

Januar 2006

Direkte und indirekte Zusatz- nutzen bei energieeffizienten Wohnbauten



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Mit finanzieller Unterstützung durch:

Bundesamt für Wohnungswesen BWO, Grenchen

ewz-Stromsparfonds, Zürich

Stromspar-Fonds Basel, Amt für Umwelt und Energie, Basel

Schweizerischer Hauseigentümerverband, Zürich

Auftragnehmer:

e c o n c e p t AG, Lavaterstrasse 66, 8002 Zürich

Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zürich, Zürichbergstr. 18, 8032 Zürich

Unterauftrag Umfrage: Polyquest AG, Flurstrasse 26, 3000 Bern

AutorInnen:

Walter Ott (**e c o n c e p t** AG), Projektleitung

Martin Jakob (CEPE, ETH Zürich), Co Projektleitung

Martin Baur (**e c o n c e p t** AG)

Begleitung BFE:

Franz Beyeler, Verein Minergie, Bern

Sandra Burlet, Schweizerischer Hauseigentümerverband

Andreas Eckmanns, Bundesamt für Energie BFE

Thomas Fisch, Amt für Umwelt und Energie Kt. BS

Lukas Gutzwiller, Programmleiter EWG, Bundesamt für Energie BFE

Peter Hartmann, Zürcher Hochschule Winterthur

Stefan Haas, WWF Schweiz, Zürich

Ruedi Meier, Projektbegleiter Bundesamt für Energie BFE

Jean-Pierre Righetti, Régie de Fribourg SA

Roland Schneider, Bundesamt für Wohnungswesen

Rolf Schweighauser, Hoffmann La Roche AG, Basel

Michael Töngi, Schweizerischer Mieter- und Mieterinnenverband Zürich

Roger Waeber, Bundesamt für Gesundheit

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ des Bundesamts für Energie BFE erstellt. Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.ewg-bfe.ch

Inhalt

Abstract.....	1
Zusammenfassung.....	3
Ausgangslage und Zielsetzung.....	3
Vorgehen	3
Identifikation der Zusatznutzen.....	3
Methoden zur Quantifizierung von Nutzen	5
Ergebnisse.....	6
Wohnkomfort ist wichtig.....	6
Beträchtliche Zahlungsbereitschaft für energieeffiziente Wohnbaumassnahmen	9
Marketings- und Kommunikationsempfehlungen.....	17
Résumé	21
Situation de départ et objectifs	21
Procédure	21
Identification des avantages supplémentaires.....	21
Méthodes pour quantifier les avantages.....	23
Résultats.....	25
Le confort d’habitation est important	25
Nette disposition à payer des mesures destinées à améliorer l’efficacité énergétique des bâtiments d’habitation	27
Recommandations en matière de marketing et de communication	36
1 Einleitung.....	41
1.1 Ausgangslage.....	41
1.2 Fragestellungen und Zielsetzungen, Abgrenzungen	42
1.3 Vorgehen, Berichtsinhalte, Dank.....	43

Teil 1: Zusatznutzen von energieeffizienten Massnahmen im Wohnungsbau.....	45
2 Wohnkomfort und Behaglichkeit.....	45
2.1 Woraus besteht Wohnkomfort?	45
2.1.1 Thermische Bedingungen	46
2.1.2 Akustische Einflussfaktoren	46
2.1.3 Raumluftqualität	46
2.1.4 Optische Einflussfaktoren	49
2.1.5 Andere Einflussfaktoren	49
2.2 Möglichkeiten und Risiken der Verbesserung von thermischem Komfort und Luftqualität durch mechanische Lüftungsanlagen	49
2.3 Gesundheitswirkungen von schlechter Innenluftqualität	52
3 Nutzen und Kosten von Energieeffizienzmassnahmen bei Gebäuden	55
3.1 Kosten, Nutzen, Zusatzkosten und Zusatznutzen	55
3.2 Untersuchte Akteure und Gebäudekategorien	60
3.3 Untersuchte Zusatznutzen aus Sicht der BewohnerInnen/MieterInnen	60
4 Methoden zur Ermittlung von Zusatznutzen und -kosten	63
4.1 Empirische Erfassung Zusatznutzen und -kosten	63
4.2 Ermittlung der Zahlungsbereitschaft mittels "Stated Choice"	64
4.2.1 Contingent Valuation-Ansatz (CV)	65
4.2.2 Discrete Choice Methode.....	65
4.3 Ermittlung der Zahlungsbereitschaft mittels Hedonic Regression	68
Teil 2: Zusatznutzenbestimmung von Energie effizienzmassnahmen	71
5 Befragung	71
5.1 Allgemeines Vorgehen	71
5.2 Fragebogen	71

5.3	Pretest und Hauptbefragung	72
5.4	Deskriptive Statistik	72
5.4.1	Mehrfamilienhäuser	73
5.4.2	Einfamilienhäuser	88
6	Zusatznutzenbestimmung durch eine Discrete Choice Analyse	101
6.1	Untersuchte Zusatznutzenelemente bzw. Qualitätsmerkmale	101
6.2	Untersuchungsdesign.....	101
6.3	Methodische Aspekte und Modellbildung	103
6.4	Entscheidungsalternativen	103
6.4.1	Alternativen	104
6.4.2	Orthogonales Design	106
6.4.3	Abgleichung der Varianten.....	107
6.5	Auswertung, Nutzenschätzung	108
6.5.1	Modellspezifikation.....	108
6.5.2	Berechnung der Zahlungsbereitschaften	112
6.6	Ergebnisse der Discrete Choice Analyse	113
6.6.1	Beschreibende Statistik bei EFH	113
6.6.2	Ergebnisse der ökonometrischen Schätzungen bei den EFH	119
6.6.3	Zahlungsbereitschaften für Energieeffizienz-Attribute bei EFH	128
6.6.4	Beschreibende Statistik bei MFH.....	129
6.6.5	Ergebnisse der ökonometrischen Schätzungen bei den MFH.....	133
6.6.6	Zahlungsbereitschaft für Energieeffizienz-Attribute bei MFH.....	135
6.6.7	Zusammenfassung der Ergebnisse	137
6.6.8	Fazit aus methodischer Sicht.....	138
7	Zusatznutzenbestimmung mittels Hedonic Regression.....	143
7.1	Modellbildung	143
7.2	Datenerhebung und Datenlage	144
7.3	Auswertung, Schätzung.....	146
7.3.1	Modell 1: unter Verwendung der Variable Gebäudevolumen	148
7.3.2	Modell 2: ohne Variable Gebäudevolumen.....	152
7.4	Zusatznutzen des MINERGIE-Standardes: Untersuchung ZKB	155

7.4.1	Einleitung	155
7.4.2	Methodik, Datengrundlagen ZKB-Analyse	155
7.4.3	Der Preiseffekt des MINERGIE-Standards bei EFH (gemäss Borsani/Salvi 2003)	158
7.5	Zusammenfassung	159
8	Zusatznutzenbestimmung durch Contingent Valuation	161
8.1	Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für eine Lufterneuerungsanlage, BewohnerInnen von MFH	161
8.2	Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für eine Lufterneuerungsanlage, BewohnerInnen von EHF	163
8.3	Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für frische Innenluft, BewohnerInnen von MFH	164
8.4	Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für frische Innenluft, BewohnerInnen von EFH	165
8.5	Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für wenig Zugluft und ein angenehmes Wohnklima, BewohnerInnen von MFH	166
8.6	Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für wenig Zugluft und ein angenehmes Wohnklima, BewohnerInnen von EFH	166
8.7	Zusammenfassung der Ergebnisse	167
8.8	Einordnung der Ergebnisse	168
Teil 3:	Folgerungen und Marketingempfehlungen	169
9	Folgerungen aus den Ergebnissen	169
9.1	Bedeutung der Zusatznutzen und Kosten von Effizienzmassnahmen: Wohnkomfort ist wichtig	169
9.2	Zahlungsbereitschaft für energieeffizientes Wohnen ist vorhanden	170
9.3	Zahlungsbereitschaft im Vergleich zu den energetischen Nutzen und im Vergleich zu den Kosten	174
9.3.1	Gebäudemodelle und energetische Kennwerte Einfamilienhaus/ Mehrfamilienhaus Neubau/Gebäudebestand	174

9.3.2	Energetische Nutzen (Energiekosten-Einsparungen).....	176
9.3.3	Vergleich Zahlungsbereitschaft für Wohnkomfort zu den Kosten der erforderlichen Energie-Effizienzmassnahmen	179
9.4	Hemmnisse und Widerstände gegen energie-effiziente Wohnbaumassnahmen.....	184
10	Marketing- und Kommunikationsstrategien zur Umsetzung der Erkenntnisse	187
10.1	Für jede Zielgruppe die passende Botschaft.....	188
10.1.1	MieterInnen von MFH	189
10.1.2	EigentümerInnen von EFH.....	192
10.1.3	Private/Institutionelle/Gemeinnützige InvestorInnen.....	193
10.1.4	ArchitektInnen/PlanerInnen.....	197
10.1.5	Unternehmer/Handwerker/Händler	198
10.1.6	Fazit: Konzertierte Marketingstrategie zur Förderung energieeffizienten Wohnbaus	199
10.2	Allgemeine Massnahmen	200
10.2.1	Etablierung von Standards.....	200
10.2.2	Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Förderung von Energieeffizienzinvestitionen im Wohnbereich	201
	Literatur.....	203
	Anhang	211
	(als PDF-File verfügbar bei: www.ewg-bfe.ch oder www.energieforschung.ch)	
	A-1 Orthogonales Design, Gebäudebestand	
	A-2 Orthogonales Design Neubauten	
	A-3 Fragebogen MFH	
	A-4 Fragebogen EFH	

Abstract

Deutsch

Nichtenergetische Zusatznutzen wie Wohnkomfortverbesserungen, weniger Aussenlärm und bessere Raumluftqualität, spielen bei Energieeffizienzinvestitionen eine wichtige Rolle, werden aber noch zuwenig bei Investitionsentscheidungen beachtet. Die präsentierte Studie identifiziert und monetarisiert die wichtigsten Zusatznutzen von Energieeffizienzmassnahmen, indem durch verschiedene ökonomische Analysemethoden (Discrete Choice Analyse, Hedonic Regression, Contingent Valuation) Zahlungsbereitschaften für die entsprechenden Energieeffizienzmassnahmen ermittelt werden. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Wohnkomfort bei Energieeffizienzmassnahmen eine wichtige Rolle spielt und dass dafür eine nicht unerhebliche Zahlungsbereitschaft der BewohnerInnen vorhanden ist. Die Zahlungsbereitschaft übersteigt die Kosten der Massnahmen in den meisten Fällen und bei einem Grossteil der Bevölkerung. Um diese Zahlungsbereitschaft auf dem Markt nutzbar zu machen, ist es notwendig, Transparenz bezüglich Wohnqualitätsaspekten zu schaffen und diese durch geeignete Informations- und Kommunikationsmassnahmen ins Bewusstsein aller beteiligten Akteure (BewohnerInnen, InvestorInnen, ArchitektInnen, PlanerInnen, VerkäuferInnen) zu bringen. Angesichts der Bedeutung und der festgestellten monetären Wertschätzung dieser qualitativen Zusatznutzen müssen Energieeffizienzmassnahmen in Zukunft vermehrt unter dem Aspekt der Wohnqualitätssteigerung verkauft werden.

Français

Alors que les bénéfices supplémentaires de nature non énergétique, comme l'amélioration du confort d'habitation et de la qualité de l'air ambiant ou la diminution du bruit jouent un rôle important dans les investissements visant à augmenter l'efficacité énergétique, on ne tient que trop peu compte de cet aspect lors de la décision d'investissement. La présente étude identifie et monétarise les principaux bénéfices supplémentaires qu'offrent les mesures destinées à accroître l'efficacité énergétique, en définissant par diverses méthodes d'analyses économiques (analyse des choix discrets, régression hédonique, évaluation contingente) dans quelle mesure les acteurs sont disposés à payer pour ces bénéfices. Les résultats de l'étude montrent que le confort d'habitation revêt une grande importance dans les mesures d'efficacité énergétique et que les habitants sont largement disposés à payer pour l'obtenir. Cette disposition à payer va au-delà du coût des mesures dans la plupart des cas et pour la majeure partie de la population. Pour pouvoir utiliser cette propension à payer dans le cadre d'un marché, il faut créer de la transparence en ce qui concerne les aspects qualitatifs

de l'habitat et sensibiliser tous les acteurs concernés (habitants, investisseurs, architectes, planificateurs, vendeurs), en informant et en communiquant de manière appropriée. Vu l'importance et la valeur monétaire de ces bénéfices qualitatifs supplémentaires, la promotion des mesures d'efficacité énergétique devra davantage mettre l'accent sur l'augmentation de la qualité de l'habitation.

English¹

Co-benefits of energy efficiency investments such as increased comfort of living, reduced noise exposure, and improved indoor air quality are of considerable evidence. However in investment decisions these co-benefits are rarely taken into account. Using various economic estimation methods (discrete choice², hedonic regression, contingent valuation), this study identifies and quantifies in monetary terms the most important co-benefits of energy efficiency measures. The results show that regarding energy efficiency measures, comfort of living plays a major role and that inhabitants express a non-negligible willingness to pay for it. The willingness to pay is larger than the costs of the energy efficiency measures in most cases and for a large part of the population. To utilise this willingness to pay in the market place it is necessary to establish transparency regarding comfort of living aspects and to raise awareness about these aspect among all involved actors (inhabitants, investors, architects, planners, promoters, vendors) by adequate information and communication measures. In view of the high relevance and the noticed economic valuation of the qualitative co-benefits energy efficiency measures have to be promoted with their related enhancements in terms of comfort of living.

¹ The main results of this study will be summarised in English in Jakob et al 2006 (CEPE Working Paper No 47)

² A description of the analysis and of the results regarding the discrete choice analysis in English can be found in Banfi et al. 2005 (CEPE Working Paper No 41)

Zusammenfassung

Ausgangslage und Zielsetzung

Viele energetisch relevante Gebäude-Investitionen stiften Nutzen auf mehreren Ebenen. Eine zentrale Bedeutung kommt nebst dem reduzierten Energiebedarf dem erhöhten Wohnkomfort zu (z.B. thermische Behaglichkeit, frische Luft auch bei geschlossenem Fenster, Reduktion der Aussenlärmbelastung). Wenn nur die energetischen Nutzen in Form von Energieeinsparungen betrachtet werden, erscheinen manche dieser Investitionen als unwirtschaftlich (bei einem Energiepreisniveau, wie es seit den 1990er-Jahren bis ca. Mitte 2004 üblich war). Die Vermarktungserfahrungen mit Energieeffizienzinvestitionen wie beispielsweise bei MINERGIE zeigen, dass diese nicht mit Energiekosteneinsparungen allein wirtschaftlich begründet werden können. Viele energetische Massnahmen werden nicht nur oder sogar nicht primär wegen ihrer Energiebedarfsreduktion vorgenommen, sondern wegen der oft investitionsentscheidenden sogenannten Zusatznutzen. Die Kenntnis dieser Zusatznutzen und ihre Monetarisierung sind daher für eine angemessene ökonomische Bewertung und erfolgreiche Vermarktung energetischer Massnahmen unerlässlich.

Ziel des von der Arbeitsgemeinschaft **e c o n c e p t**/CEPE durchgeführten Projekts ist die Identifizierung von Zusatznutzen von Energieeffizienzinvestitionen, die Quantifizierung und ökonomische Bewertung dieser Nutzen für die BewohnerInnen und die Ableitung von Kommunikations- und Marketingempfehlungen. Die identifizierten und monetarisierten Zusatznutzen sollen in die jeweiligen Erneuerungs- und Neubauentscheidungen einfließen und zu einer stärkeren Nutzung der bestehenden Effizienzpotenziale führen.

Vorgehen

Identifikation der Zusatznutzen

Aufgrund von verschiedenen Vorarbeiten (CEPE 2002, **e c o n c e p t**/FHBB 2002 und **e c o n c e p t** 2001) wurde eine breite Palette relevanter Zusatznutzen von Energieeffizienzinvestitionen im Wohnbaubereich identifiziert. Die wichtigsten Zusatznutzen von Energieeffizienzinvestitionen im Wohnbaubereich sind:

- Höherer Wohnkomfort und Behaglichkeit durch angenehme Raumtemperatur, ausgeglichenen Feuchtigkeitshaushalt, Wegfall von Zugluft
- Gute Innenluftqualität, inklusive Schutz gegen Staub und Pollen sowie gegen Feuchtigkeitsschäden

- Verbesserter thermischer Komfort im Sommer (Luftvorkühlung im Sommer, Dachwärmedämmungen)
- Schutz vor Aussenlärm
- Niedrige Energiekosten während der Gebrauchsphase und damit auch bessere Absicherung gegenüber Energiepreis- und –versorgungsrisiken sowie gegen verschärfte gesetzliche Auflagen
- Erhöhte Einbruchsicherheit bei Parterrewohnungen (bei Komfortlüftungen)
- Geringere Unterhaltsaufwendungen
- Weniger Mieterreklamationen und damit u.U. weniger Fluktuationen
- Höheres Mietpreispotenzial
- Bessere Werterhaltung und damit auch höherer Wiederverkaufswert
- Anerkennung in der Nachbarschaft und im Bekanntenkreis
- Gutes ökologisches Gewissen

Diesen Zusatznutzen können die folgenden Zusatzkosten (Nutzeinbußen) gegenüberstehen:

- Höhere Investitionskosten, d.h. erhöhtes Risiko und erhöhte Finanzierungsanforderungen
- Verringerung der Wohnfläche (bei dickeren Innendämmungen oder bei Einschluss des Dämmperimeters in die Ausnützungsziffern)
- Verringerung des Wohnkomforts durch Geräusche der Lüftungsanlage, Innenlärm etc.
- Allfällige Verschlechterung der Luftqualität bei dichten Neubauten und sanierten Bauten mit sehr tiefem Luftwechsel
- Helligkeitsverlust (Fenster)
- Verlust des Aussenbezugs
- Höhere Unterhaltsaufwendungen

Die Studie konzentriert sich auf die folgenden, wichtigsten Zusatznutzen im Zusammenhang mit den von uns untersuchten Energieeffizienzinvestitionen:

- Höherer Wohnkomfort (höhere Behaglichkeit durch ausgeglichene Temperaturen und höhere Oberflächentemperaturen, angenehmes Raumklima, keine Feuchtigkeitsschäden)
- bessere Raumlufthqualität, Reduktion von Allergenen in der Frischluft
- Reduktion der Aussenlärmimmissionen

Diese Zusatznutzen treten u.a. bei folgenden Energieeffizienzinvestitionen auf:

- Verbesserung der Fensterqualität: Reduktion der Aussenlärmimmissionen, höhere Behaglichkeit (dichte Fenster, wärmere Fensteroberfläche)
- Wärmedämmung der Fassade: Höhere Behaglichkeit (wärmere Oberflächen), ausgeglichene Temperaturen
- Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage: Reduktion Aussenlärmimmissionen, bessere Raumluftqualität, höhere Behaglichkeit.

