(A))	4,5	7
Mobilfunkantenne (Umkreis von 200 m)	27	- ^a

^a Wirkung statistisch nicht belegbar

Eine Erhöhung der Luftbelastung um 1 µg/m³ PM10 verursacht bei einer Zürcher Durchschnittswohnung eine Verringerung der monatlichen Miete um CHF 24 (rund CHF 290 pro Jahr). In Lugano beträgt die Mietreduktion CHF 26 (rund CHF 310 pro Jahr). Die Erhöhung der Lärmbelastung in der Nacht um 1 dB(A) verringert die Miete in Zürich um CHF 4 pro Monat (CHF 55 pro Jahr), in Lugano um CHF 7 pro Monat (rund CHF 85 pro Jahr). Ein direkter Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Luftverschmutzung und der Lärmbelastung ist aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Masseinheiten nicht möglich. Schliesslich deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Präsenz einer Antenne bis zu 200 Meter von der Wohnung entfernt ebenfalls eine Reduktion der Miete zur Folge haben kann. Diese Reduktion beträgt in Zürich CHF 27 pro Monat (CHF 320 pro Jahr). Für Lugano ist ein solcher Effekt statistisch nicht belegbar.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Analyse der Mietpreise für beide Städte ähnliche Zahlungsbereitschaften für eine Verbesserung der Umweltqualität. Einzig für den Bereich Elektromog durch Mobilfunkantennen konnte für Lugano keine statistisch belegbare Wirkung nachgewiesen werden.

Diese Zahlen lassen sich mit jenen aus einer aktuellen Schweizer Studie³³ vergleichen, die eine Aktualisierung der externen Lärmkosten des Strassen- und Schienenverkehrs in der Schweiz vorgenommen hat. Die Grundlage für die Schätzung der externen Lärmkosten bildet ebenfalls eine Analyse der Mietpreise, in der die Mietzinsausfälle berechnet werden, die aufgrund der verkehrsbedingten Lärmbelastung entstehen. Die in dieser Studie übernommene Mietzinsreduktion beträgt 0,8 % pro dB(A). Dieser Wert ist höher als der Wert, der in der vorliegenden Studie ausgewiesen wird (vgl. Tab. 2). Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass dieser Wert einerseits einen Durchschnittswert aus verschiedenen älteren Studien darstellt, der auf die gesamte Schweiz übertra-

Vergleich der Ergebnisse mit einer aktuellen Schweizer Studie

³³ ECOPLAN, Planteam und IHA-ETH (2004).

gen wird, und andererseits auf anderen Methoden für die Lärmmessung bzw. auf unterschiedlichen Lärmniveaus basiert.

Ein Vergleich mit anderen Studien ist somit mit Vorsicht zu interpretieren, da meistens unterschiedliche Spezifikationen der Umweltvariablen verwendet werden. Dies gilt insbesondere auch für die Messung der Luftverschmutzung, für die zahlreiche Luftschadstoffe zur Verfügung stehen. Ein grosser Teil der internationalen Studien wendet zudem den Ansatz der Analyse der Mietpreise auf Immobilienverkäufe und -käufe an. Dies stellt einen weiteren Unterschied zwischen den Studien dar, der sich in unterschiedlichen Ergebnissen äussern könnte.

Als Ergänzung zur Analyse der Mietpreise wurde eine kurze Umfrage bei den Immobilienschätzerinnen und -schätzern, die Mitglieder des Schweizerischen Immobilienschätzerverbandes sind, durchgeführt. Mit der Umfrage sollte überprüft werden, ob die Umweltqualität in die Bewertung einer Immobilie einfließt und, falls ja, welche Wertverluste damit verbunden sein könnten. An der Umfrage haben von den 500 angeschriebenen 182 Immobilienschätzerinnen und Immobilienschätzer, zumeist aus der deutschen Schweiz, teilgenommen.

Umfrage bei den Immobilienschätzern: Einfluss der Umweltqualität auf Wohneigentum

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass der Strassenverkehrslärm das für die Immobilienbewertung wichtigste Umweltmerkmal ist und häufiger in die Bewertung einer Immobilie einbezogen wird als andere Umweltmerkmale. Die Schätzerinnen und Schätzer gaben an, dass die Belastung durch Strassenverkehrslärm einen Einfluss von durchschnittlich 13 bis 17% auf den Immobilienwert hat. Die Luftverschmutzung rangiert bei der Nennung wichtiger Umweltkriterien hinter verschiedenen Lärmarten, der Besonnung der Immobilie und Geruchsimmissionen an viertletzter Stelle. Von den meisten Befragten wird die Luftbelastung manchmal in die Schätzung einbezogen, von 31% aber nie. Wird diese Umwelteigenschaft in die Schätzung einbezogen, kann sie einen durchschnittlichen Einfluss von 7 bis 8% des Wertes einer Immobilie ausüben. Über die Sichtbarkeit und potenzielle Strahlungsbelastung von Mobilfunkantennen sagen die Immobilienschätzer und Immobilienschätzerinnen aus, dass diese im Vergleich zu anderen Umweltelementen einen geringen Stellenwert haben. Die potenzielle Strahlungsbelastung ist das am wenigsten wichtige der untersuchten Umweltkriterien, es wird von 39% der Befragten nie in die Schätzungen einbezogen. Bei der Sichtbarkeit geben drei Viertel der Schätzer und Schätzerinnen an, dieses Umweltkriterium manchmal bis häufig in die Schätzungen einzubeziehen. Die durchschnittliche Wertveränderung wird für beide Effekte auf je 6 bis 7% beziffert.

Grundsätzlich bekräftigen die Ergebnisse der Umfrage bei den Immobilienschätzerinnen und Immobilienschätzern die Ergebnisse der Analyse der Mietwohnungen, wenn auch die absoluten Zahlen Unterschiede aufweisen. Dabei gilt es zu beachten, dass die Ergebnisse der Umfrage auf einer kleinen Stichprobe von Befragten beruht und dass die Spannbreite der Antworten bedeutend war.

5 > Die Ergebnisse im Überblick

In diesem Abschnitt werden die in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellten Ergebnisse im Überblick dargestellt, miteinander verglichen und interpretiert.

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Zahlungsbereitschaften für eine Verbesserung der Umweltqualität in der unmittelbaren Wohnumgebung mit unterschiedlichen Methoden berechnet und beschrieben. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse, die mit den beiden Methoden der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen (Kapitel 3) und der Analyse der Mietpreise (Kapitel 4) ermittelt wurden einander gegenüber gestellt und verglichen. Die Ergebnisse, die mit der direkt erfragten Zahlungsbereitschaft erzielt wurden (Abschnitt 2.2), werden hier nicht aufgeführt, da diese Frage in diesem Projekt nicht im Mittelpunkt des Interesses lag.³⁴

Für einen groben Vergleich der Resultate, die mit diesen zwei Methoden berechnet worden sind, müssen gewisse Annahmen getroffen werden. Die mit der Analyse der Mietpreise erhaltene Zahlungsbereitschaft bezieht sich auf nur geringfügige Veränderungen der Umweltqualität. Dagegen wurde die Zahlungsbereitschaft, die aus der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen resultiert, für eine deutlich wahrnehmbare Änderung erhoben. Um diese zweite Zahlungsbereitschaft auf eine geringe Umweltveränderung umrechnen zu können, wird eine lineare Beziehung zwischen der geäußerten Zahlungsbereitschaft und dem Ausmass der Umweltveränderung angenommen. Somit können die Zahlungsbereitschaften aus beiden Methoden für eine Veränderung um eine Einheit (1 dB(A) bzw. 1 µg/m³ PM10) angegeben werden.

Annahmen für den Vergleich

Um die Ergebnisse, die mit der Methode der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen für den Bereich Luftqualität ermittelt wurden, für 1 µg/m³ zu berechnen, müssen Annahmen über die im Fragebogen formulierten Situationen getroffen werden: Für den Vergleich wird davon ausgegangen, dass eine Verbesserung von einer schlechten zu einer guten Luftqualität, wie es im Fragebogen lautete, in etwa einer Verringerung der Feinstaubbelastung um 15 µg/m³ entspricht (von den aktuellen Werten zu einer Belastung unterhalb des Grenzwertes). Eine Veränderung von einer schlechten zu einer mittleren Luftbelastung würde dagegen einer Verringerung der Feinstaubbelastung um rund 10 µg/m³ entsprechen (von den aktuellen Grenzwertüberschreitungen gerade zu einer Einhaltung des Grenzwertes).

**Vergleich der Ergebnisse
für den Bereich Luftqualität**

³⁴ Die direkte Zahlungsbereitschaft wurde lediglich als Ergänzung zu den anderen beiden Methoden erhoben. Hätte man die Methode der direkt erfragten Zahlungsbereitschaft ebenfalls in den Mittelpunkt der Umfrage gestellt, wäre der Fragebogen noch umfangreicher geworden. Ein längerer Fragebogen hätte einen erhöhten Zeitbedarf zum Ausfüllen und eine grössere Konzentrationsfähigkeit verlangt, worunter Rücklaufquote und Antwortqualität erfahrungsgemäss gelitten hätten.

Tab. 4 > Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Luftqualität um 1 µg/m³.

Methode / Zahlungsbereitschaft in CHF pro Monat	Zürich	Lugano
Analyse der Mietpreise	24	26
Bewertung hypothetischer Wohnsituationen	13	10

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich für die Verbesserung der Luftqualität für Zürich Zahlungsbereitschaften in der Grössenordnung von monatlich CHF 13 bis CHF 24 und für Lugano von CHF 10 bis CHF 26 pro µg/m³. Die Ergebnisse, die mit der Analyse der Mietpreise erzielt wurden, sind höher als jene, die mit der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen berechnet wurden. Da unterschiedliche Methoden und Datenquellen verwendet worden sind, stimmen die Ergebnisse erwartungsgemäss nicht vollständig miteinander überein.

Auch bei der Erfassung der Zahlungsbereitschaft für eine Lärmreduktion müssen bei den Fragen zur hypothetischen Wohnsituation zusätzliche Annahmen getroffen werden: Eine Veränderung der Lärmbelastung von einer Situation mit starker zu einer Situation mit schwacher Lärmbelastung entspricht einer Verringerung um rund 25 dB(A), eine Veränderung zu einer Situation mit mittlerer Lärmbelastung einer Verringerung um rund 15 dB(A). Die Zahlungsbereitschaften für eine Verringerung der Lärmbelastung sind in Tab. 5 dargestellt.

Vergleich der Ergebnisse
für den Bereich Lärm

Tab. 5 > Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Lärmbelastung um 1 dB(A).