Methoden zur Quantifizierung von Nutzen

Für Güter und Leistungen, die auf Märkten gehandelt werden, stellt die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft kein Problem dar. Die Zahlungsbereitschaft auf einem Markt entspricht zumindest dem bezahlten Marktpreis für das entsprechende Gut oder die entsprechende Leistung. Die hier interessierenden Zusatznutzen lassen sich jedoch aus verschiedenen Gründen weder direkt als monetäre (Markt-)grösse beobachten noch indirekt monetarisieren. Die Zahlungsbereitschaft (Willingness to Pay, WTP) für diese Zusatznutzen können jedoch durch unterschiedliche ökonomische Methoden ermittelt werden. Die Monetarisierung der Zusatznutzen dieser Energieeffizienzmassnahmen erfolgt mit den folgenden drei Methoden:

Das Schwergewicht der Untersuchung liegt bei einer **Discrete Choice Analyse** zur Erfassung der Zahlungsbereitschaft von MieterInnen und EigentümerInnen für Energieeffizienzattribute (energetische Massnahmen, die Zusatznutzen erzeugen). Dabei werden den befragten MieterInnen bzw. EFH-BewohnerInnen verschiedene Wohnsituationen vorgelegt, die sich in den uns interessierenden Merkmalen (unterschiedlicher Wohnkomfort, weniger Aussenlärm, bessere Luftqualität durch bessere Fenster, Fassaden und mechanische Lüftungsanlage) sowie dem Preis (Miete pro Monat oder Kaufpreis) von ihrer aktuellen Wohnsituation unterscheiden (Conjoint Analyse). Aus paarweisen Vergleichen wählten die Befragten jeweils diejenige Variante, die ihren Präferenzen am besten entspricht. Aus den Wahlentscheidungen wird mit ökonometrischen Methoden die Zahlungsbereitschaft für die jeweiligen Energieeffizienz-Massnahmen berechnet. Die Befragung mit einem eigens entwickelten Fragebogen (s. Anhang) hat im Sommer 2003 stattgefunden. Befragt wurden insgesamt 501 BewohnerInnen der vier folgenden Wohnungstypen: 132 KäuferInnen von Einfamilienhausneubauten (davon je die Hälfte MINERGIE-Gebäude und Standardneubauten nach gesetzlichen Anforderungen), 120 KäuferInnen von bestehenden Einfamilienhäusern (davon rund je die Hälfte erneuerte und nicht erneuerte Gebäude), 136 BewohnerInnen von Mehrfamilienhaus-Neubauwohnungen (rund je die Hälfte MINERGIE und Standardneubau) sowie 128 BewohnerInnen von Wohnungen in bestehenden Mehrfamilienhäusern (davon rund je die Hälfte erneuert und nicht erneuert). Als Adressdatenquellen

dienten die MINERGIE-Labelleiste, das elektronische Telefonverzeichnis, das Internet-Portal "Homegate", eine Auswahl der Gebäude der CEPE-Umfrage zum Erneuerungsverhalten (CEPE 2003) sowie die Förderprogramme der Kantone BL und BS.

Gleichzeitig und ergänzend zur Discrete Choice Methode wurden den Befragten drei Zusatzfragen zur direkten Erfassung ihrer Zahlungsbereitschaft gestellt (**Contingent Valuation-Ansatz**). Die MieterInnen geben dabei an, ob und wenn ja wie viel mehr Miete sie beispielsweise für eine mechanische Lüftungsanlage in ihrer Wohnung bezahlen würden, bei den EigentümerInnen wird die Bereitschaft erfragt, einen höheren Kaufpreis für ein Haus mit mechanischer Lüftungsanlage zu bezahlen.

Bei der Methode des **Hedonic Pricing** werden mit statistischen Methoden die Miet- und Kaufpreisunterschiede von Wohnungen und Häusern auf unterschiedliche Nutzen von Energieeffizienzmassnahmen sowie auf unterschiedliche Ausstattungs- und weiteren Gebäudemerkmale zurückgeführt. Damit kann der finanzielle Nutzen bzw. die finanzielle Wertschätzung von Energieeffizienzmassnahmen ermittelt werden. Die resultierenden finanziellen Wertschätzungen basieren dabei auf Marktdaten, d.h. auf effektiv getätigten Kauf-/Mietentscheidungen von EigentümerInnen/Mietenden. Im Unterschied zu den Ergebnissen der Nutzenschätzung mittels Contingent Valuation oder Discrete Choice beruhen die Ergebnisse beim Hedonic Pricing daher auf geäusserten und am Markt beobachteten Präferenzäusserungen und nicht auf bekundeten Präferenzen (letzteren sind unsicherer wegen fehlender Berücksichtigung von Budgetbeschränkungen, strategischem Antwortverhalten, Schwierigkeiten mit der hypothetischen Befragungssituation, etc.). Zum einen untersuchte ein Analyseteam der Zürcher Kantonalbank (ZKB) mit vom Projektteam gelieferten Daten zu Minergie-Einfamilienhäusern den Preiseffekt des Minergie-Standards mit Hilfe ihres hedonischen Modells. Dabei wurde auf Preis-, Standort- und Gebäudequalitätsinformationen von 5'500 Einfamilienhäusern aus der Datenbank der ZKB zurückgegriffen. Zum anderen erhob das Projektteam Preisdaten und Gebäudemerkmale von EFH-Neubauten und schätzte seinerseits ein hedonisches Preismodell.

Ergebnisse

Wohnkomfort ist wichtig

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass Wohnkomfort für die BewohnerInnen wichtig ist. Für 85% der MFH-MieterInnen ist gute und frische Luft in Innenräumen sehr wichtig, bei den EFH-EigentümerInnen sogar für 90%. Angenehme und ausgeglichene Temperaturen werden von 67% der MieterInnen und 70% der EigentümerInnen sehr geschätzt. BewohnerInnen von Neubauten haben dabei höhere Werte als die BewohnerInnen von älteren Gebäuden. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese As-

pekte schon bei der Wohnungswahl/beim Hauskauf eine wichtige Rolle spielen und/oder dass die Erfahrung die Präferenzen beeinflusst. Für 52% der MieterInnen und 67% der EigentümerInnen ist die richtige Luftfeuchtigkeit sehr wichtig und 42% der MieterInnen und 57% der EigentümerInnen finden es sehr wichtig, dass in ihren Innenräumen keine Zugluft herrscht.

Der Zusammenhang zwischen Energieeffizienzinvestitionen und Wohnkomfort scheint vielen BewohnerInnen von Mehrfamilienhäusern bewusst zu sein. Die folgende Tabelle Z-1 zeigt die spontan genannten Vor- und Nachteile einer mechanischen Lüftungsanlage. Als Vergleich werden die Ergebnisse einer älteren Studie (IPSO 2001) ebenfalls aufgeführt.

Vorteile einer mechanischen Lüftungsanlage (spontane Nennungen in %)	e c o n c e p t / C E P E - Befragung 2003 [in %]		IPSO 2001 [in %]	
	Alle Befragten	Nur die Befragten mit mechanischer Lüftungsanlage	Befragte Ohne mechanische Lüftungsanlage	Befragte mit mechanischer Lüftungsanlage
Gute allgemeine Raumluftqualität	32	40	38	43
Rückkehr in frisch gelüftete Räume nach Abwesenheit	24	27	10	13
Zimmertemperaturen	17	50	10	10
Luftfeuchtigkeit	7	8	0	0
Reduktion Aussenlärm	4	4	12	8
Erhöhung Sicherheitsgefühl durch geschlossene Fenster	4	6	0	0
Weniger Schadstoffe in Raumluft	4	6	10	7
Fenster müssen zum Lüften nicht geöffnet werden	3	0	0	0
Energieeinsparung	2	4	27	25
Nachteile einer mechanischen Lüftungsanlage (spontane Nennungen in %)				
Geräusche der Lüftungsanlage	14	17	1	9
Unbehagen, dass man Fenster nicht öffnen sollte	9	13	12	2
Geruchübertragungen durch Lüftung	8	13	10	1
Zugluft	5	10	4	15
Kosten	5	6	35	2
andere	9	25	19	26

Tabelle Z-1: Vor- und Nachteile einer mechanischen Lüftungsanlage, spontane Nennungen in %, Mehrfachnennungen möglich

Die allgemeine Raumluftqualität wird von knapp einem Drittel der Befragten als Vorteil der mechanischen Lüfterneuerungsanlage genannt (spontane Nennung, ohne Vorgabe

von Kategorien). Ebenfalls stark positiv bewertet wird die Rückkehr in eine frisch gelüftete Wohnung nach Abwesenheit. Ein Vergleich der Antworten aller Befragten mit den Antworten derjenigen BewohnerInnen, die über eine mechanische Lüftungsanlage in ihrer Wohnung verfügen (19% der Stichprobe), zeigt, dass die Anzahl Nennungen von Vorteilen einer mechanischen Lüftungsanlage bei fast allen Punkten grösser war als bei den Befragten ohne mechanische Lüftungsanlage. Lediglich die Reduktion des Aussenlärms sowie der Vorteil, dass die Fenster zum Lüften nicht geöffnet werden müssen, wurden von den BesitzerInnen von mechanischen Lüftungsanlagen nicht öfter als Vorteil genannt. Die Erhöhung der Wohnqualität durch die mechanische Lüftungsanlage wird von den BesitzerInnen dieser Anlagen wie auch von den NutzerInnen ohne Lüftungsanlage wahrgenommen und geschätzt. Den Energieeinsparungen von mechanischen Lüfterneuerungsanlagen werden im Gegensatz zu den Wohnqualitätsmerkmalen keine grosse Bedeutung zugemessen, nur 2% aller Befragten (und 4% der BesitzerInnen einer Anlage) nennen Energiesparen als einen der Vorteile der mechanischen Lüfterneuerungsanlagen.

Diese Einschätzungen haben sich in den letzten Jahren deutlich verändert, die indirekten Qualitätsaspekte von Energieeffizienzmassnahmen sind gegenüber dem Energiesparen mehr und mehr in den Vordergrund gerückt. Als Illustration dazu dient die Studie von (IPSO 2001). Damals haben noch gut ein Viertel der Befragten das Energiesparen als wichtigen Vorteil einer mechanischen Lüftungsanlage genannt. Auch der Bekanntheitsgrad von mechanischen Lüftungen ist in den letzten Jahren angestiegen, in unserer Befragung haben 42% der MieterInnen und 57% der EigentümerInnen angegeben, zu wissen, was eine mechanische Lüftungsanlage ist, 2001 waren dies erst zwischen 10% und 20% der Befragten (IPSO 2001). Die Veränderung der genannten Vor- und Nachteile in einer relativ frühen Phase der Markteinführung deuten auf die Wirkungen vermehrten Marketings der (nichtenergetischen) Nutzen und auf die Zunahme von Erfahrungen und - damit verbunden - auf realitätsnähere Einschätzungen der Vor- und Nachteile hin.

Bei den Nachteilen von mechanischen Lüftungsanlagen stehen die befürchteten Geräusch- und Geruchsbelästigung durch die Anlage sowie das Unbehagen, dass die Fenster nicht geöffnet werden sollten, im Vordergrund. Diese Werte sind für alle Befragten wie auch für die BesitzerInnen von mechanischen Lüftungsanlagen vergleichbar. Ein Vergleich mit (IPSO 2001) zeigt, dass auch die Wahrnehmung dieser Nachteile in den letzten Jahren zugenommen hat. Interessant ist die geringe Bedeutung der Kosten einer mechanischen Lüftungsanlage als Nachteil in unserer Studie, in (IPSO 2001) wurden die Kosten noch von mehr als einem Drittel der Antwortenden ohne Lüftungsanlage als Nachteil genannt.

Diese Vergleiche zeigen, dass das Wissen über mechanische Lüftungsanlagen in den letzten Jahren zugenommen hat. Ebenso sind die mit den Lüftungsanlagen verbunde-

nen Wohnkomfortssteigerungen gegenüber dem Energiesparen stärker in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

Beträchtliche Zahlungsbereitschaft für energieeffiziente Wohnbaumassnahmen

Discrete Choice Analyse

Die folgende Tabelle Z-2 fasst die wichtigsten Ergebnisse der **Discrete Choice Analyse** zusammen.

Zahlungsbereitschaft	Fenster	Fassade	Lüftungsanlage
MieterInnen MFH-Bestand	Standard-Fenster_{neu} statt Doppel-Fenster_{alt} 8% - 17% 110 – 220 CHF/Mt.	Wärmedämmung statt Anstrich 3% -10% 30 – 130 CHF/Mt.	Lüftungsanlage 4% - 11% 60 – 140 CHF/Mt.
MieterInnen MFH Neubauten	3-fach-Fenster _{neu} statt Standard-Fenster _{neu} nicht signifikant	Wärmedämmung erhöht statt Wärmedämmung Standard Neu 1% -5 % 12 - 100 CHF/Mt.	Lüftungsanlage 4% - 11% 80 – 220 CHF/Mt.
KäuferInnen EFH-Bestand (mittlerer Preis EFH: 650'000 CHF)	Standard-Fenster_{neu} statt Doppel-Fenster_{alt} 9 % - 13 % 61'000 - 91'000 CHF	Wärmedämmung statt Anstrich 5 % - 7% 30'000 - 45'000 CHF	Lüftungsanlage 5% - 8% 35'000 - 52'000 CHF
KäuferInnen EFH Neubauten (mittlerer Preis EFH: 720'000 CHF)	3-fach-Fenster _{neu} statt Standard-Fenster _{neu} nicht signifikant	Wärmedämmung erhöht statt Wärmedämmung Standard Neu nicht signifikant	Lüftungsanlage 5% - 8% 35'000 - 52'000 CHF

Tabelle Z-2: Zahlungsbereitschaften in % der Miete oder des Kaufpreises für energieeffiziente Baumassnahmen (signifikante Werte sind fett gedruckt).

Die Ergebnisse der Modelle zur Schätzung der Wahlwahrscheinlichkeiten sowie die daraus abgeleiteten Werte zu den Zahlungsbereitschaften zeigen ein in sich konsistentes Bild und sind soweit plausibel. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Beim **Neubau** ist es offenbar vor allem die **Lufterneuerungsanlage**, welche den BewohnerInnen einen grossen zusätzlichen Nutzen im Vergleich zu Standardneubauten stiftet. Entsprechend liegen die Werte für die Zahlungsbereitschaft im Bereich von 5% bis 8% des Kaufpreises bei EFH und 4% bis 11% der Miete bei MFH. Eine noch **weitergehende Wärmedämmung** als es bei Neubauten ohnehin üblich ist, beeinflusst bei den MFH das Wahlverhalten ebenfalls positiv, die daraus abgeleitete Zahlungsbereitschaft von 1% bis 5% der Miete ist aber deutlich geringer.

Dreifachverglaste Fenster beeinflussen das Wahlverhalten weder bei EFH noch bei MFH Neubauten stark genug, um statistisch signifikant von 0 verschiedene Zahlungsbereitschaften zu ergeben. Im Neubau besteht zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern im Allgemeinen eine recht gute Übereinstimmung. Die Ergebnisse zur Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlagen sowie Verbesserungen im Bereich Fassade sind sowohl bezüglich ihrer Höhe als auch bezüglich ihres Verhältnisses durchaus plausibel.

- Beim **Gebäudebestand** stiften **verbesserte Fenster** den grössten Nutzen (9% bis 13% Zahlungsbereitschaft bei EFH, 8% bis 17% Zahlungsbereitschaft bei den MFH). **Wärmedämmungen im Fassadenbereich** (5% bis 7% Zahlungsbereitschaft bei EFH und 3% bis 10% Zahlungsbereitschaft bei MFH) sowie **Lüfterneuerungsanlagen** (5% bis 8% bei EFH, 4% bis 11% bei MFH) führen ebenfalls zu Zahlungsbereitschaften, die signifikant von 0 verschieden sind. Es besteht wiederum eine gute Übereinstimmung zwischen EFH und MFH. In absoluten Werten befinden sich die Werte in einem Bereich von 30 bis 220 CHF/Monat bei den MieterInnen und zwischen 30'000 und 90'000 CHF bei den EFH-BesitzerInnen, was v.a. bei den Fenstern tendenziell auf eine Überschätzung der Ergebnisse hindeutet.
- Dass im **Neubau die Lüfterneuerungsanlage und im Gebäudebestand Verbesserungen im Bereich Fenster** den grössten Nutzen stiften, ist plausibel, insbesondere weil im Neubaubereich eine noch stärkere Wärmedämmung als üblich oder dreifachverglaste Fenster nur noch einen geringen Grenznutzen bezüglich Komfort stiften. Im Gebäudebestand ist jedoch gerade das Fenster bezüglich Komfort oft der grösste Schwachpunkt, sowohl aufgrund der kalten Oberflächentemperaturen als auch aufgrund der Undichtigkeiten und der damit verbundenen Kaltluftinfiltration und Zugerscheinungen. Fenster werden zudem im Zusammenhang mit Energiesparfragen oft als Erstes assoziiert, eine Tatsache, die sich durchaus in einer Befragungssituation wie hier vorliegend niederschlagen dürfte.
- Die **Zahlungsbereitschaften steigen mit höherem Einkommen**³. Weitere Unterschiede bezüglich der Zahlungsbereitschaften von verschiedenen Gruppen (wie RaucherInnen, AllergikerInnen, HaustierbesitzerInnen, Lärmempfindliche) sind jedoch nicht statistisch signifikant. Auch weitere sozioökonomische Variablen wie Bildung haben keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft. Es besteht die starke Vermutung, dass dies auf die eher geringe Anzahl an Befragten zurückzuführen ist und dass mit grösseren Samples einige der genannten Differenzierungen zu Tage treten würden.