Methode / Zahlungsbereitschaft in CHF pro Monat	Zürich	Lugano
Analyse der Mietpreise	5	7
Bewertung hypothetischer Wohnsituationen	11	7

Wird für beide Methoden eine Veränderung der Lärmbelastung um 1 dB(A) angenommen, ergibt sich für Zürich eine Zahlungsbereitschaft von monatlich rund CHF 5 bis CHF 11 pro dB(A), für Lugano von CHF 7. Für Zürich resultieren zwei unterschiedliche Ergebnisse. Diese Unterschiede können, wie im Fall der Luftverschmutzung, durch die angewandten Methoden und die zu Grunde liegenden Daten erklärt werden.³⁵

³⁵ Ein zusätzlicher Grund für diese Spannweite könnte darin liegen, dass in die Analyse der Mietpreise nur die Lärmbelastung während der Nacht einfließt. In den Entscheidungssituationen zur Bewertung hypothetischer Wohnsituationen wurde der Zeitpunkt der Belastung nicht spezifiziert und stellt deswegen eine «breitere» Schätzgrösse dar.

Tab. 6 > Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Vermeidung von Mobilfunkantennen in der Nähe der Wohnung.

Methode / Zahlungsbereitschaft in CHF pro Monat	Zürich	Lugano
Analyse der Mietpreise (200 m von der Wohnung)	27	-*
Bewertung hypothetischer Wohnsituationen (150 m von der Wohnung)	35	51

* Wirkung statistisch nicht belegbar

Die Tab. 6 zeigt die Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung einer Mobilfunkantenne in der Nähe der Wohnung. Erwartungsgemäss ist die Zahlungsbereitschaft zur Vermeidung einer Mobilfunkantenne in einem Umkreis von 200 Metern mit CHF 27 tiefer als jene zur Vermeidung einer Antenne in einem Umkreis von 150 Metern (CHF 35). Für Lugano ist dieser letzte Wert mit monatlich CHF 51 höher als jener in Zürich. Für Lugano konnte keine statistisch belegbare Wirkung einer Mobilfunkantenne auf die Mietpreise festgestellt werden.

Vergleich der Ergebnisse für den Bereich Mobilfunkantennen

Bei der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen wurde zusätzlich die Zahlungsbereitschaft für eine Verschärfung des Grenzwertes der Mobilfunkantennen erhoben. Diese ist in Zürich in etwa gleich hoch (CHF 39) wie jene zur vollständigen Vermeidung der Antennen. In Lugano dagegen äussern die Befragten eine um CHF 14 höhere Zahlungsbereitschaft für eine Situation ohne Mobilfunkantenne im Vergleich zu einer Situation mit verschärftem Grenzwert (CHF 37 pro Monat). Weiterhin wurde die Zahlungsbereitschaft zur Vermeidung der Sicht auf eine Mobilfunkantenne erhoben. Sie liegt bei monatlich CHF 28 in Zürich und CHF 32 in Lugano. Diese letzten Umweltveränderungen konnten nur mit der Methode der hypothetischen Wohnsituationen analysiert werden. Die Ergebnisse können somit nicht mit denen der Analyse der Mietpreise verglichen werden, da keine entsprechenden Daten für die Analyse der Mietpreise zur Verfügung standen.

Wie bereits erläutert, weisen die beiden Methoden zur Bewertung der Zahlungsbereitschaft für eine Veränderung der Umweltqualität in der Wohnumgebung wesentliche Unterschiede auf. Die wichtigsten Unterschiede sind die Folgenden:

Vergleich der beiden Methoden

- > Die Analyse der Mietpreise geht von tatsächlich auf dem Markt beobachtbaren Preisen, Verhaltensweisen und objektiven Umweltmerkmalen aus. Die andere Methode hingegen von hypothetischen Wohnsituationen und einer subjektiven Einschätzung der Umweltsituation.
- > Die empirische Analyse stützt sich auf unterschiedliche Datenbanken ab.
- > Die beiden Methoden gehen von unterschiedlichen Definitionen der Umweltvariablen und der angenommenen Veränderungen der Umweltqualität aus.

Erwartungsgemäss ergeben sich durch die Anwendung von unterschiedlichen Methoden und Datenquellen verschiedene Ergebnisse. Diese Werte geben den Bereich an, in dem sich die «wahre» Zahlungsbereitschaft befinden dürfte. Es sei darauf hingewiesen, dass wenn geringe Anpassungen an der Umweltqualität bewertet werden sollen, eher

die Ergebnisse der Analyse der Mietpreise herangezogen werden sollen, bei grösseren Veränderungen der Umweltqualität dagegen die Ergebnisse der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen.

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Methode der hypothetischen Wohnsituationen. Die Anwendung dieser Methode ermöglicht im Vergleich zur Analyse der Mietpreise folgende Schätzungen:

- > Schätzung der Zahlungsbereitschaft für Umweltverbesserungen, die nicht direkt beobachtbar sind oder erst seit kurzem auf dem Markt vorliegen. Man denke dabei an die Präsenz von Mobilfunkantennen in der Wohnumgebung.
- > Schätzung der Zahlungsbereitschaft für bedeutende Verbesserungen der Umweltqualität, statt nur kleine Verbesserungen wie bei der Analyse der Mietpreise.