³ Der Zusammenhang ist statistisch allerdings nur schwach signifikant und kann nur grob quantifiziert werden, u.a. wegen teilweise fehlenden Einkommensangaben

Contingent Valuation

Die folgende Tabelle Z-3 zeigt die durch **direkte Befragung** ermittelte Zahlungsbereitschaft für eine mechanische Lüftungsanlage für die verschiedenen Gruppen im Überblick:

	Gutes Wohnklima	Frische Innenluft	Lüftungsanlage
MieterInnen MFH:			
- Alle Befragten	37 CHF/Mt.	37 CHF/Mt.	23 CHF/Mt.
- Nur Befragte, die Zahlungsbereitschaft äusserten	116 CHF/Mt.	120 CHF/Mt.	98 CHF/Mt.
BesitzerInnen EFH:			
- Alle Befragten	1'370 CHF	2'070 CHF	3'600 CHF
- Nur Befragte, die Zahlungsbereitschaft äusserten	13'500 CHF	21'600 CHF	17'400 CHF

Tabelle Z-3: Durch Contingent Valuation ermittelte Zahlungsbereitschaften

Insgesamt sind 25% der MFH- und EFH-BewohnerInnen bereit, für eine mechanische Lüftungsanlage mehr zu bezahlen. Die genannten Zahlungsbereitschaften liegen zwischen gut 20 und 100 CHF/Monat für die MieterInnen und zwischen 3'600 und 17'400 CHF für die EFH-BesitzerInnen (Durchschnittswert aller Befragten bzw. Durchschnittswert der Befragten mit von 0 verschiedener Zahlungsbereitschaft). In Tabelle Z-3 sind zusätzlich die Zahlungsbereitschaften für gutes Wohnklima und frische Innenluft aufgeführt. Diese Zahlungsbereitschaften steigen mit steigendem Ausbildungsniveau und steigendem Einkommen. Befragte, die Wohnkomfort als sehr wichtig erachten, haben tendenziell ebenfalls eine höhere Zahlungsbereitschaft, ebenso Befragte, die genau wissen, was eine mechanische Lüftungsanlage ist. Die Zahlungsbereitschaft ist auch höher in Haushalten mit Haustieren und bei Allergikern.

Hedonic Regression

Für die Marktregion Zürich wurden vom Projektteam Daten zu Verkaufstransaktionen von Einfamilienhäusern erhoben und für das Marktsegment EFH-Neubauten wurde ein **hedonisches Regressionsmodell** geschätzt. Trotz der relativ geringen Anzahl verfügbarer Beobachtungen (rund 160) konnten zwei Modelle mit relativ guter Qualität geschätzt werden: alle Koeffizienten weisen das erwartete Vorzeichen auf und sind mit einer Ausnahme signifikant von 0 verschieden, das angepasste r^2 beträgt 0.49, die beobachtbaren Preiseffekte sind - soweit vergleichbar - ähnlich wie die Ergebnisse von anderen Modellen. Es konnten Preiseffekte von zwei energie-relevanten Attributen festgestellt werden. Bei Wärmepumpen beträgt er rund 7% (+/- 3%) **und bei Minergie-Komfortlüftungen 6% bis 7% (+/- 3%)**. Bei einem mittleren Verkaufspreis von rund

820'000 CHF entspricht dies einem Mehrpreis von 49'000 bis 57'000 CHF (+/- 25'000 CHF). Für ein Minergie-Gebäude mit Wärmepumpe beträgt der Preiseffekt gar rund 12% (+/- 3%). Einfamilienhaus-Neubauten mit den erwähnten Attributen konnten daher einen um diese Anteile höheren Verkaufspreis erzielen.

In Zusammenarbeit mit einem Analyseteam der Zürcher Kantonalbank (ZKB) wurde der Einfluss des Minergie-Standards auf den Preis von Einfamilienhäusern ermittelt. Mit Hilfe des **Hedonic Pricing Modells** der ZKB und Verkaufspreisen von Minergie-Gebäuden wurde versucht, die Wertschätzung des Minergie-Standards zu erfassen. Für neue Minergie-Einfamilienhäuser im Kanton Zürich ergibt die ZKB-Auswertung einen um **9% (+/- 5%) höheren Verkaufspreis** verglichen mit einem neuen Standard-einfamilienhaus mit ansonsten gleichen Lage- und Gebäudequalitäten. Aufgrund der Verkaufspreise bestehender Wohnbauten ermittelte die ZKB bei Bauten mit neuen energieeffizienten Fenstern einen um **2% - 3,5% höheren Verkaufspreis** verglichen mit ansonsten gleichen Bauten.

Trotz der sehr unterschiedlichen Datenlage liefern die beiden Modelle (CEPE/ **e c o n c e p t** und ZKB) ähnliche Ergebnisse, was auf Robustheit der Ergebnisse hindeutet.

Fazit

Die nachfolgende Tabelle Z-4 fasst die mit den verschiedenen Methoden ermittelten Zahlungsbereitschaften zusammen. Es zeigt sich dabei, dass alle drei Methoden Zahlungsbereitschaften in ähnlichen Grössenordnungen ergeben (soweit für die verschiedenen Bereiche Ergebnisse von mehr als einer Methode vorliegen). Das gilt auch für die nicht mit Befragungen, sondern mit der hedonischen Methode aufgrund objektiver Marktdaten ermittelten Zahlungsbereitschaften. Dies ist insofern interessant, als die verschiedenen Methoden unterschiedliche Bereiche (Marktsegmente) abdecken:

- Mit der **Discrete Choice Analyse** wird grundsätzlich die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft des Gesamtmarktes ermittelt (individuelle Heterogenitäten wurden nicht betrachtet und systematische Diskriminanten erwiesen sich als statistisch nicht signifikant). Bei der „Rekrutierung“ der Befragten kann in der Praxis ein gewisser self selection bias relevant werden (Angefragte mit besonderem Interesse für das Thema sagen vergleichsweise häufiger zu, sich bei der Umfrage zu beteiligen, andere sagen eher ab).
- Mit den **hedonischen Regressionsmodellen** wird grundsätzlich das Marktgleichgewicht zwischen den individuellen Zahlungsbereitschaften und Angebotspreisen ermittelt. Im Marktgleichgewicht ist bei funktionierenden Märkten die marginale Zahlungsbereitschaft für ein bestimmtes Energie-Effizienzattribut idealerweise gleich den marginalen Kosten der Anbieter (Gebäudeverkäufer, Vermieter), das entsprechende Energie-Effizienzattribut zu implementieren. Ein Teil der Nachfra-

genden hat demnach potentiell eine höhere Zahlungsbereitschaft als beobachtet und ein Teil eine tiefere. Es ist zudem davon auszugehen, dass sich der Markt für energie-effiziente Gebäude in einer Entwicklungsphase befindet (so ist der Anteil von Minergie-Gebäuden seit der Gründung des Labels stetig am Wachsen). Die in der vorliegenden Studie mittels der hedonischen Methode gemessenen Preiseffekte bilden die Situation in den Jahren 2002/2003 ab. Die Ergebnisse sind also gültig für einen Nischenmarkt, der sich am Übergang zu einem breiteren Markt befindet.

Aufgrund der unterschiedlichen Marktsegmente (Gesamtmarkt, emerging Markt), welche mit den beiden Methoden (Discrete Choice, Hedonic Pricing) abgedeckt werden, sind die Ergebnisse in Tabelle Z-4 (s. unten) nicht direkt vergleichbar. Dass die Ergebnisse betragsmässig in einer ähnlichen Grössenordnung liegen, deutet darauf hin, dass der potentielle Markt für energie-effiziente Gebäude durchaus grösser wäre als er 2002/2003 war und dass die Zahlungsbereitschaften auf weiteren Bereich übertragen werden können.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass für Wohnqualität eine positive und zum Teil beträchtliche Zahlungsbereitschaft besteht. Potenziale für Erneuerungen und energie-effizientere Neubauten sind also durchaus vorhanden und werden von den Bewohnern auch gewünscht.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die dargestellten Zahlungsbereitschaften auch die Energiekosteneinsparungen umfassen. Bei der mechanischen Lüftungsanlage kann aufgrund der Nennung der Vor- und Nachteile durch die Befragten darauf geschlossen werden, dass die Zahlungsbereitschaft hauptsächlich die Bewertung der Wohnkomfortsteigerungen und weniger die Energieeinsparungen reflektiert. Bei Fenstern und Wärmedämmungen spielen die Energieeinsparungen bei der Bewertung vermutlich eine wichtigere Rolle. Insgesamt lassen die Ergebnisse den Schluss zu, dass die Zusatznutzen verbesserten Wohnkomforts von den Befragten als ebenso wichtig und zum Teil als klar wichtiger erachtet werden als die Nutzen von möglichen Energiekosteneinsparungen (vgl. Tabelle 71).

	Fenster	Fassade	Lüftungsanlage
Discrete Choice Analyse			
MieterInnen MFH-Bestand	Standard-Fenster _{neu} statt Doppel-Fenster _{alt} 8% - 17% 112 – 223 CHF/Mt.	Wärmedämmung statt Anstrich 3% -10% 33 – 129 CHF/Mt.	Lüftungsanlage 4% - 11% 59 – 142 CHF/Mt.
MieterInnen MFH neu	3-fach-Fenster _{neu} statt Standard-Fenster _{neu} nicht signifikant	Wärmedämmung erhöht statt Wärmedämmung _{Standard Neu} 1% - 5% 12 - 100 CHF/Mt.	Lüftungsanlage 4% - 11% 85 – 219 CHF/Mt.
EigentümerInnen EFH-Bestand (mittlerer Preis EFH: 650'000 CHF)	Standard-Fenster _{neu} statt Doppel-Fenster _{alt} 9 % - 13,5 % 61'000 - 91'000 CHF	Wärmedämmung statt Anstrich 4,6 % - 6,9 % 30'000 - 45'000 CHF	Lüftungsanlage 5,4 % - 8,1% 35'000 - 52'000 CHF
EigentümerInnen EFH neu (mittlerer Preis EFH: 720'000 CHF)	3-fach-Fenster _{neu} statt Standard-Fenster _{neu} nicht signifikant	Wärmedämmung erhöht statt Wärmedämmung _{Standard Neu} nicht signifikant	Lüftungsanlage 5,4 % - 8,1% 35'000 - 52'000 CHF
	Fenster	Fassade	MINERGIE _{Neubau}
Hedonic Regression			
EigentümerInnen neue EFH, Region Zürich	2)	2)	Minergie-Lüftung 3% bis 10%
ZKB-Studie: Preiseffekt bei Einfamilienhäusern	Fenster mit Isolierverglasung 2% - 3,5%	k.A.	Minergie- EFH: 9,2% (+/-5%)

	Gutes Wohnklima	Frische Innenluft	Lüftungsanlage
Direkte Befragung ZB			
MieterInnen MFH: - Alle Befragten - nur Befragte mit ZB	37 CHF/Mt. 116 CHF/Mt.	37 CHF/Mt. 120 CHF/Mt.	23 CHF/Mt. 98 CHF/Mt.
BesitzerInnen EFH: - Alle Befragten - nur Befragte mit ZB	1'366 CHF 13'450 CHF	2'074 CHF 21'611 CHF	3'606 CHF 17'415 CHF
Dichter-Studie (1'000 Befragte): - 30% der MieterInnen mit einer ZB - 31% der EigentümerInnen mit ZB			57 (50 ¹⁾ CHF/Mt. 3'363 (2'500 ¹⁾ CHF

¹⁾ In Klammern: Median

²⁾ Nicht separat untersucht: Die Zahlungsbereitschaft wurde nur für das Erreichen des MINERGIE-Standard (inkl. Lüftungsanlage) geschätzt, nicht für Fenster, Wärmedämmung, Lüftungsanlage separat

Tabelle Z-4: Übersicht der Ergebnisse: Zahlungsbereitschaft absolut (in CHF bzw. in CHF/Mt.) und in Prozent der Monatsmiete bzw. des Kaufpreises

Die in den obigen Tabellen präsentierten Zahlungsbereitschaften müssen dabei als obere Grenze der tatsächlichen Zahlungsbereitschaften für Energieeffizienzmassnahmen interpretiert werden, da die aus Befragungen oder Experimenten ermittelten Werte in der Regel höher sind als die tatsächliche Nachfrage auf dem Markt. Ein Grund dafür

liegt unter anderem in der fehlenden Budgetrestriktion der Befragten in hypothetischen Befragungssituationen.

Die ermittelten Zahlungsbereitschaften rechtfertigen die Zusatzkosten der erforderlichen Energie-Effizienzmassnahmen

Werden die Kosten unterschiedlicher Energieeffizienzmassnahmen bei neuen bzw. bei bestehenden Mehrfamilienhäusern (MFH) und Einfamilienhäusern (EFH) mit den geäusserten Zahlungsbereitschaften für die damit bewirkten Qualitätsverbesserungen verglichen zeigt sich, dass die mittleren Zahlungsbereitschaften ausser bei den Komfortlüftungsanlagen deutlich über den Kosten der erforderlichen Massnahmen liegen (Tabelle Z-5). Bei der Komfortlüftung haben nur die EFH-Kaufenden im Mittel eine deutlich die Kosten übersteigende Zahlungsbereitschaft. Der untere Wert der angegebenen Bandbreite (Mittelwert minus eine Standardabweichung) liegt im Bereich der Kosten und bei den MieterInnen in MFH liegt die ermittelte mittlere Zahlungsbereitschaft im Bereich der Kosten.

Die Ergebnisse der einfachen Contingent Valuation (CV) stützen bei MFH die Ergebnisse der Discrete Choice Befragung. Bei den EFH gilt das nur für diejenigen Antwortenden, die jeweils eine Zahlungsbereitschaft äusserten (oberer Wert der Bandbreite bei EFH in Tabelle Z-5).

	EFH [CHF]		MFH [CHF/Mt.]	
	von (*)	bis (*)	von (*)	bis (*)
Fenster				
- Bestand: Kosten Zweifachfenster verglichen mit keiner Massnahme	17'200	25'200	25	45
Kosten Zweifachfenster verglichen mit Instandsetzung	15'100	19'400	18	22
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	61'000	91'000	110	220
- Neubau: Kosten Dreifachfenster verglichen mit Zweifachfenstern	2'100	3'200	3	5
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	Nicht signifikant von 0 verschieden			
Wände				
- Bestand: Kosten Wärmedämmung verglichen mit keiner Massnahme	10'900	23'400	13	38
Kosten Wärmedämmung verglichen mit Instandsetzung	7'800	16'200	8	24
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	30'000	45'000	33	130
- Neubau: Kosten weitergehende Wärmedämmung verglichen mit Standard-Wärmedämmung	3'100	5'600	3	6
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	Nicht signifikant von 0 verschieden		12	100
Komfortlüftung				
- Bestand: Kosten Komfortlüftung	19'600	28'300	88	130
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	35'000	52'000	59	140
- Neubau: Kosten Komfortlüftung	18'800	23'500	85	105
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	35'000	52'000	85	220
Preiseffekt (Hedonisches Preismodell)	25'000	82'000	k.A.	
Hinweis: wegen der nicht gegebenen Konsistenz sind die Werte bzgl. Fenster und Fassade nicht direkt kumulierbar				

Zahlungsbereitschaft ' Gutes Wohnklima ' (Contingent Valuation)	1'400	13'400	37	116
Zahlungsbereitschaft ' Frische Innenluft ' (Contingent Valuation)	2'100	22'000	37	120
Zahlungsbereitschaft ' Lüftungsanlage ' (Contingent Valuation)	3'600	17'400	23	98

Tabelle Z-5 Vergleich^() der ermittelten Zahlungsbereitschaften mit den Kosten für die Implementierung der betrachteten Energie-Effizienzattribute (Investitionskosten pro EFH bzw. Nettomietkosten pro Monat bei MFH-Wohnungen in CHF/EFH bzw. CHF/Wohnung/Monat)**

^(*) Die angegebene Bandbreite bildet bei der Schätzung der Zahlungsbereitschaften den Bereich Mittelwert +/- eine Standardabweichung ab, bei den Kostenschätzungen die mögliche Variabilität bzgl. Gebäudegeometrie und Kostenkennwerten

^(**) Beim Vergleich zwischen Kosten und Zahlungsbereitschaft ist zu beachten, dass die beiden Grössen mit verschiedenen Methoden ermittelt wurden. Obwohl indirekte Befragungsmethoden zur Anwendung kamen, ist bei den Zahlungsbereitschaften eine Überschätzung nicht auszuschliessen.

Die vom Durchschnitt aller EFH-Besitzenden geäusserten Zahlungsbereitschaften liegen tiefer (unterer Wert der Bandbreite der Zahlungsbereitschaft von EFH-Besitzenden in der Tabelle Z-5). Dies kann methodisch begründet werden (direkte Fragen nach Zahlungsbereitschaften ergeben in der Regel geringere Werte als indirekte Methoden).

Marketings- und Kommunikationsempfehlungen

Den ermittelten Zahlungsbereitschaften muss zum Durchbruch am Markt verholffen werden, wofür unter anderem geeignete Informations- und Kommunikationsmassnahmen erforderlich sind. Die Untersuchung hat gezeigt, dass Wohnkomfort, Behaglichkeit, frische Luft, ausgeglichene Wohnungstemperaturen sowie wenig Zugluft als Wohnungsqualität geschätzt und gesucht werden. Zuwenig Gebäudeeigentümer und Investoren haben ausreichende Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen diesen Qualitätsmerkmalen und den dafür verantwortlichen Energieeffizienzmassnahmen am Gebäude. Bei vielen Gebäudenutzenden fehlt das Bewusstsein über die Bedeutung dieser Qualitätsfaktoren. Zusätzlich besteht zuwenig Transparenz für die Gebäudenutzenden hinsichtlich dieser Qualitätsmerkmale beim jeweiligen Gebäude. All diese Faktoren führen dazu, dass diese latente Nachfrage am Markt zuwenig wirksam wird, um einen genügend grossen Anreiz für die Investoren zu bieten, in nachhaltige Qualität zu investieren. Für die Promotion geht es daher mit hoher Priorität darum, das Komfort- und Behaglichkeitsbewusstsein zu wecken und klar zu kommunizieren, welche energietechnischen Massnahmen dafür verantwortlich sind. Zur Reduktion der Komplexität und der Informationskosten sollten Qualitätsstandards etabliert werden.

Kommunikation und Marketing müssen den Wissensstand der Akteure verbessern und die Botschaften (Nutzen/Vorteile) zielgruppengerecht kommunizieren. Inhaltlich stehen dabei die in dieser Studie quantifizierten Zusatznutzen von Energieeffizienzmassnahmen (Wohnkomfortverbesserungen) und die langfristigen Kosteneinsparungen im Vordergrund. Sie müssen in den Köpfen der Akteure verankert werden. Die Vermarktung energieeffizienter Wohnbaumassnahmen muss jenseits der Ökologienische durchgeführt werden, unter starker Betonung der individuellen Nutzen. Ökologische Argumente eignen sich dabei eher als flankierende Profilierungsdimension.

Bei der konkreten Vermarktung stehen die folgenden Zielgruppen und Inhalte im Vordergrund: Bei den **MieterInnen** ist die Verankerung von Wohnkomfort und Wohnqualität (Stichworte gute Luftqualität, angenehme Feuchtigkeit, wenig Aussenlärm, Wohnkomfort und Behaglichkeit) am wichtigsten. Zusätzlich müssen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass diese Qualitätsmerkmale bei einer Wohnungswahl einbezogen werden (z.B. Gebäudeausweis und klare Benchmarks, Komfortstandards). Bei den **EigentümerInnen von EFH** tritt die Bedeutung der höheren Bauqualität, die zu besserem Werterhalt und weniger Unterhalt führt, zu den Wohnkomforts- und Qualitätsargu-

menten hinzu. Zusätzlich müssen Informationen bereitgestellt werden, die die Transparenz bezüglich der Qualität eines EFH erhöhen und dessen Bewertung vereinfachen.

Eine wichtige Rolle spielt die Unterstützung bei der Suche von geeigneten und qualifizierten Fachleuten und PlanerInnen. Bei den **InvestorInnen** muss Wohnqualität als zentrale Wohneigenschaft und als zentrales Verkaufsargument mit in Zukunft steigender Bedeutung bei der Vermarktung in einer älter werdenden Gesellschaft verankert werden. Der Fokus ist dabei inhaltlich neben Wohnkomfort und Werterhaltung auch auf die langfristige Wirtschaftlichkeit der Investitionen, die hohe Bauqualität, die Anpassung an demografische Änderungen sowie an die Absicherung gegen ansteigende Energiepreise zu richten. Zusätzlich spielt die Vermittlung von Know-how über Kosten und Machbarkeit der Energieeffizienzmassnahmen sowie die Unterstützung bei der Wahl von geeigneten PlanerInnen eine wichtige Rolle. Bei den **ArchitektInnen/PlanerInnen** sowie den **Unternehmen/Handwerkern/HändlerInnen** sind neben den oben genannten Argumenten zusätzlich geeignete Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen wichtig.

Obwohl für die verschiedenen Zielgruppen zum Teil unterschiedliche Botschaften und Kommunikationskanäle zum Einsatz kommen, ist eine gemeinsame Marketingstrategie unerlässlich. Bestehende Angebote sollen genutzt und dabei verstärkt auf die qualitativen Merkmale ausgerichtet werden. Energieeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich müssen dabei unter dem Motto "mehr Wohn- und Lebensqualität bei gleichzeitig tieferem Energieverbrauch", d.h. mit primärer Betonung der Wohnqualitätssteigerungen vermarktet werden. Eine Abstimmung mit kantonalen Aktivitäten und mit den Bestrebungen von EnergieSchweiz soll die Wirkung erhöhen. Für die Koordination der Anstrengungen der verschiedenen Partner (Bund, Kantone, Fachverbände, etc.) und für eine Strategie mit einheitlichen Schwerpunkten muss eine klare Rollenteilung entwickelt werden.

Die Werbemittel müssen dort eingesetzt werden, wo sie am meisten bringen. Aus diesem Grund sollte sich die Informationskampagne vorerst schwergewichtig auf die professionellen InvestorInnen und Anbietenden von energieeffizienten Wohnbauprodukten konzentrieren (professionelle InvestorInnen, ArchitektInnen und PlanerInnen sowie Unternehmungen). Sie können als Multiplikatoren die Marktentwicklung stärker beeinflussen als eine Privatperson, die einmal in ihrem Leben ein Haus baut. Bei den BewohnerInnen sind die grössten Defizite im Bereich der Lüftungsproblematik anzusetzen. Prioritär sind Marketingbestrebungen für Lüftungsanlagen bzw. funktionierende, energiesparende Lüftungslösungen bei Neubauten, wo vorerst die grössere Zahlungsbereitschaft geäussert wurde. Beim Gebäudebestand steht die Vermarktung von energiesparenden Fenstern und von Wärmedämmung im Vordergrund, sie bringen in der Regel grosse Komfortgewinne. Die Lösung des Lüftungsproblems hat bei ihnen nicht nur die Komfort- und Energiesparaspekte sondern - stärker als bei Neubauten - den

Aspekt der Verhinderung von Feuchtigkeitsproblemen in dicht gewordenen, energetisch sanierten Altbauten.

Die folgenden, **begleitenden politischen Massnahmen zur Förderung von Energieeffizienzinvestitionen** bei Wohngebäuden sollten zusätzlich geprüft werden:

- **Etablierung von Komfort- oder Wohnqualitäts-Standards:** Die Etablierung und insbesondere die Förderung von bereits bestehenden Qualitätsstandards/Labels wie MINERGIE oder MINERGIE P führt zu grösserer Sicherheit bei den Entscheidungsträgern. Diese Labels sind explizit nicht nur auf Energieeffizienz ausgelegt, sondern auch auf Wohnqualität und Komfort (Vorgabe Komfortlüftung, in Zukunft Erweiterung in Richtung ökologische Materialwahl, ökologisches Bauen). Das Qualitätsbewusstsein steigt und die mit Unsicherheit verbundenen Informationskosten sinken. Qualitätslabels sind ein wesentliches Instrument, um Ansprüche an die auf dem Markt aktiven Beratenden, Planenden und Unternehmungen zu etablieren und von der Nachfrage- bzw. von der Bestellerseite her Druck aufzubauen, um den zurzeit ungenügenden Weiterbildungsbemühungen in den betroffenen Branchen Impulse zu verleihen.
- **Verbesserung der Rahmenbedingungen**
 - o Einführung einer Deklarationspflicht (Energieausweis) für den Energieverbrauch bei Vermietung und Verkauf. Koppelung von Energieausweis mit Qualitätsaspekten anstreben.
 - o Verschärfung der kantonalen Anforderungen gemäss SIA 380/1 (z.B. Modul 2 der Mustervorschriften für Kantone, MINERGIE-Standard oder SIA-Effizienzpfad als Vorbild).
 - o Konsequente Verwendung von energieeffizienten Modulen bei öffentlichen Aufträgen. Konsequente Qualitätsvorgaben bei Ausschreibungen, Wettbewerben und Investitionsrichtlinien der öffentlichen Hand und bei den Richtlinien und Merkblättern der Verbände zur Beschleunigung der Marktentwicklung.
 - o Anpassungen im Mietrecht, z.B. volle Überwälzungsmöglichkeiten auch von weitergehenden Energieeffizienzmassnahmen. Anerkennung energetischer Massnahmen, welche bei Erneuerungen die Wohnqualität erhöhen als Mehrwert erzeugende Investitionen.
 - o Integration von Kostenelementen besonders energieeffizienter Lösungen sowie von monetarisierbaren Zusatznutzen in bestehende Kostenplanungstools und Programme zur Ermittlung des Energiebedarfs nach SIA 380/1.
 - o Einbezug von Energieeffizienz und Wärmeschutz als Bewertungselemente bei der Umsetzung der 'Basel II'-Eigenmittelvorschriften für Banken. Förderung des Verständnisses bei Banken, dass Energieeffizienzmassnahmen Elemente der Risikoreduktion sind.

- o Schnelle Einführung der CO₂ -Abgabe auf Brennstoffe, wobei bei tiefem Abgabesatz eine Teilzweckbindung für die Förderung von energie-effizienten Bauten zu prüfen ist.

Speziell bezogen auf den Gebäudebestand sei zudem auf den kürzlich (Nov. 2005) abgeschlossenen Bericht „Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand“ (econcept / CEPE 2005) verwiesen, in dem Strategien und Instrumente auf verschiedenen Ebenen vorgeschlagen werden, um der energie-effizienten Erneuerung des Gebäudebestandes zum Durchbruch zu verhelfen.

Résumé

Situation de départ et objectifs

De nombreux investissements énergétiques dans les bâtiments créent des bénéfices à plusieurs niveaux. En effet, outre la réduction des besoins en énergie, on accorde de l'importance à l'accroissement du confort d'habitation (p. ex. ambiance thermique agréable, air frais lorsque les fenêtres sont fermées, diminution des nuisances sonores extérieures). Si l'on ne considère que les bénéfices en termes d'économies d'énergie, un grand nombre de ces investissements ne paraissent pas rentables (à un niveau de prix de l'énergie usuel des années 90 au premier semestre 2004). Les expériences de promotion d'investissements énergétiques comme MINERGIE montrent que ces investissements ne peuvent être justifiés exclusivement par les économies réalisées sur le coût de l'énergie. Beaucoup de mesures énergétiques ne sont pas prises uniquement ou principalement parce qu'elles réduisent la consommation d'énergie mais souvent en raison des bénéfices dits supplémentaires qui sont à l'origine de la décision d'investissement. Par conséquent, il est indispensable de connaître ces bénéfices supplémentaires et leur monétarisation pour évaluer correctement l'aspect économique des mesures énergétiques et réussir leur commercialisation.

L'objectif du projet mené par le consortium **e c o n c e p t**/CEPE est d'identifier les bénéfices supplémentaires engendrés par les investissements énergétiques, de les quantifier et de les évaluer en termes économiques pour les habitants et d'en déduire des recommandations en matière de communication et de marketing. Les bénéfices supplémentaires identifiés et monétarisés permettent d'influencer les décisions de rénovation et de construction et de mieux exploiter les potentiels d'efficacité existants.

Procédure

Identification des bénéfices supplémentaires

Un large éventail de bénéfices supplémentaires d'investissements énergétiques dans le domaine des bâtiments d'habitation ont été identifiés sur la base des différents travaux préliminaires (CEPE 2002, **e c o n c e p t**/FHBB 2002 et **e c o n c e p t** 2001). En voici les principaux:

- Augmentation du confort d'habitation et ambiance plaisante avec une température agréable dans les pièces, un taux d'humidité équilibré, l'absence de courants d'air
- Bonne qualité de l'air intérieur, y compris protection contre la poussière, les pollens et les dégâts dus à l'humidité

- Amélioration du confort thermique en été (refroidissement préalable de l'air, isolation du toit)
- Protection contre le bruit extérieur
- Baisse des coûts énergétiques pendant la phase d'utilisation et, par là, meilleure couverture contre les risques liés aux prix de l'énergie et à l'approvisionnement de même que contre le durcissement des prescriptions légales
- Hausse de la sécurité contre l'effraction pour les logements situés au rez-de-chaussée (équipés d'aérations douces)
- Réduction des frais d'entretien
- Diminution des réclamations de locataires et, notamment, du taux de rotation
- Elévation du loyer potentiel
- Amélioration du maintien de la valeur, par conséquent, hausse de la valeur de re-vente
- Reconnaissance par le voisinage et le cercle des connaissances
- Bonne conscience écologique

On peut opposer à ces bénéfices supplémentaires les coûts supplémentaires (pertes de bénéfices) suivants:

- Augmentation des coûts d'investissement, donc élévation du risque et hausse des exigences financières
- Baisse de la surface habitable (en cas d'isolations intérieures plus épaisses ou d'intégration du périmètre d'isolation dans l'indice d'utilisation du sol)
- Diminution du confort d'habitation par des bruits émanant du système d'aération, bruit interne, etc.
- Le cas échéant, dégradation de la qualité de l'air dans les nouvelles constructions étanches et dans les constructions rénovées avec très peu d'échange d'air
- Perte de luminosité (fenêtres)
- Perte du contact avec l'extérieur
- Augmentation des frais d'entretien

L'étude se concentre sur les principaux bénéfices supplémentaires engendrés par les investissements énergétiques que nous analysons ici:

- Augmentation du confort d'habitation (meilleure ambiance avec des températures équilibrées et des températures de surface plus élevées, climat ambiant agréable, pas de dégâts dus à l'humidité)
- Amélioration de la qualité de l'air ambiant, réduction des allergènes dans l'air frais
- Réduction des immissions de bruit extérieur

Ces bénéfices supplémentaires apparaissent notamment avec les investissements énergétiques suivants:

- Amélioration de la qualité des fenêtres: réduction des immissions de bruit extérieur, ambiance plus agréable (fenêtres étanches, surface des fenêtres plus chaude)
- Isolation thermique de la façade: ambiance plus agréable (surfaces plus chaudes), températures équilibrées
- Installation d'un système de ventilation mécanique: réduction des immissions de bruit extérieur, amélioration de la qualité de l'air ambiant, ambiance plus agréable

Méthodes pour quantifier les bénéfices

Il est aisé de calculer la propension des personnes à payer pour les biens et les services négociés sur les marchés. La disposition à payer sur un marché correspond au moins au prix payé sur le marché pour le bien ou le service en question. Les bénéfices supplémentaires qui nous intéressent ici ne peuvent cependant, pour diverses raisons, ni être observés directement comme valeurs monétaires (sur le marché) ni être convertis indirectement en termes monétaires. La disposition à payer (Willingness to Pay ou WTP) pour ces bénéfices supplémentaires peut toutefois être établie par différentes méthodes économiques. Les trois méthodes suivantes permettent de monétariser les bénéfices supplémentaires de ces mesures visant à accroître l'efficacité énergétique:

L'étude porte principalement sur une **analyse des choix discrets** pour déterminer la disposition à payer de locataires et de propriétaires pour des caractéristiques d'efficacité énergétique (mesures énergétiques engendrant des bénéfices supplémentaires). A cette fin, on a présenté aux locataires et aux propriétaires de maisons individuelles interrogés des situations d'habitation qui diffèrent de leur situation d'habitation actuelle (analyse contingente) en ce qui concerne les caractéristiques qui nous intéressent (confort d'habitation différent, moins de bruit extérieur, qualité supérieure de l'air grâce à de meilleures fenêtres et façades, à un système de ventilation mécanique) et le prix (loyer mensuel ou prix d'acquisition). En comparant les deux situations, les personnes interrogées choisissaient la variante qui leur convenait le mieux. Sur la base de ces décisions, des méthodes économétriques permettent de calculer la disposition à payer pour chaque mesure d'efficacité énergétique. Le sondage a été réalisé en été 2003 avec un questionnaire élaboré par nos soins (cf. annexe). En tout, 501 personnes logeant dans l'un des quatre types d'habitation suivants ont été interrogées: 132 acquéreurs de nouvelles maisons individuelles (dont la moitié de bâtiments MINERGIE et l'autre moitié de nouvelles constructions standard selon les exigences légales), 120 acquéreurs de maisons individuelles existantes (dont environ la moitié rénovées et l'autre moitié non rénovées), 136 habitants de nouveaux immeubles (environ la moitié MINERGIE et l'autre moitié de construction standard) et 128 habitants

d'immeubles existants (dont environ la moitié rénovés et l'autre moitié non rénovés). La liste du label MINERGIE, l'annuaire électronique, le portail internet «Homegate», une sélection de bâtiments du sondage du CEPE portant sur les pratiques de rénovation (CEPE 2003) et les programmes d'encouragement des cantons de BL et de BS ont servi de sources de données d'adresses.

Pour compléter la méthode des choix discrets, on a aussi posé aux personnes interrogées trois questions supplémentaires pour établir directement leur disposition à payer (approche de l'**évaluation contingente**). Il s'agissait pour les locataires d'indiquer s'ils étaient par exemple disposés à payer un loyer plus élevé pour avoir un système de ventilation mécanique dans leur logement et, dans l'affirmative, dans quelle mesure et, pour les propriétaires, de préciser s'ils étaient prêts à payer un prix d'achat plus élevé pour une maison équipée d'une installation de ventilation mécanique.