Allerdings ist zu beachten, dass bei Anwendung der Methode der hypothetischen Wohnsituationen ein strategisches Verhalten bei der Beantwortung der Fragen bestehen kann. Zudem könnten der hypothetische Charakter der Entscheidungssituation und die fehlende Einkommensrestriktion eine Verzerrung der Ergebnisse bewirken. Dadurch kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Werte für die Zahlungsbereitschaft etwas überschätzt sind. Bei der Analyse der Mietpreise besteht dieses potenzielle Problem nicht, da diese Methode von tatsächlichen Wohnentscheidungen ausgeht, bei denen die Haushalte alle für sie relevanten Parameter, insbesondere auch die Budgetrestriktion, berücksichtigen.³⁶

³⁶ Diese Methode kann aber nicht angewendet werden, wenn es keine Informationen für einzelne Umweltcharakteristika gibt (z.B. Sichtbarkeit einer Mobilfunkantenne) oder wenn der Nutzen einer nicht realisierten Massnahme bewertet werden soll (z.B. Einführung eines schärferen Strahlungsgrenzwertes für Mobilfunkantennen). Zudem geht die Analyse der Mietpreise von perfekten Märkten aus, eine Eigenschaft die der Immobilienmarkt, insbesondere im städtischen Raum, aber nicht immer aufweist.

6 > Hochgerechnete Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität in Zürich und Lugano

Auf der Grundlage der individuellen Zahlungsbereitschaften wird eine Hochrechnung der aggregierten Zahlungsbereitschaft vorgenommen, die die Haushalte in den Städten Zürich und Lugano insgesamt für eine Verringerung der Belastung durch Luftverschmutzung und Lärm sowie für eine Vermeidung der Präsenz von Mobilfunkantennen in der Nähe ihrer Wohnung zu zahlen bereit wären.

Die in den vorherigen Kapiteln präsentierten Zahlungsbereitschaften beziehen sich jeweils auf einen durchschnittlichen Haushalt von Mieterinnen und Mietern. Von Interesse ist allerdings auch, wie hoch die Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umweltqualität in diesen beiden Städten insgesamt wäre. Mit einer Hochrechnung der individuellen Zahlungsbereitschaft auf die gesamte Bevölkerung der beiden Städte soll ein erster Hinweis darauf gewonnen werden, wie hoch der Nutzen ausfallen könnte, wenn Massnahmen zur Verringerung der Belastungen ergriffen würden. Schliesslich müssten die Kosten der Realisierung von Massnahmen, die eine Verbesserung der Umweltqualität bewirken, mit der Zahlungsbereitschaft für die entsprechenden Umweltverbesserungen verglichen werden.³⁷

Um die hochgerechnete Zahlungsbereitschaft für die Städte Lugano und Zürich zu ermitteln, werden die Zahlungsbereitschaften, die mit der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen erhoben wurden, übernommen.

Die aggregierte Zahlungsbereitschaft wird in diesem Kapitel für jeden untersuchten Umweltbereich hochgerechnet:

- > Im Bereich Luftverschmutzung wird die aggregierte Zahlungsbereitschaft für die Einhaltung des gesetzlich festgelegten Grenzwertes³⁸ ermittelt.
- > Im Bereich Lärm wird die aggregierte Zahlungsbereitschaft für eine Veränderung hin zu einer Situation ohne Lärmbelastung (d.h. bei bzw. unter 50 dB(A)) berechnet.
- > Im Bereich Elektromog von Mobilfunkantennen gibt die hochgerechnete Zahlungsbereitschaft den Betrag an, den die Bevölkerung zu zahlen bereit wäre, um die Präsenz von Mobilfunkantennen in einem Umkreis von 150 Metern von der Wohnung zu vermeiden bzw. für eine Verringerung des Grenzwertes. Schliesslich wird die

³⁷ Eine Gesamtbetrachtung müsste auch den volkswirtschaftlichen Nutzen der Präsenz von Mobilfunkantennen einbeziehen. Für den Verkehr sind solche Analysen bereits durchgeführt worden.

³⁸ Es wird vom jährlichen Grenzwert für PM10 ausgegangen (20 µg/m³).

Zahlungsbereitschaft hochgerechnet, um von der Wohnung aus keine Sicht auf eine Mobilfunkantenne zu haben.

Es gilt zu beachten, dass die Hochrechnungen auf groben Annahmen beruhen, insbesondere hinsichtlich: a) der aktuellen Luft- und Lärmbelastung der Bevölkerung; b) des Anteils der Bevölkerung mit Sicht auf eine Mobilfunkantenne und wohnhaft in der Nähe von Mobilfunkantennen; c) der Repräsentativität der individuellen Zahlungsbereitschaften für die gesamte Wohnbevölkerung. Die Luftverschmutzung, die Lärmbelastung und die Präsenz von Mobilfunkantennen verteilen sich nicht homogen über das Stadtgebiet. Zudem besteht die Stichprobe aus überproportional vielen Personen mit einer akademischen Ausbildung und Mitgliedern von Umweltorganisationen. Obwohl die Auswertungen keine Hinweise liefern, dass die Ergebnisse dadurch beeinflusst wurden, kann dies nicht vollkommen ausgeschlossen werden (vgl. Abschnitt 2).

Deswegen sind die hochgerechneten Zahlen als erste grobe Schätzungen zu verstehen, die mit Vorsicht zu interpretieren sind und in späteren Studien anhand von detaillierteren Informationen zur Umweltbelastung der Bevölkerung präzisiert werden sollten.

Die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für den Bereich Luft basiert auf einer Verringerung der Luftverschmutzung von den heutigen Werten, die in beiden Städten deutlich über dem gesetzlich festgelegten Jahresgrenzwert für PM10 liegen, zu einer Situation, in der der Grenzwert gerade eingehalten wird. Bezogen auf die Definition der hypothetischen Wohnsituationen handelt es sich dabei um die Veränderung von einer Situation mit starker zu einer Situation mit mittlerer Luftverschmutzung.

Hochgerechnete
Zahlungsbereitschaft für die
Reduktion der Luftverschmutzung

Tab. 7 > Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Einhaltung des Jahresgrenzwertes für PM10.

Die hochgerechnete Zahlungsbereitschaft gibt an, wie viel die Haushalte der beiden Städte jährlich für die flächendeckende Einhaltung des PM10-Jahresgrenzwertes zu zahlen bereit wären.

	Zürich	Lugano
Anzahl Haushalte (2000)	186'880	13'420
Anteil Haushalte über dem Jahresgrenzwert	100 %	100 %
Zahlungsbereitschaft pro betroffenem Haushalt und Jahr in CHF		
• Von schlechter zu mittlerer Luftverschmutzung	1'536	1'128
Totale Zahlungsbereitschaft pro Jahr in CHF	287 Mio.	15 Mio.

Quelle: Volkszählung 2000, BFS; eigene Erhebung und Berechnungen

Die Grössenordnungen der hochgerechneten Zahlungsbereitschaften sind für beide Städte bedeutend. Dies hängt zum einen damit zusammen, dass alle Haushalte von der Grenzwertüberschreitung betroffen sind, zum anderen, dass die individuellen Zahlungsbereitschaften für eine Verringerung der Luftverschmutzung und somit implizit für eine Verringerung des Risikos von Gesundheitsschäden hoch sind.

Die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaften im Bereich Lärm geht von einer Verringerung der Belastung hin zu einem Wert von maximal 50 dB(A) aus. Die Verteilung der Haushalte auf die zwei Lärmstufen «mittel» und «stark belastet», wie sie in den hypothetischen Wohnsituationen definiert worden sind, erfolgt wiederum anhand der Informationen, die zur Ergänzung der Mietpreisstrukturdaten erhoben worden sind.³⁹ Dabei handelt es sich um eine grobe Zuteilung, mit der man sich mangels genauer Daten zur Lärmbelastung der Haushalte begnügen muss. Bei einem bedeutenden Teil der Haushalte liegt die Lärmbelastung bereits heute unter dem Wert von 50 dB(A). Diesen Haushalten wurde keine Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung zugewiesen.

Hochgerechnete
Zahlungsbereitschaft für die
Reduktion der Lärmbelastung

Tab. 8 > Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Lärmbelastung.

Die hochgerechnete Zahlungsbereitschaft gibt an, wie viel die Haushalte der beiden Städte jährlich für eine flächendeckende Verringerung der Lärmbelastung auf 50 dB(A) zu zahlen bereit wären.

	Zürich	Lugano
Anzahl Haushalte (2000)	186'880	13'420
Anteil Haushalte mit starker Lärmbelastung (d.h. über 70 dB(A))	6 %	22 %
Anteil Haushalte mit mittlerer Lärmbelastung (d.h. über 50 dB(A))	33 %	32 %
Anzahl Haushalte mit starker Lärmbelastung (d.h. über 70 dB(A))	10'400	2'952
Anzahl Haushalte mit mittlerer Lärmbelastung (d.h. über 50 dB(A))	62'400	4'294
Zahlungsbereitschaft pro betroffenem Haushalt und Jahr in CHF		
• Von starker zu schwacher Lärmbelastung	2'892	2'016
• Von mittlerer zu schwacher Lärmbelastung	804	708
Totale Zahlungsbereitschaft pro Jahr in CHF	80 Mio.	9 Mio.

Quelle: Volkszählung 2000, BFS; Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ), 2004; Dipartimento del Territorio del Cantone Ticino, Bellinzona, 1997; eigene Erhebung und Berechnungen

Die Zahlungsbereitschaft der Haushalte für eine Einhaltung des Grenzwertes beträgt in Zürich jährlich rund CHF 80 Mio., in Lugano CHF 9 Mio.

Tab. 9 gibt einen Überblick über die Daten, die für die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft im Bereich Mobilfunkantennen eingesetzt wurden. Die Hochrechnung erfolgt für die Haushalte, die eine Mobilfunkantenne in einem Umkreis von bis zu 150 Metern haben. Der Anteil dieser Haushalte basiert auf Zusatzinformationen, die im Rahmen der Analyse der Mietpreise erhoben worden sind. Für diese Haushalte wird die Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Präsenz einer Mobilfunkantenne bzw. für einen 10-mal tieferen Strahlungsgrenzwert übernommen, die aus der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen resultiert.⁴⁰

Hochgerechnete Zahlungs-
bereitschaft für die Vermeidung
von Mobilfunkantennen in der
Wohnumgebung

³⁹ Damit wird implizit davon ausgegangen, dass die Stichprobe der Mietpreis-Strukturhebung repräsentativ hinsichtlich der Lärmbelastung der Haushalte in beiden Städten ist.

⁴⁰ Damit wird implizit davon ausgegangen, dass die Stichprobe der Mietpreis-Strukturhebung repräsentativ hinsichtlich der Entfernung der Haushalte zu den Mobilfunkantennen ist.

Tab. 9 > Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Präsenz von Mobilfunkantennen in der Wohnumgebung bzw. für einen 10-mal tieferen Strahlungsgrenzwert.