Avec la méthode des **prix hédoniques**, on attribue, à l'aide de méthodes statistiques, les différences de loyer et de prix d'achat de logements et de maisons aux divers bénéfices présentés par des mesures d'efficacité énergétique et aux différents équipements et autres caractéristiques des bâtiments. De cette manière, on peut calculer l'avantage financier ou estimer la valeur financière de mesures d'efficacité énergétique. Les valeurs financières ainsi évaluées reposent sur des données du marché, donc sur des décisions d'achat ou de location qui ont été effectivement prises par des propriétaires ou des locataires. A la différence des résultats de l'estimation des bénéfices au moyen de l'évaluation contingente ou de l'analyse des choix discrets, les résultats de la méthode des prix hédoniques se basent sur des préférences exprimées et observées sur le marché et non sur des préférences annoncées (qui sont moins sûres en raison du manque de considération des contraintes budgétaires, d'un comportement de réponse stratégique, de difficultés dues au caractère hypothétique du sondage ...). D'une part, un groupe d'analyse de la Banque cantonale de Zurich (ZKB) a étudié l'effet sur le prix du standard MINERGIE à l'aide de son modèle hédonique et des données fournies par le groupe de projet sur les maisons individuelles MINERGIE. Il a utilisé des informations relatives au prix, à l'emplacement et à la qualité de la construction de 5'500 maisons individuelles extraites de la banque de données de la ZKB. D'autre part, le groupe de projet a relevé des données relatives au prix et aux caractéristiques de construction de nouvelles maisons individuelles et élaboré de son côté un modèle des prix hédoniques.

Résultats

Le confort d'habitation est important

Les résultats du sondage montrent que le confort d'habitation est important pour les habitants. Pour 85% des locataires dans des immeubles, un bon air frais à l'intérieur du logement revêt une grande importance, le taux atteignant même 90% pour les propriétaires de maisons individuelles. 67% des locataires et 70% des propriétaires apprécient beaucoup les températures agréables et équilibrées. Les habitants de nouveaux bâtiments ont des exigences plus élevées que les personnes logeant dans des constructions plus anciennes, ce qui pourrait indiquer que ces aspects jouent un rôle essentiel déjà lors du choix du logement/de l'achat d'une maison et/ou que l'expérience influe sur les préférences. Un taux d'humidité de l'air correct est très important pour 52% des locataires et 67% des propriétaires tandis que 42% des locataires et 57% des propriétaires trouvent très important de ne pas avoir de courant d'air dans les pièces.

De nombreux habitants d'immeubles semblent connaître la relation qui existe entre investissements énergétiques et confort d'habitation. Le tableau suivant R-1 montre les avantages et les inconvénients qui sont spontanément cités pour un système de ventilation mécanique. À titre de comparaison, les résultats d'une étude antérieure (IPSO 2001) sont aussi présentés.

La qualité générale de l'air ambiant est mentionnée par près d'un tiers des personnes interrogées comme un avantage du système mécanique de renouvellement de l'air (citation spontanée, sans indication de catégories). Après une absence, le retour dans un logement aéré est aussi évalué très positivement. Si l'on compare les réponses de toutes les personnes sondées avec celles des habitants d'un logement équipé d'un système de ventilation mécanique (19% de l'échantillon), ces derniers citent plus souvent des avantages de ce système dans presque toutes les rubriques, sauf celles relatives à la réduction du bruit extérieur et au fait qu'il n'est pas nécessaire d'ouvrir les fenêtres pour aérer. L'augmentation de la qualité d'habitation par le système de ventilation mécanique est reconnu et apprécié tant par les personnes disposant d'une telle installation que par les autres. Par contre, elles n'accordent pas une grande importance aux économies d'énergie réalisées: seules 2% de toutes les personnes interrogées (et 4% de celles équipées) citent les économies d'énergie comme l'un des avantages des systèmes mécaniques de renouvellement de l'air.

	Sondage e c o n c e p t / CEPE 2003 [en %]		IPSO 2001 [en %]	
	Toutes les personnes interrogées	Seulement les personnes interrogées ayant un sys- tème de venti- lation mécani- que	Personnes interrogées sans système de ventilation mécanique	Personnes interrogées ayant un système de ventilation mécanique
Avantages d'un système de ventilation méca- nique (citations spontanées en %)				
Bonne qualité générale de l'air ambiant	32	40	38	43
Après une absence, retour dans des pièces aé- rées	24	27	10	13
Température des pièces	17	50	10	10
Humidité de l'air	7	8	0	0
Réduction du bruit extérieur	4	4	12	8
Augmentation du sentiment de sécurité grâce aux fenêtres fermées	4	6	0	0
Diminution des polluants dans l'air ambiant	4	6	10	7
Pas besoin d'ouvrir les fenêtres pour aérer	3	0	0	0
Economies d'énergie	2	4	27	25
Inconvénients d'un système de ventilation mécanique (citations spontanées %)				
Bruit du système de ventilation	14	17	1	9
Malaise de ne pas devoir ouvrir les fenêtres	9	13	12	2
Transmissions d'odeur par la ventilation	8	13	10	1
Courant d'air	5	10	4	15
Coûts	5	6	35	2
Autres	9	25	19	26

Tableau R-1: Avantages et inconvénients d'un système de ventilation mécanique, citations spontanées en %, plusieurs réponses possibles

Ces appréciations se sont sensiblement modifiées au cours des dernières années, les aspects qualitatifs indirects des mesures d'efficacité énergétique l'emportant toujours plus sur les économies d'énergie. Preuve en est l'étude réalisée en 2001 par IPSO. A cette époque, plus d'un quart des personnes interrogées citaient encore les économies d'énergie comme un avantage important des systèmes de ventilation mécanique. La notoriété de ces installations s'est aussi accrue ces dernières années: dans notre son-
dage, 42% des locataires et 57% des propriétaires ont indiqué qu'ils savaient ce qu'était un système de ventilation mécanique contre seulement 10-20% des personnes interrogées dans l'enquête effectuée par IPSO en 2001. Les changements survenus dans les avantages et les inconvénients mentionnés dans une phase relativement pré-

coce de commercialisation sur le marché traduisent les effets d'un marketing accru des bénéfices (non énergétiques) et de la multiplication des expériences et, par conséquent, de l'appréciation plus réaliste des avantages et des inconvénients.

En ce qui concerne les inconvénients des systèmes de ventilation mécanique, la crainte des nuisances sonores et olfactives et le malaise de ne pas devoir ouvrir les fenêtres sont mis en avant. Ces valeurs sont comparables pour l'ensemble des personnes interrogées et pour les personnes équipées. En comparaison avec le sondage IPSO de 2001, la perception des inconvénients a augmenté ces dernières années. Il est intéressant de relever la faible importance des coûts dans notre étude alors qu'en 2001, les coûts étaient encore cités comme un inconvénient par plus du tiers des personnes ne disposant pas d'un système de ventilation.

Ces comparaisons montrent l'accroissement des connaissances sur les systèmes de ventilation mécanique ces dernières années. Dans le même temps, les augmentations de confort d'habitation liées aux installations de ventilation ont pris le pas sur les économies d'énergie.

Nette disposition à payer des mesures destinées à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments d'habitation

Analyse des choix discrets

Le tableau suivant R-2 résume les principaux résultats de l'analyse des choix discrets.

Disposition à payer	Fenêtres	Façade	Système de ventilation
Locataires immeubles	<i>Nouvelles</i> fenêtres standard au lieu d' <i>anciennes</i> doubles fenêtres 8 - 17% CHF 110 – 220/mois	Isolation thermique au lieu d'un coup de pinceau 3 - 10% CHF 30 – 130/mois	Système de ventilation 4 - 11% CHF 60 – 140/mois
Locataires nouveaux immeubles	<i>Nouvelles</i> triples fenêtres au lieu de <i>nouvelles</i> fenêtres standard pas significatif	Isolation thermique <i>élevée</i> au lieu de <i>nouvelle</i> isolation <i>standard</i> 1 - 5 % CHF 12 - 100/mois	Système de ventilation 4 - 11% CHF 80 – 220/mois
Acquéreurs maisons individuelles (prix moyen: CHF 650'000)	<i>Nouvelles</i> fenêtres standard au lieu d' <i>anciennes</i> doubles fenêtres 9 - 13% CHF 61'000 - 91'000	Isolation thermique au lieu d'un coup de pinceau 5 - 7% CHF 30'000 - 45'000	Système de ventilation 5 - 8% CHF 35'000 - 52'000
Acquéreurs nouvelles maisons individuelles (prix moyen: CHF 720'000)	<i>Nouvelles</i> triples fenêtres au lieu de <i>nouvelles</i> fenêtres standard pas significatif	Isolation thermique <i>élevée</i> au lieu de <i>nouvelle</i> isolation <i>standard</i> pas significatif	Système de ventilation 5 - 8% CHF 35'000 - 52'000

Tableau R-2: Dispositions à payer en % du loyer ou du prix d'achat pour des mesures de construction destinées à améliorer l'efficacité énergétique (les valeurs significatives sont imprimées en gras).

Les résultats du modèle pour estimer la probabilité des choix et des valeurs qui en résultent pour les dispositions à payer sont cohérents et, partant, plausibles. Ils peuvent être résumés comme suit:

- Pour les **nouvelles constructions**, c'est manifestement surtout le **système de renouvellement de l'air** qui procure aux habitants un grand bénéfice supplémentaire comparé aux nouvelles constructions standard. Par conséquent, les valeurs pour la disposition à payer se situent dans une fourchette allant de 5 à 8% du prix d'achat pour les maisons individuelles et de 4 à 11% du loyer pour les immeubles. Une **meilleure isolation thermique** que ce qui est de toute façon usuel dans les nouvelles constructions influence certes aussi positivement le comportement de choix pour les immeubles, mais la disposition à payer qui en résulte, qui se situe entre 1 et 5% du loyer, est nettement plus faible. **Les fenêtres à triple vitrage** n'influent pas suffisamment sur le comportement de choix ni pour les constructions de maisons ni pour celles d'immeubles pour donner statistiquement une disposition à payer significative différente de zéro. Pour les nouvelles constructions, il existe en général une assez bonne correspondance entre les maisons individuelles et les

immeubles. Les résultats de la disposition à payer pour les systèmes de renouvellement de l'air et les améliorations de la façade sont tout à fait plausibles tant du point de vue des valeurs que de leur rapport.

- Pour le **parc immobilier existant**, l'**amélioration des fenêtres** présente le plus grand bénéfice (de 9 à 13% de disposition à payer pour les maisons individuelles, de 8 à 17% de disposition à payer pour les immeubles). **Les isolations thermiques de la façade** (de 5 à 7% de disposition à payer pour les maisons, de 3 à 10% de disposition à payer pour les immeubles) et les **systèmes de renouvellement de l'air** (de 5 à 8% pour les maisons, de 4 à 11% pour les immeubles) donnent également des dispositions à payer significativement différentes de zéro. Là encore, il y a une bonne correspondance entre les maisons et les immeubles. Les valeurs absolues vont de CHF 30 à 220/mois pour les locataires et de CHF 30'000 à 90'000 pour les propriétaires de maison, ce qui indique, surtout pour les fenêtres, une tendance à surévaluer les résultats.
- Il est plausible que le **système de renouvellement de l'air pour les nouvelles constructions et des améliorations des fenêtres pour le parc immobilier existant** produisent les bénéfices les plus élevés notamment parce que, pour les nouvelles constructions, une isolation thermique encore plus grande que celle usuelle ou des fenêtres à triple vitrage ne procurent qu'une faible utilité marginale en ce qui concerne le confort. Par contre, dans le parc immobilier, ce sont justement les fenêtres qui constituent souvent le principal point faible en matière de confort en raison des froides températures de surface et de la non-étanchéité entraînant infiltrations d'air froid et courants d'air. De plus, on associe souvent en premier les fenêtres aux économies d'énergie, ce qui devrait tout à fait se refléter dans une situation de sondage comme celle qui est présentée ici.
- Les **dispositions à payer augmentent avec un revenu plus élevé**⁴. D'autres différences relatives aux dispositions à payer de différents groupes (tels que fumeurs, allergiques, propriétaires d'animaux domestiques, personnes sensibles au bruit) n'ont toutefois pas de signification statistique. D'autres variables socio-économiques comme la formation n'ont aucune influence statistique significative sur la disposition à payer. Il existe une forte présomption que ce manque d'influence significative est dû au nombre plutôt restreint de personnes interrogées et qu'avec un échantillon plus grand, certaines différences mentionnées apparaîtraient.

⁴ Cependant, cette relation n'a qu'une faible signification statistique et ne peut être quantifiée qu'approximativement, notamment à cause de données partiellement manquantes concernant les revenus

Evaluation contingente

Le tableau R-3 suivant donne un aperçu de la disposition à payer pour un système de ventilation mécanique établie par **sondage direct** pour les différents groupes:

	Bon climat d'habitation	Air intérieur frais	Système de ventilation
Locataires immeubles			
- Toutes les personnes interrogées	CHF 37/mois	CHF 37/mois	CHF 23/mois
- Seulement les personnes interrogées qui ont manifesté une disposition à payer	CHF 116/mois	CHF 120/mois	CHF 98/mois
Propriétaires maisons individuelles:			
- Toutes les personnes interrogées	CHF 1'370	CHF 2'070	CHF 3'600
- Seulement les personnes interrogées qui ont manifesté une disposition à payer	CHF 13'500	CHF 21'600	CHF 17'400

Tableau R-3: Dispositions à payer établies par évaluation contingente

En tout, 25% des personnes habitant un immeuble ou une maison sont prêtes à payer plus pour un système de ventilation mécanique. Les dispositions à payer mentionnées se situent dans une fourchette allant de plus de CHF 20 à 100/mois pour les locataires et de CHF 3'600 à 17'400 pour les propriétaires de maisons individuelles (moyenne de toutes les personnes interrogées, resp. moyenne des personnes interrogées disposées à payer). Le tableau R-3 présente en plus les dispositions à payer pour un bon climat d'habitation et un air intérieur frais, qui augmentent avec l'élévation du niveau de formation et la hausse des revenus. Les personnes interrogées qui attribuent une grande importance au confort d'habitation ont tendance à manifester également une disposition à payer plus élevée de même que celles qui savent exactement ce qu'est un système de ventilation mécanique. La disposition à payer est aussi plus importante dans les ménages avec des animaux domestiques et pour les allergiques.

Régression hédonique

Pour la région zurichoise, le groupe de projet a relevé des données relatives aux transactions de vente de maisons individuelles et il a établi un **modèle de régression hédonique** pour le segment des nouvelles maisons individuelles. Malgré le nombre relativement faible d'observations disponibles (environ 160), il a pu élaborer deux modèles d'assez bonne qualité: tous les coefficients présentent les signes attendus et sont, à une exception près, significativement différents de zéro, le r^2 adapté se monte à 0,49, les effets observés sur les prix sont, dans la mesure où ils sont comparables, semblables aux résultats des autres modèles. Le groupe de projet a réussi à constater les effets sur les prix de deux caractéristiques énergétiques. Pour les pompes à chaleur,

l'effet sur le prix s'élève à quelque 7% (+/- 3%) **et pour les aérations douces MINERGIE à 6 - 7% (+/- 3%)**. Pour un prix de vente moyen oscillant autour des CH 820'000, cela représente un surcoût de CHF 49'000 à 57'000 (+/- CHF 25'000). Pour un bâtiment MINERGIE équipé d'une pompe à chaleur, l'effet sur le prix s'élèvera même de quelque 12% (+/- 3%). Les nouvelles maisons individuelles présentant les caractéristiques mentionnées pourraient donc atteindre un prix de vente plus élevé de cet ordre.

En collaboration avec un groupe d'analyse de la Banque cantonale de Zurich (ZKB), le groupe de projet a étudié l'influence du standard MINERGIE sur le prix des maisons individuelles. A l'aide du **modèle des prix hédoniques** de la ZKB et du prix de vente de bâtiments MINERGIE, ils ont tenté d'estimer la valeur du standard MINERGIE. Pour les nouvelles maisons individuelles MINERGIE dans le canton de Zurich, l'analyse de la ZKB donne un **prix de vente plus élevé de 9% (+/- 5%)** comparé à celui d'une nouvelle maison individuelle standard présentant pour le reste les mêmes caractéristiques en matière d'emplacement et de qualité du bâtiment. En se fondant sur les prix de vente de constructions existantes, la ZKB a trouvé que les bâtiments récemment équipés de fenêtres efficaces sur le plan énergétique **se vendaient plus cher, de 2% à 3,5%**, que des bâtiments identiques par ailleurs.

Malgré une situation de données très différente, les deux modèles (CEPE/ **e c o n c e p t** et ZKB) donnent des résultats semblables, ce qui laisse penser que les résultats sont solides.

Conclusions

Le tableau R-4 suivant résume les dispositions à payer obtenues avec les différentes méthodes. Il en ressort que les trois méthodes donnent des dispositions à payer de même ordre de grandeur (pour autant qu'il existe des résultats issus de plus d'une méthode pour les différents domaines), même les dispositions à payer calculées avec la méthode hédonique sur la base de données du marché objectives et non de sondages. C'est intéressant dans la mesure où les diverses méthodes couvrent des domaines (segments du marché) différents:

- **L'analyse des choix discrets** détermine en principe la disposition moyenne à payer de l'ensemble du marché (les hétérogénéités individuelles ne sont pas prises en considération et les discriminants systématiques se révèlent insignifiants sur le plan statistique). Lors du «recrutement» des personnes pour le sondage, un certain biais dû à la sélection personnelle (self selection bias) peut apparaître dans la pratique (les personnes contactées présentant un intérêt particulier pour le sujet acceptent relativement plus souvent de répondre, les autres refusant plutôt).

- Les **modèles de régression hédoniques** indiquent essentiellement l'équilibre sur le marché entre les dispositions individuelles à payer et les prix des offres. En situation d'équilibre sur les marchés qui fonctionnent, la disposition marginale à payer pour une certaine caractéristique d'efficacité énergétique est dans l'idéal égale aux coûts marginaux des offreurs (vendeurs et bailleurs de biens immobiliers) pour obtenir cette caractéristique. Une partie des demandeurs a par conséquent une disposition à payer potentiellement plus élevée que celle observée et une autre partie une disposition plus faible. En outre, il convient de partir du principe que le marché des constructions efficaces sur le plan énergétique se trouve dans une phase de développement (la part des bâtiments MINERGIE ne cesse de croître depuis le lancement de ce label). Les effets sur les prix mesurés au moyen de la méthode hédonique dans la présente étude décrivent la situation en 2002/2003. Ces résultats restent donc valables pour un marché de niche en train de s'élargir.

En raison de la différence des segments (marché global, marché émergent) couverts par les deux méthodes (choix discrets, prix hédoniques), les résultats figurant dans le tableau R-4 (voir ci-dessous) ne sont pas directement comparables. Le fait que les résultats présentent des montants du même ordre de grandeur laisse penser que le marché potentiel des bâtiments efficaces sur le plan énergétique serait bien plus important qu'il ne l'était en 2002/2003 et que les dispositions à payer peuvent être transposées à d'autres domaines.

Les résultats de l'étude montrent qu'il existe une certaine disposition à payer, même en partie élevée, pour la qualité d'habitation. Il existe aussi des potentiels en matière de rénovations et de nouvelles constructions efficaces sur le plan énergétique, qui sont aussi souhaités par les habitants.

Il convient de souligner ici que les dispositions à payer présentées comprennent aussi les économies sur les coûts de l'énergie. Pour les systèmes de ventilation mécanique, il est possible de conclure, sur la base des avantages et des inconvénients mentionnés par les personnes interrogées, que la disposition à payer reflète principalement l'évaluation des augmentations du confort d'habitation et dans une moindre mesure les économies d'énergie. Pour les fenêtres et les isolations thermiques, les économies d'énergie jouent probablement un rôle plus important dans l'évaluation. Dans l'ensemble, les résultats permettent de conclure que les bénéfices supplémentaires d'un confort d'habitation accru sont considérés par les personnes interrogées comme tout aussi importants, voire parfois comme nettement plus importants, que les bénéfices d'économies possibles sur les coûts de l'énergie (cf. tableau 70).

	Fenêtres	Façade	Système de ventilation
Analyse des choix discrets			
Locataires immeubles	<i>Nouvelles fenêtres standard au lieu d'anciennes doubles fenêtres</i> 8 - 17% CHF 112 – 223/mois	Isolation thermique au lieu d'un coup de pinceau 3 - 10% CHF 33 – 129/mois	Système de ventilation 4 - 11% CHF 59 – 142/mois
Locataires nouveaux immeubles	<i>Nouvelles triples fenêtres au lieu de nouvelles fenêtres standard</i> pas significatif	Isolation thermique <i>élevée</i> au lieu de <i>nouvelle</i> isolation <i>standard</i> :1 - 5% CHF 12 - 100/mois	Système de ventilation 4 - 11% CHF 85 – 219/mois
Acquéreurs maisons individuelles (prix moyen: CHF 650'000)	<i>Nouvelles fenêtres standard au lieu d'anciennes doubles fenêtres</i> : 9 - 13,5% CHF 61'000 - 91'000	Isolation thermique au lieu d'un coup de pinceau 4,6 - 6,9% CHF 30'000 - 45'000	Système de ventilation 5,4 - 8,1% CHF 35'000 - 52'000
Acquéreurs nouvelles maisons individuelles (prix moyen: CHF 720'000)	<i>Nouvelles triples fenêtres au lieu de nouvelles fenêtres standard</i> pas significatif	Isolation thermique <i>élevée</i> au lieu de <i>nouvelle</i> isolation <i>standard</i> pas significatif	Système de ventilation 5 - 8% CHF 35'000 - 52'000
	Fenêtres	Façade	MINERGIE Nouvelle construction
Régression hédonique			
Propriétaires nouvelles maisons individuelles, région de Zurich	2)	2)	Aération MINERGIE de 3 à 10%
Etude ZKB: effet sur les prix des maisons individuelles	Fenêtres avec vitrage isolant: 2 - 3,5%	pas de données	Maison individuelle MINERGIE: 9,2 (+/-5%)

	Bon climat d'habitation	Air intérieur frais	Système de ventilation
Sondage direct dispositions à payer			
Locataires immeubles:			
- Toutes les personnes interrogées	CHF 37/mois	CHF 37/mois	CHF 23/mois
- Seulement les personnes interrogées disposées à payer	CHF 116 /mois	CHF 120 /mois	CHF 98 /mois
Propriétaires maisons individuelles:			
- Toutes les personnes interrogées	CHF 1'366	CHF 2'074	CHF 3'606
- Seulement les personnes interrogées disposées à payer	CHF 13'450	CHF 21'611	CHF 17'415
Etude Dichter (1'000 sondés):			
- 30% des locataires disposés à payer			CHF 57 (50 ¹) /mois
- 31% des propriétaires disposés à payer			CHF 3'363 (2'500 ¹)

¹⁾ entre parenthèses: médiane

²⁾ pas d'étude séparée: la disposition à payer a été estimée seulement pour l'obtention du standard MINERGIE (y c. système de ventilation), et pas séparément pour les fenêtres, l'isolation thermique ou le système de ventilation

Tableau R-4: Vue d'ensemble des résultats: disposition absolue à payer (en CHF ou en CHF/mois) et en pour-cent du loyer mensuel ou du prix d'achat

Les dispositions à payer présentées dans les tableaux ci-dessus doivent être interprétées comme la limite supérieure des réelles dispositions à payer pour des mesures d'efficacité énergétique: en effet, les valeurs obtenues par des sondages ou dans des expériences sont en général plus élevées que la demande effective sur le marché, ce qui s'explique notamment par le manque de contraintes budgétaires des personnes interrogées dans des situations de sondage hypothétiques.

Les dispositions à payer obtenues justifient les coûts supplémentaires des mesures d'efficacité énergétique requises

En comparant les coûts de différentes mesures d'efficacité énergétique pour les nouveaux et les anciens immeubles et maisons individuelles avec les dispositions à payer exprimées pour les améliorations qualitatives qui en résultent, on voit que les dispositions moyennes à payer dépassent de loin les coûts des mesures requises, sauf pour les installations d'aération douce (tableau R-5). Pour ces dernières, seuls les acquéreurs de maisons individuelles présentent en moyenne une disposition à payer nettement supérieure aux coûts. La valeur inférieure de la fourchette indiquée (valeur moyenne moins un écart type) se situe dans le domaine des coûts tout comme la disposition moyenne à payer des locataires dans des immeubles.

Pour les immeubles, les résultats de l'évaluation contingente simple (Contingent Valuation ou CV) étayent les résultats du sondage sur les choix discrets. Pour les maisons individuelles, ils ne les corroborent que pour les personnes qui avaient manifesté à chaque fois une disposition à payer (valeur supérieure de la fourchette pour les maisons individuelles dans le tableau R-5).

Les dispositions moyennes à payer exprimées par tous les propriétaires de maisons individuelles sont plus basses (valeur inférieure de la fourchette de la disposition à payer des propriétaires de maisons individuelles dans le tableau R-5). Ce résultat peut être justifié méthodologiquement (des questions directes sur les dispositions à payer donnent en général des valeurs plus faibles que les méthodes indirectes).

		Maisons individuelles [CHF] de (*) à (*)		Immeubles [CHF/mois] de (*) à (*)	
Fenêtres					
- Construction existante:	Coûts de fenêtres à double vitrage comparés à aucune mesure	17'200	25'200	25	45
	Coûts de fenêtres à double vitrage comparés à une remise en état	15'100	19'400	18	22
	Disposition à payer (choix discrets)	61'000	91'000	110	220
- Nouvelle construction:	Coûts de fenêtres à triple vitrage comparés à ceux de fenêtres à double vitrage	2'100	3'200	3	5
	Disposition à payer (choix discrets)	Pas significativement différent de zéro			
Murs					
- Construction existante:	Coûts d'une isolation thermique comparés à aucune mesure	10'900	23'400	13	38
	Coûts d'une isolation thermique comparés à une remise en état	7'800	16'200	8	24
	Disposition à payer (choix discrets)	30'000	45'000	33	130
- Nouvelle construction:	Coûts d'une meilleure isolation thermique comparés à une isolation thermique standard	3'100	5'600	3	6
	Disposition à payer (choix discrets)	Pas significative- ment différent de zéro		12	100
Aération douce					
- Construction existante:	Coûts d'une aération douce	19'600	28'300	88	130
	Disposition à payer (choix discrets)	35'000	52'000	59	140
- Nouvelle construction:	Coûts d'une aération douce	18'800	23'500	85	105
	Disposition à payer (choix discrets)	35'000	52'000	85	220
	Effet sur le prix (modèle des prix hédoniques)	25'000	82'000	<i>pas de données</i>	
Remarque: il n'est pas possible d'additionner directement les valeurs relatives aux fenêtres et à la façade en raison du manque de cohérence.					

Disposition à payer «Bon climat d'habitation» (évaluation contingente)	1'400	13'400	37	116
Disposition à payer «Air intérieur frais» (évaluation contingente)	2'100	22'000	37	120
Disposition à payer «Installation de ventilation» (évaluation contingente)	3'600	17'400	23	98

*Tableau R-5 Comparaison^(**) des dispositions à payer établies avec les coûts de l'obtention des caractéristiques d'efficacité énergétique considérés (coûts d'investissement par maison individuelle en CHF/maison ou coûts de location nets par mois pour les logements dans des immeubles en CHF/logement/mois)*

() La fourchette indiquée représente le domaine de la valeur moyenne +/- un écart type pour l'évaluation des dispositions à payer ainsi que la variabilité possible en ce qui concerne la géométrie du bâtiment et les caractéristiques des coûts pour l'évaluation des coûts*

*(**) Lors de la comparaison des coûts et de la disposition à payer, il faut garder à l'esprit que les deux ordres de grandeur ont été déterminés avec des méthodes différentes. Bien que des méthodes de sondage indirect aient été utilisées, on ne peut pas exclure une surévaluation des dispositions à payer.*

Recommandations en matière de marketing et de communication

Il convient de sensibiliser le marché aux dispositions à payer obtenues, notamment en prenant les mesures d'information et de communication nécessaires. L'étude a montré que le confort d'habitation, une ambiance agréable, l'air frais, des températures équilibrées à l'intérieur du logement ainsi que la diminution des courants d'air sont appréciés et recherchés en terme de qualité d'habitation. Trop peu de propriétaires immobiliers et d'investisseurs connaissent suffisamment la relation existant entre ces caractéristiques de qualité et les mesures d'efficacité énergétique pourtant à l'origine de ces caractéristiques dans les bâtiments. De nombreux utilisateurs de bâtiments ne sont pas conscients de leur importance. De plus, les caractéristiques de qualité de chaque bâtiment ne sont pas assez transparentes pour les utilisateurs. Tous ces facteurs contribuent à ce que cette demande latente sur le marché soit trop peu efficace pour inciter suffisamment les investisseurs à investir dans la qualité durable. S'agissant de la promotion, il faut donc en priorité sensibiliser aux critères de confort et d'ambiance et communiquer clairement quelles mesures d'efficacité énergétique les améliorent. Des standards de qualité devraient être établis pour réduire la complexité et les coûts d'information.

La communication et le marketing doivent augmenter les connaissances des différents acteurs sur le marché et faire passer un message spécifique (utilité/bénéfices) aux divers groupes cibles. Le contenu de ces messages doit porter sur les bénéfices supplémentaires de mesures d'efficacité énergétique (améliorations du confort d'habitation) quantifiés dans la présente étude et sur les économies à long terme pour que les acteurs concernés les assimilent. Les mesures destinées aux bâtiments d'habitation efficaces sur le plan énergétique doivent être commercialisées hors de la niche écologique en mettant l'accent sur l'utilité individuelle, les arguments écologiques servant à mieux les profiler en leur apportant une dimension supplémentaire.

Lors de la commercialisation concrète, les groupes cibles et les contenus suivants sont mis au premier plan: pour les **locataires**, le plus important est de les sensibiliser aux notions de confort et de qualité d'habitation (mots clés: bonne qualité de l'air, taux d'humidité agréable, peu de bruit extérieur, confort d'habitation et ambiance agréable). De plus, il faut créer les conditions pour que ces critères de qualité puissent être pris

en compte lors du choix d'un logement (p. ex. certificat énergétique et benchmarking clair, standards de confort). Pour les **propriétaires de maisons individuelles**, il convient de citer, en plus des arguments relatifs au confort et à la qualité d'habitation, l'importance d'une qualité de construction plus élevée permettant un meilleur maintien de la valeur et une diminution de l'entretien. En outre, il faut mettre à leur disposition des informations qui augmentent la transparence sur la qualité des maisons individuelles et qui simplifient leur évaluation.

Le soutien lors de la recherche de spécialistes appropriés et de concepteurs qualifiés est essentiel. Pour les **investisseurs**, la qualité d'habitation doit devenir une caractéristique primordiale des logements et un argument de vente central, dont l'impact pour la commercialisation augmentera dans une société qui vieillit. En sus du confort d'habitation et du maintien de la valeur, l'accent doit être mis sur la rentabilité à long terme des investissements, sur la qualité élevée de la construction, sur l'adaptation aux changements démographiques de même que sur une protection contre la hausse des prix de l'énergie. Par ailleurs, la transmission de savoir-faire relatifs aux coûts et à la faisabilité des mesures d'efficacité énergétique ainsi que le soutien lors de la sélection de concepteurs qualifiés jouent un rôle important. Pour les **architectes/concepteurs** et les **entrepreneurs/artisans**, outre les arguments cités ci-dessus, des mesures de formation et de perfectionnement supplémentaires adaptées sont importantes.

Bien qu'on recoure pour les différents groupes cibles à des messages et à des canaux de communication partiellement différents, une stratégie marketing commune est indispensable. Les offres existantes doivent être utilisées en les axant plus sur les critères qualitatifs. Les mesures d'efficacité énergétique dans le domaine des bâtiments doivent être commercialisées sous la devise «meilleure qualité d'habitation et de vie tout en diminuant la consommation d'énergie», c.-à-d. en soulignant d'abord les améliorations de la qualité d'habitation. Une coordination avec les activités de promotion cantonales et celles de SuisseEnergie doit créer des synergies. Il faut une répartition claire des rôles pour coordonner les efforts des différents partenaires (Confédération, cantons, associations professionnelles, etc.) et pour élaborer une stratégie homogène autour d'axes prioritaires.

Les moyens publicitaires doivent être utilisés là où ils sont le plus efficaces. Pour cette raison, la campagne d'information devrait, dans un premier temps, se concentrer surtout sur les investisseurs professionnels et sur les fournisseurs de produits destinés aux bâtiments d'habitation efficaces sur le plan énergétique (investisseurs professionnels, architectes et concepteurs, entreprises). Par un effet multiplicateur, ils peuvent avoir une plus grande influence sur l'évolution du marché qu'un particulier qui construit la maison de sa vie. Pour les habitants, il s'agit de s'attaquer aux déficits les plus flagrants en matière d'aération. Les efforts de marketing doivent porter en priorité sur des installations d'aération ou sur des systèmes de ventilation performants et économisant

l'énergie pour les nouvelles constructions, le segment qui présente la plus grande disposition à payer. Pour le parc immobilier existant, il faut mettre l'accent sur la commercialisation de fenêtres économisant l'énergie et d'isolations thermiques qui permettent en général des gains de confort appréciables. Ici, la résolution du problème d'aération ne relève pas seulement de considérations de confort ou d'aspects énergétiques mais, encore plus que pour les nouvelles constructions, de la prévention de problèmes liés à l'humidité dans des bâtiments anciens rendus étanches par des assainissements énergétiques.

Les **mesures politiques d'accompagnement** suivantes **destinées à promouvoir les investissements efficaces sur le plan énergétique** dans les bâtiments d'habitation devraient par ailleurs être étudiées:

- **Elaboration de standards de confort ou de qualité d'habitation:** l'élaboration et notamment la promotion de standards/labels de qualité existants tels que MINERGIE ou MINERGIE P donnent une plus grande sécurité aux décideurs. Ces labels ne concernent explicitement pas seulement l'efficacité énergétique mais aussi la qualité d'habitation et le confort (prescriptions en matière d'aération douce, à l'avenir élargissement au choix de matériaux écologiques, à la construction écologique). La conscience de la qualité augmente et les coûts d'information liés à l'insécurité diminuent. Les labels de qualité sont un instrument essentiel pour cerner les exigences des conseillers, des concepteurs et des entreprises actifs sur le marché et pour renforcer la pression du côté de la demande et des clients afin de donner des impulsions aux efforts de perfectionnement actuellement insuffisants dans les branches concernées.
- **Amélioration des conditions-cadres**
 - o Introduction d'une obligation de déclarer la consommation d'énergie (certificat énergétique) pour la location et pour la vente. Chercher à associer le certificat énergétique à des aspects qualitatifs.
 - o Renforcement des prescriptions cantonales conformément à la norme SIA 380/1 (p. ex. module 2 du modèle de prescriptions énergétiques des cantons, standard MINERGIE ou sentier de l'efficacité énergétique SIA comme modèle).
 - o Utilisation cohérente de modules d'efficacité énergétique pour les mandats publics. Exigences de qualité cohérentes pour les appels d'offres, concours et directives d'investissement des pouvoirs publics ainsi que pour les directives et fiches techniques des associations afin d'accélérer l'évolution du marché.
 - o Adaptations du droit du bail, p. ex. possibilités de répercussion intégrale aussi de mesures d'efficacité énergétique plus importantes. Lors de rénovations, reconnaissance de mesures énergétiques qui augmentent la qualité d'habitation comme des investissements créant une valeur ajoutée.