Die hochgerechnete Zahlungsbereitschaft gibt an, wie viel die Haushalte der beiden Städte jährlich zu zahlen bereit wären, um bestehende Mobilfunkantennen in einem Umkreis von bis zu 150 Metern von der Wohnung zu entfernen (A) oder sie mit Mobilfunkantennen mit strengerem Strahlungsgrenzwert zu ersetzen (B).

	Zürich	Lugano
Anzahl Haushalte (2000)	186'880	13'420
Anteil Haushalte näher als 150 Meter zur nächstgelegenen Antenne	37 %	34 %
Anzahl Haushalte näher als 150 Meter zur nächstgelegenen Antenne	69'146	4'563
(A) Zahlungsbereitschaft pro betroffenem Haushalt und Jahr in CHF (keine Mobilfunkantenne in der Umgebung)	420	612
(B) Zahlungsbereitschaft pro betroffenem Haushalt und Jahr in CHF (Mobilfunkantenne mit strengerem Grenzwert in der Umgebung)	468	444
(A) Totale Zahlungsbereitschaft pro Jahr in CHF (keine Mobilfunkantenne in der Umgebung)	29 Mio.	3 Mio.
(B) Totale Zahlungsbereitschaft pro Jahr in CHF (Mobilfunkantenne mit strengerem Grenzwert in der Umgebung)	32 Mio.	2 Mio.

Quelle: Volkszählung 2000, BFS; Amt für Baubewilligungen der Stadt Zürich 2004; Dipartimento del Territorio del Cantone Ticino, Bellinzona, 2004; eigene Erhebung und Berechnungen

Für die Stadt Zürich resultiert für die Entfernung der Mobilfunkantennen in der Nähe der Wohnung eine hochgerechnete Zahlungsbereitschaft in der Grössenordnung von jährlich CHF 29 Mio., für Lugano beträgt diese jährlich CHF 3 Mio. Diese Zahlungsbereitschaft kann auf die Wahrnehmung und den Wunsch zur Vermeidung potenzieller Gefahren, die mit der Strahlung von Mobilfunkantennen in Verbindung gebracht werden, zurückgeführt werden. Die Zahlungsbereitschaft für einen 10-mal tieferen Strahlungsgrenzwert liegt in Zürich mit jährlich CHF 32 Mio. in einer ähnlichen Grössenordnung wie die vollständige Vermeidung einer Mobilfunkantenne in einem Umkreis von 150 Metern. In Lugano ist diese Zahlungsbereitschaft um einen Drittel tiefer und liegt bei jährlich CHF 2 Mio.

Anhand der Ergebnisse aus der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen kann auch eine erste Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Sichtbeeinträchtigung durch Mobilfunkantennen vorgenommen werden. Die Daten und die Ergebnisse sind in Tab. 10 dargestellt. Aus der Haushaltsumfrage resultiert, dass rund 18,5% der Befragten in Zürich und 15% in Lugano von ihrer Wohnung aus Sicht auf eine Mobilfunkantenne haben. Diese Prozentsätze werden für die Hochrechnung übernommen.

Hochgerechnete Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Mobilfunkantennen in der Wohnumgebung

Tab. 10 > Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Sicht auf eine Mobilfunkantenne.

Die hochgerechnete Zahlungsbereitschaft gibt an, wie viel die Haushalte der beiden Städte jährlich zu zahlen bereit wären, um keine Mobilfunkantenne von ihrer Wohnung aus zu sehen.

	Zürich	Lugano
Anzahl Haushalte (2000)	186'880	13'420
Anteil Haushalte mit Sicht auf Mobilfunkantenne	18,5 %	15 %
Anzahl Haushalte mit Sicht auf Mobilfunkantenne	34'573	2'013
Zahlungsbereitschaft pro betroffenem Haushalt und Jahr in CHF	336	384
Totale Zahlungsbereitschaft pro Jahr in CHF	12 Mio.	0,8 Mio.

Quelle: Volkszählung 2000, BFS; eigene Erhebung und Berechnungen

Die Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Sicht auf eine Mobilfunkantenne beträgt in Zürich CHF 12 Mio. und in Lugano rund CHF 1 Mio. pro Jahr.

Insgesamt zeigt sich, dass die hochgerechneten Zahlungsbereitschaften für eine Einhaltung des PM10-Grenzwertes mit jährlich rund CHF 290 Mio. CHF in Zürich und mit CHF 15 Mio. CHF in Lugano sowie für eine Verringerung der Lärmbelastung auf 50 dB(A) mit jährlich CHF 80 Mio. für Zürich und CHF 9 Mio. für Lugano sehr bedeutend sind. Dies widerspiegeln auch die Ergebnisse der Haushaltsumfrage, die eine grosse Sensibilität für diese Bereiche zeigten. Aber auch für die Vermeidung von Mobilfunkantennen bzw. Verschärfung des Strahlungsgrenzwertes von Mobilfunkantennen, die von der Bevölkerung mit möglichen Gesundheitsrisiken in Verbindung gebracht werden, sowie für die Vermeidung einer Sichtbeeinträchtigung durch eine Mobilfunkantenne kann festgestellt werden, dass durchaus eine Zahlungsbereitschaft in der Bevölkerung vorhanden ist.

Aus einer umweltpolitischen Perspektive könnten diese Werte für die Beurteilung der Effizienz von Massnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität verwendet werden. Das bedeutet, dass die Kosten und der Nutzen, die mit der Einführung einer umweltpolitischen Massnahme entstehen, so miteinander verglichen werden können.