- o Intégration d'éléments de coûts de solutions particulièrement efficaces au plan énergétique et d'avantages supplémentaires susceptibles d'être convertis en termes monétaires dans les instruments de gestion des coûts existants et dans les programmes pour établir le besoin en énergie selon la norme SIA 380/1.
- o Prise en compte de l'efficacité énergétique et de l'isolation thermique comme éléments d'évaluation lors de la mise en œuvre des directives dites de Bâle II relatives aux fonds propres des banques. Sensibilisation des banques au fait que les mesures d'efficacité énergétique sont des éléments de réduction des risques.
- o Introduction rapide de la taxe CO₂ sur les carburants, en cas de taux faible, étudier une affectation partielle obligatoire destinée à promouvoir les bâtiments présentant un bon bilan énergétique.

S'agissant du parc immobilier, nous vous renvoyons au récent rapport final (nov. 2005) intitulé «Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand (econcept / CEPE 2005)» (traduction littérale: Mobilisation des potentiels de rénovation énergétique dans les immeubles d'habitation) - avec résumé en français - qui présente des stratégies et des instruments à plusieurs niveaux en vue de favoriser la rénovation énergétique des bâtiments existants.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Rund ein Drittel des gesamten Energiebedarfs der privaten Haushalte in der Schweiz fällt auf den Bereich Wohnen. Ein Grossteil davon wird für Raumwärme benötigt (Belz/Egger 2000, S.2). Langfristig bestehen ambitionierte Zielsetzungen zur Reduktion des Energieverbrauches für Wohnen. So postuliert der SIA-Effizienzpfad einen Primärenergie-Zielwert von 400 MJ/m²a (111 kWh/m²a) für Raumklima (Heizen, Kühlen, Lüften), Warmwasser, grauen Energieverbrauch, Licht und Apparate sowie wohnbedingte Mobilität (je etwa ein Viertel für graue Energie, Raumwärme/Warmwasser, Licht und Apparate sowie Mobilität; SIA 2004, S. 11). Die schweizerische Klimapolitik erwartet u.a. vom Gebäudebereich einen überdurchschnittlichen Beitrag an die Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2010 (um -15% gegenüber 1990, trotz einer Zunahme der Energiebezugsflächen). Aus energetischer Sicht ist die Nutzung von Effizienzpotenzialen bei Erneuerungen und Neubauten zentral. Die relevanten Massnahmen weisen eine hohe Lebensdauer auf und müssten daher langfristig auf die zukünftigen Knappheiten ausgerichtet werden.

Die Zielgrösse für den Heizwärmebedarf liegt bei Niedrigenergiehäusern bei 40-70 kWh Endenergie pro Quadratmeter und Jahr. Herkömmliche Neubauten erreichen 80-100 kWh/m² /Jahr und ältere Gebäude 200-250 kWh/m² /Jahr (Belz/Egger 2000, S. 2). Im MINERGIE-Standard ist die Energiekennzahl (Endenergiebewertung) für Wärme (Raumwärme und Warmwasser) bei MFH und EFH auf maximal 42 kWh/m²/Jahr begrenzt, bei MINERGIE-P-Gebäuden auf maximal 30 kWh/m² /Jahr.⁵

Die Grenzkostenstudie des CEPE (CEPE 2002) zeigt, dass weiterreichende Wärmeschutzinvestitionen schnell unwirtschaftlich werden, falls den (Zusatz-) Kosten lediglich die Energiekosteneinsparungen bei heutigen Energiepreisen gegenüber gestellt werden. Das gilt zum Teil selbst dann, wenn über die Energiepreiszuschläge des BFE die externen Kosten in die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen einbezogen werden. Die Sanierungs- und Vermarktungserfahrungen mit Energieeffizienzinvestitionen wie beispielsweise mit MINERGIE zeigen, dass der Einsatz weit reichender Energieeffizienzinvestitionen nicht mit den Energiekosteneinsparungen allein begründet werden sollte. Die energetischen Massnahmen schaffen in erheblichem Umfang Zusatznutzen, welche oftmals investitionsentscheidend sind oder sein könnten, welche aber eine umfassendere ökonomische Massnahmenbewertung erfordern. Für eine angemessene ökonomische Bewertung und für die erfolgreiche Vermarktung ist es unerlässlich, dass diese Zusatznutzen sowohl bei den Nutzern wie auch bei den Investoren

5 www.minergie.ch

wahrgenommen werden. Zu diesem Zweck müssen sie nicht nur identifiziert, sondern auch monetarisiert und für die effektive Kommunikation aufbereitet werden.

1.2 Fragestellungen und Zielsetzungen, Abgrenzungen

Indem die Zusatznutzen von energieeffizientem Bauen und von Erneuerungen identifiziert, ihre Bedeutung für die verschiedenen Akteure herausgearbeitet, quantitative Grundlagen für eine angemessene und umfassende ökonomische Bewertung geliefert und die Erkenntnisse für eine effektive Kommunikation aufbereitet werden, sollen die oben genannten Wissenslücken geschlossen werden. In der Ausschreibung des Bundesamtes für Energie werden die folgenden Untersuchungsziele formuliert (BFE 2002):

- **Identifizierung der direkten und indirekten Zusatznutzen** von forcierten Energie-Effizienzinvestitionen bei Neubauten und Wohngebäudeerneuerungen und deren Situierung in den Gesamtkontext der Faktoren, die heute entscheidungsrelevant sind.
- **Quantifizierung und ökonomische Bewertung der Zusatznutzen** für die GebäubewohnerInnen (MieterInnen und BesitzerInnen) und Einordnung in das übrige ökonomische Umfeld und die weiteren Entscheidungsfaktoren.
- **Ableitung von Kommunikations- und Marketingempfehlungen** für die unterschiedlichen privaten und öffentlichen Akteure im Wohnungsmarkt mit dem Zweck, die identifizierten und monetarisierten Zusatznutzen in den jeweiligen Entscheidungssituationen bei Erneuerungen und Neubauten wirksam einzubringen.

Wir gehen davon aus, dass neben den erwähnten Zusatznutzen auch allfällige Zusatzkosten (z.B. Transaktionskosten) und Mindernutzen von energetischen Massnahmen von Interesse sind und daher ebenfalls identifiziert werden sollen (in der vorliegenden Arbeit werden sie jedoch nicht vertieft analysiert und quantifiziert). Um den Stellenwert der untersuchten Zusatznutzen und -kosten klar zu machen, werden sie in einen Bezug zu den betriebswirtschaftlichen Kosten gebracht. **In der vorliegenden Untersuchung erfolgt dabei eine Beschränkung auf die energetischen Effizienzmassnahmen Fassadendämmung, hohe Fensterqualität und mechanische Lüfterneuerungsanlage und die damit verbundenen (Zusatz-) Nutzen und –Kosten.**

1.3 Vorgehen, Berichtsinhalte, Dank

Im **Teil 1** werden die Grundlagen für die spätere Monetarisierung der Zusatznutzen erarbeitet.

- In **Kapitel 2** werden die für die Nutzenden ausschlaggebenden Wohnkomforts- und Behaglichkeitsfaktoren identifiziert, deren Erfassung und Wertschätzung aus Sicht der Wohnungsnutzenden eine zentrale Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist.
- In **Kapitel 3** wird die Brücke zu Nutzen, Kosten, Zusatznutzen und Zusatzkosten von Energieeffizienzmassnahmen bei Wohnungen und Einfamilienhäusern geschlagen. Die (bekannten) direkten Nutzen und Kosten sowie die oft weniger bekannten oder mindestens weniger bewussten Zusatzkosten und Zusatznutzen von Energieeffizienzmassnahmen werden systematisch identifiziert und hinsichtlich ihrer Relevanz qualitativ beurteilt. **Die vorliegende Arbeit beschränkt sich im empirischen Teil auf die Monetarisierung der Zusatznutzen von Wohnkomfort sowie derjenigen Wohnungsqualitäten, die von den Effizienzmassnahmen Fassadendämmung, gute Fensterqualität und mechanische Lüfterneuerungsanlage bestimmt werden.**
- **Kapitel 4** verweist auf empirische Methoden zur Erfassung von Nutzen und Kosten von Energieeffizienzmassnahmen und erläutert unter anderem die Vor- und Nachteile der Discrete Choice Methode zur Erfassung von geäusserten Wertschätzungen bzw. Präferenzen bezüglich der hier interessierenden Wohnungsqualitäten sowie der diese Wohnungsqualitäten bestimmenden Energieeffizienzmassnahmen.

Teil 2 enthält die Schätzung des Nutzens von Wohnkomfort, Behaglichkeit, guter Raumlufte und damit verbundener Effekte als Folge der Energieeffizienzmassnahmen Fassadendämmung, qualitativ gute Fenster und mechanische Lüfterneuerungsanlage mittels Discrete Choice Methode, Hedonic Regression Methode und Contingent Valuation.

- In **Kapitel 5** werden einige Angaben zur durchgeführten Befragung, Fragebogen, Pretest und Hauptbefragung gemacht sowie die Stichprobe beschrieben.
- **Kapitel 6** enthält das Untersuchungsdesign sowie die Ergebnisse der Discrete Choice Analyse.
- **Kapitel 7** behandelt die Modellbildung und die Schätzung der Zusatznutzen mittels Hedonic Regression für Einfamilienhäuser. Zusätzlich werden die Ergebnisse einer Schätzung des monetären Zusatznutzens des Minergiestandards durch die ZKB mittels eines Hedonic Regression- Ansatzes vorgestellt.
- In **Kapitel 8** werden die Ergebnisse der direkten Befragung (Contingent Valuation) dargestellt, welche eine Bewertung von 'Gutem Wohnklima', 'Frischer Innenluft' und Vorhandensein von Komfortlüftung ergibt.

In **Teil 3** werden die Folgerungen aus den vorgenommenen Untersuchungen abgeleitet und Hinweise für die Vermarktung und Promotion der untersuchten Energieeffizienzmassnahmen geliefert, welche bei der Energiepolitik sowie bei Promotion, Vermarktung und Verkauf dieser Effizienzmassnahmen beachtet werden sollten. Auf diesen Folgerungen aufbauend, schliesst die Studie mit Marketing- und Kommunikationsstrategien zur Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse sowie mit dem Verweis auf Massnahmen zur Erhöhung von Informationsstand, Markttransparenz, Aus- und Weiterbildung von Nachfragern (Qualitätsbewusstsein), Investoren (Bauherrenkompetenz) und Anbietern von Energieeffizienzmassnahmen.

- In Kapitel 9 wird eine Übersicht der ermittelten Zahlungsbereitschaften erstellt und ein Vergleich mit den Kosten erforderlichen Effizienzmassnahmen vorgenommen. Zusätzlich werden Hemmnisse von Energie-Effizienzmassnahmen angegeben.
- Kapitel 10 formuliert Grundsätze für nach Zielgruppen differenzierte Marketingstrategien für Energie-Effizienzmassnahmen und verweist auf Rahmenbedingungen zur Verbesserung von Informationsstand, Bewusstsein und Markttransparenz im Bereich von Energie-Effizienzmassnahmen von Wohngebäuden.

Das Projektteam dankt dem Bundesamt für Energie und dem Bundesamt für Wohnungswesen für die Ermöglichung dieses Forschungsprojektes. Der Energiesparfonds des Kantons Baselstadt, der Stromsparfonds der Stadt Zürich und der Schweizerische Hauseigentümerverband haben dazu beigetragen, dass eine Nutzenschätzung mit dem Hedonic Regression-Ansatz vorgenommen werden konnte. Die Firma Wüest und Partner Zürich (D. Marmet), die Zürcher Kantonalbank (Ph. Halbherr, P. Schellenbauer, M. Salvi) und die Mitglieder der Begleitgruppe haben wertvolle inhaltliche und methodische Hinweise und anregende Diskussionen geliefert, für die wir vielmals danken möchten.

Wir danken dem Internet-Inserateanbieter Homegate für die zur Verfügung gestellten Gebäude- und Adressdaten. Den Kolleginnen und Kollegen am CEPE sei gedankt für die wertvolle Mitarbeit bei der Datenerhebung, -erfassung und -bearbeitung (ETH-Telefondienst, Reprozentrale, A. Ott) sowie für die anregenden Diskussionen bei der Konzeption und beim Untersuchungsdesign (S. Banfi), die wertvolle Zusammenarbeit bei den ökonometrischen Schätzungen und beim Verfassen von Vorträgen und Papers (M. Farsi, M. Filippini).

Teil 1: Zusatznutzen von energieeffizienten Massnahmen im Wohnungsbau

2 Wohnkomfort und Behaglichkeit

Alte, neue oder sanierte Gebäude unterscheiden sich in Bezug auf die Wohnqualität. Alte Gebäude mit nicht isolierten Fassaden und alten Fenstern weisen gerade im Winter oftmals grosse Temperaturunterschiede zwischen den kalten Wänden/Fenstern und der warmen, geheizten Innenluft auf. Dies kann zum Kondensieren der Raumluftfeuchtigkeit auf kalten Oberflächen führen, mit Bildung von Feuchtigkeitsschäden oder gar Schimmelpilzbildung. Zugluft durch undichte Fenster sowie durch kalte Fenster und Wände führt zu Behaglichkeitseinbussen.

Neue oder sanierte Gebäude sind grundsätzlich dicht. Sie müssen aber regelmässig gelüftet werden, damit die verbrauchte und/oder feuchte Innenluft erneuert wird. Das gilt insbesondere bei sanierten Gebäuden mit nicht behobenen Wärmebrücken, bei denen ein besonders grosses Risiko von Feuchtigkeits- und Schimmelpilzschäden besteht.

Vielfach werden Energieeffizienzmassnahmen ausschliesslich unter dem Aspekt der Energieeinsparungen und der damit verbundenen Kostenreduktionen betrachtet. Energieeffizienzmassnahmen wie gute Wärmedämmungen, Lüftungsanlagen und thermisch gut isolierte Fenster stiften den BewohnerInnen jedoch zusätzliche Nutzen in Form von Behaglichkeit, Schadstoffreduktion und Gesundheit. Frische Luft und gleichmässig beheizte Räume gewährleisten ein hohes Mass an Wohnkomfort.

2.1 Woraus besteht Wohnkomfort?

Gesamtheitlicher Wohnkomfort setzt sich gemäss SIA aus den folgenden Faktoren zusammen (SIA Norm 180, 1999, S. 9):

- Thermische Bedingungen
- Innen- und Aussenlärm
- Raumluftqualität
- Optische Einflussfaktoren
- Andere Einflussfaktoren (wie elektrische Felder etc.)

2.1.1 Thermische Bedingungen⁶

Die Umschreibung der thermischen Komfortanforderungen in Räumen ist in SIA Norm 180 (1999) zu finden. Für die NutzerInnen wesentlich ist die Empfindungstemperatur (Raumtemperatur), die sich aus der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur der Oberflächen zusammensetzt.

Neben der Raumlufthtemperatur spielt aber gerade im Winter die Temperaturdifferenz zwischen warmen und kalten Oberflächen eine wichtige Rolle. Kalte Oberflächen verstärken Zuglufterscheinungen, welche die Behaglichkeit beeinträchtigen und erfordern für eine ausreichende thermische Behaglichkeit höhere Raumlufthtemperaturen.

Bei vereinfachten Betrachtungen (Standardnutzung) wird von einer Raumtemperatur von 20°C ausgegangen.

2.1.2 Akustische Einflussfaktoren

Lärmbelastung kann negative Auswirkungen auf die Gesundheit mit der Folge von körperlichen und seelischen Krankheiten haben. Ausserdem fühlt man sich durch Lärm gestört, nachts beispielsweise beim Schlafen und am Tag bei der Kommunikation. Lärmbelastungen beeinträchtigen den Wohnkomfort. Untersuchungen haben ergeben, dass sich ein Drittel der Menschen, die täglich 65 dB und mehr ausgesetzt sind, stark beeinträchtigt fühlen (Baranzini/Ramirez 2002). Die externen Kosten der allein durch Verkehr verursachten Lärmbelastung beträgt in der Schweiz pro Jahr zwischen 1 und 1,5 Mrd. CHF (e c o n c e p t /INFRAS 2004).

2.1.3 Raumlufthqualität

Die Raumlufthqualität wird im Wesentlichen durch die folgenden drei Faktoren bestimmt:

- Raumlufthtemperatur und -feuchtigkeit
- Luftwechselrate (und Art des Lufttauschs)
- Luftverunreinigungen/Gerüche

⁶ Luftfeuchtigkeit gehört eigentlich auch zur thermischen Behaglichkeit. Temperatur und Feuchtigkeit haben ausserdem Einfluss auf die Raumlufthqualität (empfundene Raumlufthqualität, Feuchtigkeitsprobleme, Schimmel etc.).

a) Raumlufthtemperatur und -feuchtigkeit

Im Hinblick auf das Wohlbefinden und unspezifische, gebäudebedingte Beschwerden ("sick building syndrome", Schleimhautreizungen, Kopfschmerzen, Müdigkeit etc.) spielt die empfundene Raumlufthqualität eine bedeutende Rolle. Je wärmer und feuchter die Raumlufth ist, desto schlechter wird sie empfunden. Die Raumlufthtemperatur sollte wenn möglich in der Heizperiode 21-22°C nicht übersteigen.