7 > Fazit

Die deskriptive Auswertung der Haushaltsumfrage zeigt, dass der Strassenverkehrslärm von den Befragten in beiden Städten als bedeutendste Lärmquelle wahrgenommen wird. Rund 31 % der Befragten in Zürich und 25 % in Lugano fühlen sich durch diesen äusserst bis stark beeinträchtigt. Die Luftqualität in ihrer Wohnung schätzen die Befragten als schlecht ein: Jeweils rund 40 % der Bewohnerinnen und Bewohner in Zürich und Lugano machten diese Aussage. Die Befragten erwarten grosse bis mittlere gesundheitliche Auswirkungen der Luftverschmutzung. Auch die Präsenz einer Mobilfunkantenne in der Umgebung der Wohnung beurteilen 53 % in Zürich und 64 % in Lugano negativ, weil sie mögliche Auswirkungen auf das Wohlbefinden und/oder die Gesundheit befürchten. Dagegen steht rund ein Viertel der Befragten in Zürich einer Mobilfunkantenne in der Umgebung der Wohnung gleichgültig gegenüber, in Lugano sind dies 15 % der Befragten.

Ergebnisse der
Haushaltsbefragung

Die Ergebnisse der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen weisen darauf hin, dass die Umweltvariablen «Luftqualität» und «Lärmbelastung» einen bedeutenden Einfluss auf die Wahl einer Wohnung haben. Die Präsenz einer Mobilfunkantenne in der Wohnumgebung ist für die Bewertung der Wohnsituation ebenfalls wichtig, jedoch weniger als die beiden anderen Umweltbereiche. Eine Situation mit einer Mobilfunkantenne mit einem 10-mal tieferen Strahlungsgrenzwert in einem Umkreis von bis zu 150 Metern von der Wohnung und eine Situation ohne Mobilfunkantenne bewerteten die Befragten in Zürich in etwa gleich (jeweils im Vergleich zu einer Situation mit einer Mobilfunkantenne mit heutigem Grenzwert). Dass die Befragten in Zürich also angeben, für diese beiden Situationen in etwa die gleiche Zahlungsbereitschaft zu haben ist interessant festzustellen. In Lugano gibt es eine höhere Zahlungsbereitschaft für die Situation ohne Mobilfunkantenne. Die Befragten unterscheiden offenbar zwischen Sichtbarkeit einer Mobilfunkantenne und potenzieller Elektromogbelastung. Die Wirkung der Sichtbarkeit der Mobilfunkantenne auf die Wohnungswahl ist dabei etwas geringer als die der Nähe einer solchen Antenne.

Ergebnisse der Bewertung
hypothetischer Wohnsituationen

Die Analyse der Mietpreise bestätigt insgesamt die Ergebnisse, die aus der Bewertung hypothetischer Wohnsituationen resultieren. Ein direkter Vergleich ist allerdings wegen methodischen Unterschieden und verschiedenen Definitionen der Umweltverbesserungen nicht möglich. Mit der Analyse der Mietpreise konnte gezeigt werden, dass sich schlechte Luft, Lärm und – weniger stark – die Präsenz einer Mobilfunkantenne in der Wohnumgebung (Entfernung bis zu 200 Meter) negativ auf den Mietpreis auswirken. Einzige diese letzte Wirkung ist für Lugano statistisch nicht belegbar.

Ergebnisse der Analyse
der Mietpreise

Die Hochrechnung der individuellen Zahlungsbereitschaften für die beiden Städte ergibt bedeutende Werte insbesondere für eine Verringerung der Feinstaubbelastung hin zum geltenden Grenzwert und die Verringerung der Lärmbelastung auf tagsüber maximal 50 dB(A). Die aggregierten Zahlungsbereitschaften für eine Einhaltung des

Hochgerechnete Zahlungsbereit-
schaft für eine Verbesserung der
Umweltqualität

Grenzwertes für Feinstaub betragen in der Stadt Zürich jährlich rund CHF 290 Mio. und in Lugano rund CHF 15 Mio. Für die Reduktion der Lärmbelastung wurden Zahlungsbereitschaften von jährlich rund CHF 80 Mio. für Zürich und CHF 9 Mio. für Lugano hochgerechnet. Auch für den Bereich Elektromog von Mobilfunkantennen kann festgestellt werden, dass die Bevölkerung für die Vermeidung von potenziellen Risiken, die sie mit der Präsenz von Mobilfunkantennen in Verbindung bringt bzw. für eine Verschärfung des Strahlungsgrenzwertes eine Zahlungsbereitschaft aufweist. Auch für die Vermeidung einer Sichtbeeinträchtigung durch eine Mobilfunkantenne konnte eine Zahlungsbereitschaft der Befragten festgestellt werden. Es sei daran erinnert, dass diese aggregierten Schätzungen auf experimentelle Methoden und teilweise restriktiven Annahmen basieren und somit mit Vorsicht zu interpretieren und verwenden sind.

In den letzten Jahren sind zwei Studien in der Schweiz erschienen, die eine Bewertung der externen Kosten der Luftverschmutzung⁴¹ und der Lärmbelastung⁴² für die Schweiz vorgenommen haben. Auch in diesem Fall ist ein Vergleich nicht direkt möglich. Diese Studien weisen Werte aus, die pro Haushalt tiefer liegen als die in der vorliegenden Studie vorgestellten. Diese Abweichungen können auf Unterschiede bei den angewandten Methoden, den verwendeten Daten und der Definition der Umweltverbesserungen zurückgeführt werden.⁴³

Die vorliegende Studie liefert erste Hinweise zum monetären Wert, den die Bevölkerung in städtischen Räumen einer Verbesserung der Umweltqualität in der Wohnumgebung zumisst. Damit werden einige Bereiche ausgeklammert, die ebenfalls von Bedeutung sind und die in weiteren Studien analysiert werden könnten: Schweizweite, allgemeinere Aussagen zur Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Mobilfunkantennen erfordern eine Ausdehnung der Analyse auf ländliche Räume bzw. auf weitere Städte insbesondere der französischen Schweiz. Zudem ist zu beachten, dass die untersuchten Umweltbelastungen nicht nur in der Wohnumgebung als Problem empfunden werden können, sondern auch am Arbeitsort und in der Freizeit. Diese Räume wurden in der vorliegenden Untersuchung nicht einbezogen. Es wäre zudem interessant zu erfahren, in welchem Ausmass die Bevölkerung der Vermeidung anderer (externer) Quellen von Elektromog (Hochspannungsleitungen, Transformatorenstationen, Eisenbahnen, Rundfunksender) eine Zahlungsbereitschaft zumisst. Mit den in der vorliegenden Studie angewandten Methoden könnten auf diese Fragen interessante Antworten gefunden werden. Schliesslich wäre es interessant, die Methoden und Daten, die in der empirischen Analyse verwendet wurden, weiter zu verbessern.

Vergleich mit anderen Studien

Grenzen der vorliegenden Studie
und Forschungsbedarf

⁴¹ ECOPLAN, INFRAS, Ispm (2004).

⁴² ECOPLAN, Planteam und IHA-ETH (2004).

⁴³ U.a. wurde die Zahlungsbereitschaft der vorliegenden Studie für städtische Räume berechnet, die anderen beiden Studien wiesen dagegen Durchschnittswerte für die Schweiz aus. Zudem bestehen bedeutende Unterschiede in den angewandten Methoden, in den verwendeten Daten und in den Umweltverbesserungen, die angenommen worden sind. All diese Elemente erschweren einen direkten Vergleich. Es ist allerdings festzuhalten, dass die Ergebnisse der Analyse der Mietpreise auf tiefere Mietzinsreduktionen aufgrund der Lärmbelastung hinweisen als die Studie von ECOPLAN, Planteam und IGHA-ETH (2004).

> Verzeichnisse

Abbildungen

Abb. 1 Methoden und Daten der Studie.	13
Abb. 2 Überblick über die Arbeitsschritte.	14
Abb. 3 Empfindlichkeit in Bezug auf Lärm, Luftverschmutzung, Elektromog von Mobilfunkantennen.	18
Abb. 4 Beispiel einer Entscheidungssituation im Fragebogen und Vorgehen.	20
Abb. 5 Umweltqualität und Mietpreise.	25

Tabellen

Tab. 1 Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Umwelteigenschaften am Wohnort.	22
Tab. 2 Prozentuale Veränderung der Mieten aufgrund einer Veränderung ausgewählter Wohnungseigenschaften.	26
Tab. 3 Durchschnittliche Preise der Umweltvariablen (in CHF pro Monat).	27
Tab. 4 Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung der Luftqualität um 1 µg/m ³ .	30
Tab. 5 Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Lärmbelastung um 1 dB(A).	30
Tab. 6 Vergleich der Zahlungsbereitschaft für eine Vermeidung von Mobilfunkantennen in der Nähe des Wohnortes.	31
Tab. 7 Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Einhaltung des Jahresgrenzwertes für PM10.	34

Tab. 8

Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Lärmbelastung.	35
--	----

Tab. 9

Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Präsenz von Mobilfunkantennen in der Wohnumgebung bzw. für einen 10-mal tieferen Strahlungsgrenzwert.	36
--	----

Tab. 10

Daten zur Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung der Sicht auf eine Mobilfunkantenne.	37
---	----

Literatur

Banfi S., Filippini M, Horehájová A., Pióro D. 2007: Zahlungsbereitschaft für eine verbesserte Umweltqualität am Wohnort – Schätzungen für die Bereiche Elektromog von Mobilfunkantennen, Luftverschmutzung und Lärmbelastung in Zürich und Lugano, vdf – Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

ECOPLAN, INFRAS, Ispm 2004: Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz – Aktualisierung für das Jahr 2000, im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, des Bundesamtes für Energie sowie des Bundesamtes für Gesundheit.

ECOPLAN, Planteam und IHA-ETH 2004: Externe Lärmkosten des Strassen- und Schienenverkehrs der Schweiz – Aktualisierung für das Jahr 2000, im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft sowie des Bundesamtes für Gesundheit.

Freeman III, A.M. 2003: The Measurement of Environmental and Resource Values – Theory and Methods, 2nd edition, Washington, DC.

Röösli M., Huss A., Schreier N. 2005: Repräsentative Befragung zu Sorgen und gesundheitlichen Beschwerden im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern in der Schweiz, Bern.

Runge M., Sommer F., Oberfeld G. (Hrsg.) 2006: Mobilfunk, Gesundheit und die Politik – Streitschrift und Ratgeber, Agenda Verlag GmbH, Münster.

Saelensminde K. 1999: Stated Choice Valuation of Urban Traffic Air Pollution and Noise, Transportation Research Part D 4, pp. 13–27.