Die ideale durchschnittliche Raumlufthfeuchtigkeit liegt zwischen 35% und 45%. 50% ist die kritische Grenze für die Bildung von Schimmelpilz und Milben⁷, die zu allergischen Erkrankungen und unspezifischen Infektionen führen können. Unter 30% besteht die Gefahr der Austrocknung der Atemwege und einer vermehrten Staubbildung.

b) Luftwechselrate

Neben der Luftfeuchtigkeit spielen die Luftgeschwindigkeit (Zugluft) wegen undichten Fenstern, Lüftungsanlagen oder zu hohen Temperaturdifferenzen (kalte Aussenwände) in der Umgebung des Benutzers eine wichtige Rolle. Die Durchlüftung des Raumes ist entscheidend für die Raumlufthqualität. Sie setzt sich zusammen aus der natürlichen Infiltration durch Undichtheiten der Gebäudehülle und der Lüftung durch BenutzerInnen und/oder Lüftungsanlagen. Je tiefer die Aussenluftrate ist, desto schlechter ist die resultierende Raumlufthqualität (Akkumulation von Schadstoffen, Feuchtigkeit, CO₂, Wärme aus Quellen im Inneren der Gebäude).

c) Luftverunreinigungen/Gerüche

Die Innenlufthqualität ist abhängig von der Schadstoffbelastung der Aussenlufth, den Gebäudematerialien, Inneneinrichtungen und der Nutzung des Raumes (BUWAL 1997). Die folgenden Bestandteile beeinflussen die Raumlufthbelastung (vgl. ECA 1992 und BUWAL 1997):

- CO₂-Konzentration, verursacht durch menschlichen Stoffwechsel oder Verbrennung. Eine hohe CO₂-Konzentration in der Raumlufth steht stellvertretend für eine hohe Belastung durch Stoffwechselprodukte des Menschen (CO₂, Körpergerüche, Wasserdampf) und ist damit auch ein Anzeichen für eine ungenügende Lüftung. Dabei ist mit einer Abnahme des Wohlbefindens, Konzentrationsstörungen und Schwindelgefühlen, etc. zu rechnen.

⁷ Diese obere Grenze ist v.a. bezüglich Schimmelpilzrisiko abhängig von der Wärmedämmung (Temperatur der Oberflächen). Als wohngyienische Empfehlung wird jeweils 55-60% als Obergrenze genannt, in schlecht isolierten Gebäuden, bzw. bei Vorhandensein entsprechender Wärme-/Kältebrücken kann dies aber bereits zu hoch sein.

- Flüchtige organische Verbindungen (VOC), aus Baustoffen, Inneneinrichtungen, Produkten für Haushalt und Hobby, menschlichem Stoffwechsel und aus Verbrennungsprozessen (Tabakrauch, Aussenluft) belasten vor allem durch Gerüche und können zu Reizungen, Kopfschmerzen, Benommenheit, Übelkeit und Unwohlsein führen.
- Kohlenmonoxid aus Verbrennungsprozessen (Autoabgase, Leckagen in Kaminen, Gasherd, Raumheizgeräte, etc.) verursacht in Europa jährlich Hunderte von Toten.
- Feinstaub (PM10, lungengängige Partikel), entstehen durch Verbrennung (z.B. Verkehrsabgase), Abrieb (Bremsstaub), Rauchen, Kochen sowie durch natürliche Quellen) und können zu Schleimhautreizungen, Atemwegsymptomen und chronischen Atemwegserkrankungen führen.
- Formaldehyd: Ausgasungen von verleimten Holzwerkstoffen, Klebstoffen, Textilien, Tabakrauch; führt zu Geruchsbelästigungen, Schleimhautreizungen, Kopfschmerzen, Benommenheit und Müdigkeit.
- Staub in Innenräumen/Hausstaub: Staub ist Träger von allergieauslösenden Stoffen (Milbenkot, Schimmelsporen, Katzenallergene, etc.), schwerflüchtiger organischer Schadstoffen (z.B. Biozide, Russ/PAK, Weichmacher, etc.), Schwermetallen, Fasern (Asbest, Mineralfasern).
- Radon ist ein radioaktives Gas. Dieses hat geologische Ursachen und entstammt dem Bauuntergrund. Radon kann zu Lungenkrebs führen (CH: schätzungsweise 250 Tote/Jahr). Die Radonbelastung hängt neben der Geologie von der Bauweise des Gebäudes ab (Dichtigkeit des Kellergeschosses) und Art des Zugangs vom Kellergeschoss zum Haus.
- Stickstoffdioxid (NO_2), Ozon (O_3) und Schwefeldioxid (SO_2) aus der Aussenluft werden durch Heizungen, Verkehr und Industrie verursacht. Gaskochen, Rauchen und Öfen/Cheminées sind wohnungsinterne Stickoxidquellen. Sie führen zu Schleimhautreizungen, Atemwegsymptomen und Atemwegserkrankungen.
- Tabakrauch: feine Partikel, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Erhöhung der Konzentrationen von NO_2 , CO, Formaldehyd, Benzol und anderen VOC führen zu Geruchsbelästigungen und Reizwirkungen auf die Schleimhäute von Augen, Nase und Hals, verschlechterter Lungenfunktion, Atemwegserkrankungen und erhöhtem Krebsrisiko.

Diese Luftschadstoffe können zu beträchtlichen gesundheitlichen Risiken mit den entsprechenden sozialen Kosten führen (s. Kap. 2.3).

Um Innenraumbelastungen zu bekämpfen, gibt es gemäss BUWAL (1997) drei Hauptansatzpunkte:

- Erste Priorität hat die Quellenbekämpfung, d.h. die generelle Reduktion der Emissionen von Baustoffen, Einrichtungen und Produkten, die im Innenraum zum Einsatz kommen. Dazu gehört auch ein angepasstes Nutzerverhalten (nicht rauchen, lokale Abzüge in Küche und Bad verwenden, Reinigung/Hygiene, etc.).
- Ventilation, d.h. Verdünnung und Abtransport der nicht vermeidbaren Raumluftverunreinigungen (Stoffwechsel etc.) durch Lüftung und
- ggf. Luftreinigung als zusätzliche Massnahme

Im nächsten Kapitel wird der Beitrag von Lüfterneuerungsanlagen, wie sie beispielsweise in den meisten MINERGIE-Gebäuden zu finden sind, zur Bekämpfung der Luftverschmutzung in Innenräumen beschrieben (erhöhter Luftwechsel, kontrollierte Ventilation).

2.1.4 Optische Einflussfaktoren

Die Lichtsituation allgemein und die Helligkeit in den Räumen im Besonderen sind wichtige Einflussfaktoren für Behaglichkeit. Eine weitere Rolle spielen Blendung und Farben.

2.1.5 Andere Einflussfaktoren

Elektrobiologische Belastungen, wie Magnetfelder, Elektrosmog, können einerseits den Wohnkomfort, andererseits die Gesundheit beeinträchtigen.

2.2 Möglichkeiten und Risiken der Verbesserung von thermischem Komfort und Luftqualität durch mechanische Lüftungsanlagen

Gemäss SIA Norm 180 können 2 Lüftungskonzepte unterschieden werden:

- natürliche Lüftung (eigentliche Lüftung mit natürlichen treibenden Kräften, aufgrund von Wind und Temperaturdifferenz)
- mechanische Lüftung durch (reine) Abluftanlagen (ev. mit Abwärmenutzung via Wärmepumpe) oder einfache Lüftungsanlagen (in der Regel mit Wärmerückgewinnung) (s. dazu auch Vernehmlassungsentwurf der SIA Norm 382/1).

Im Folgenden wird der Begriff "mechanische Lüftungsanlagen" verwendet, damit sind einfache Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung gemeint.

Mit mechanischen Lüftungsanlagen wird den Wohnungen eine bestimmte Menge Aussenluft zugeführt und in den Schlafzimmern und im Wohnbereich gezielt eingeblasen. Die Luftmenge pro Wohnung wird aufgrund der Wohnungsgrösse und der Anzahl Personen eingestellt. Die Zuluft strömt von den Zuluft- zu den Abluftöffnungen. Dabei vermischt sie sich mit der Raumluft und nimmt Feuchtigkeit, Schad- und Geruchsstoffe auf.

Bei mechanischen Lüftungsanlagen wird die Luft aussen gefasst und beispielsweise durch Kunststoffrohre (u.U. Erdregister) dem zentralen Lüftungsgerät mit einer Wärmerückgewinnungsanlage zugeführt, welche aus der Abluft Wärme für Zuluft gewinnt. Bei hohem Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung kann die Zuluft ohne Nachwärmung in die Zimmer geblasen werden. Alle Räume werden einzeln mit Frischluft gespiesen. Über den Quellauslass in Bodennähe strömt in diesem Fall kontinuierlich mit kleiner Geschwindigkeit Zuluft und verteilt sich im Raum. Die belastete und aufgewärmte Luft wird in den Nasszellen und in der Küche abgezogen, durch separate Rohre wieder dem zentralen Lüftungsgerät zur Wärmerückgewinnung zugeführt und anschliessend über das Dach ausgeblasen.

Vorteile von mechanischen Lüftungsanlagen:

Meist hat die Zuluft eine bessere Qualität als die Luft, die über das Fenster zugeführt wird, da Filter u.a. Schwebestoffpartikel aus der Luft zurückhalten und die Luftansaugung möglichst abseits von lokalen Belastungsquellen erfolgt. Somit können gesundheitliche Risiken vermindert werden.

Die Bedeutung von mechanischen Lüftungsanlagen ist in den letzten Jahren stark gestiegen. In dichten, wärmegeprägten Gebäuden mit dichten Fenstern ergeben sich unter Umständen relevante Komfort- und Gesundheitsprobleme infolge zu geringem Luftwechsel und daraus resultierender ungenügender Raumluftqualität (Wohngifte, Kochabgase, Gerüche, Tabakrauch, zu hohe Radonkonzentration, etc; Fisk 2000). Ausreichende Lüftung und ein ausgeglichener Feuchtigkeitshaushalt reduzieren die Gesundheitsgefährdungen durch ungenügende Innenluftqualität (Asthma, Allergien, Atemwegserkrankungen). Feuchtigkeitsschäden mit ihren Folgewirkungen (Pilze, Geruch, etc.) werden verhindert.

Mechanische Lüftungsanlagen fördern daher das Wohlbefinden und die Gesundheit durch frische und temperierte Luft, die Reduktion von Luftschadstoffen und die Regulierung der Luftfeuchtigkeit. Sie helfen Bauschäden zu vermeiden und minimieren Energieverluste. Zusätzlich werden die Nachteile der Fensterlüftung (mehrmaliges

Stosslüften ist wenig praktikabel oder akzeptiert, Lärm- und Schadstoffbelastung, Einbruchsgefahr, Gefahr für Kinder und Haustiere) vermieden.

Qualität von Lüftungsanlagen als zentrale Anforderung:

Zur besseren Beurteilung der gesundheitlichen Aspekte wurden bei mechanischen Lüftungsanlagen in vier Gebäuden verschiedene Schadstoffmessungen durchgeführt. Die lufthygienischen Verhältnisse in den Anlagen wurden überall als gut und der Einfluss der Lüftungsanlage auf die Raumluft als positiv beurteilt. Trotzdem wurden diverse Planungsfehler festgestellt, insbesondere wurde bei den untersuchten Anlagen der Wartungs- und Reinigungsfreundlichkeit zu wenig Beachtung geschenkt (Hässig 2003). Dies kann dazu führen, dass die Anlagen zu Quellen von Schimmelpilzen, Staub und Gerüchen werden. Weitere Risiken nicht optimal konzipierter und/oder ausgeführter mechanischer Lüftungsanlagen sind Luftzug, Lärm und Geruchsübertragungen sowie Magnetfeldbelastungen.

Akzeptanz von und Zufriedenheit mit Lüftungsanlagen:

Eine Befragung der BewohnerInnen von Häusern und Wohnungen mit mechanischer Lüftungsanlage hat folgende Ergebnisse gebracht (s. Metron 2001):

- Die Akzeptanz der mechanischen Lüftungsanlage ist generell gut. Die mechanische Lüftungsanlage bestimmt die Wohnungswahl jedoch nur in Einzelfällen.
- Im Gegensatz zur vorhergehenden Wohnung ohne mechanische Lüftungsanlage wird die Raumluftqualität in allen Zimmern als besser eingestuft.
- Die Raumlufttemperaturen sämtlicher Räume, ausgenommen der Schlafzimmer, werden als angenehm bezeichnet.
- Die Rückkehr in die frisch gelüftete Wohnung wird besonders geschätzt.
- Die Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch Luftgeschwindigkeit und -zug ist kein Problem.
- Vor allem in der Nacht werden aber teilweise Geräusche der mechanischen Lüftungsanlage als störend wahrgenommen.
- Die Luftfeuchtigkeit wird von gut bis eher zu trocken erlebt
- Das Auftreten von lästigen Gerüchen wird oftmals bemängelt.

Durch eine Befragung von ArchitektInnen und MieterInnen wurde die Akzeptanz von mechanischen Lüftungsanlagen im Wohnungsbereich untersucht (IPSO 2001). Von Seiten der ArchitektInnen und InvestorInnen wurde festgehalten, dass die Ausbildung der ausführenden Unternehmungen unzureichend sei und Lüftungsanlagen deshalb

verschiedentlich Mängel wie Lärmentwicklung und Geruchsübertragung aufweisen. Diejenigen Befragten, die wissen, was eine mechanische Lüftungsanlage ist (ca. 60%), verbinden diese oft mit Vorteilen.

Ein Vergleich von MieterInnen in Wohnungen mit und ohne mechanische Lüftungsanlage zeigt Folgendes: Die Vorurteile des Verlustes des Aussenbezuges und der zusätzlichen Kosten werden von MieterInnen mit Erfahrungen mit der mechanischen Lüftungsanlage nicht bestätigt. Sie nennen hingegen Probleme wie Motorgeräusch, Geruchsbelästigung und Geräusche durch zirkulierende Luft, welche Nutzende ohne Erfahrungen mit der mechanischen Lüftungsanlage kaum erwähnen. Ähnlich sieht das Bild bei den Vorteilen von mechanischen Lüftungsanlagen aus. Die positiven Vorurteile wie Reduktion der Aussenlärm-Immissionen und Luftqualitätsverbesserungen bei Rauchern werden durch die einschlägigen Erfahrungen weniger bestätigt als Themen wie Energiespareffekte, ökonomische Effekte, guter Luftwechsel, Allergiereduktion und Verringerung von Feuchtigkeitsschäden. Insgesamt sind die Personen, die eine Wohnung mit mechanischer Lüftungsanlage bewohnen, zufrieden mit der Anlage (Note 4,7 von maximal 6).

2.3 Gesundheitswirkungen von schlechter Innenluftqualität

Eine erste Einschätzung des Nutzens von mechanischen Lüftungsanlagen im Bereich der Innenluftqualität kann durch die Monetarisierung der gesundheitlichen Auswirkungen von schlechter Luftqualität geschehen. Die in Kapitel 2.1.3c genannten, wichtigen Luftschadstoffe können gesundheitliche Auswirkungen mit entsprechenden Kosten nach sich ziehen. Werden diese Auswirkungen und Kosten durch mechanische Lüftungsanlagen verringert, ergibt dies einen ersten Hinweis auf die Grössenordnung des mit der mechanischen Lüftungsanlage einhergehenden Nutzens im Bereich Innenluftqualität.

Aus Sicht der Gesundheit sind Allergien, SBS (sick building syndrome), Atemwegserkrankungen, Lungenkrebs und reduziertes Wohlbefinden am wichtigsten. Die meisten Zusammenhänge zwischen Innenluftqualität und Gesundheit beruhen bisher auf Annahmen und Vermutungen, da in der Regel keine Daten verfügbar sind (international vergleichbare Daten fehlen, es liegen bisher lediglich einzelne Länderstudien vor).

Für die Schweiz einigermaßen gesichert sind ca. 250 Tote pro Jahr wegen Radon und mehrere 100.000 Menschen, die an gebäudebedingten Allergien leiden.

Für die USA hat Fisk (2000) versucht, die Einsparungen und Produktivitätsgewinne durch eine bessere Raumlufthqualität in Wohnungen und Büros zu monetarisieren:

- Durch weniger Atemwegserkrankungen könnten in den USA pro Jahr zwischen 6 und 14 Mrd. USD eingespart werden
- Geringere Asthmaerkrankungen und Allergien machen zwischen 1 und 4 Mrd. USD pro Jahr aus.
- Durch eine Reduktion von SBS („sick building syndrome“ (Irritation der Augen, Nase, Haut, Kopfweh, Müdigkeit, Atembeschwerden) lassen sich 10 bis 30 Mrd. USD einsparen (Produktionsausfälle). Durch Massnahmen wie verstärkte Ventilation, tiefere Temperatur, und vermehrte Reinigung konnten die Symptome massiv reduziert werden, insgesamt um 20-50%.
- Ein Anstieg der Arbeitsproduktivität durch Verbesserung der Innenraumbedingungen führt zu Gewinnen von 20 bis 160 Mrd. USD pro Jahr.

Untersuchungen für Finnland wurden durch Seppänen (1999) durchgeführt:

- Durch Feuchtigkeitsschäden an Gebäuden entstehen in Finnland gesundheitliche Kosten in Höhe von 1,6 bis 2,9 Mrd. € pro Jahr.
- Die Reduktion von Radon auf die Höhe der Grenzwerte durch Gebäudeanpassungen kostet insgesamt 83 Mio. €. Demgegenüber betragen die durch Radon verursachten Gesundheitskosten jährlich 36 Mio. €.
- Die Kosten der Todesfälle durch Tabakrauch betragen 700 Mio. €/Jahr.
- Durch schlechte Innenluft verursachte Allergien kosten pro Jahr 1,2 Mrd. €.
- Schätzungen über die Kosten des durch schlechte Innenraumqualität verursachte Fehlens am Arbeitsplatz pro Jahr betragen 3,2 Mrd. €.
- Produktivitätsverluste durch zu hohe Temperaturen betragen ca. 600 Mio. €/Jahr. Die Kosten von SBS erreichen ca. 200 Mio. €/Jahr.

Trotz aller Ungenauigkeiten zeigen diese beiden Studien, dass die Kosten von schlechter Innenluftqualität sehr hoch sein können. In Gebäuden mit hohem Energieverbrauch treten oft mehr gebäudebezogene Symptome auf (Roulet 2001, S. 184). Dies ist ein Hinweis darauf, dass energieeffiziente Gebäude eher ein besseres Innenraumklima aufweisen. Energieeffiziente Wohnbaumassnahmen haben also neben den beabsichtigten Energieeinsparungen zusätzliche Nutzen für die BewohnerInnen, die, wie oben gezeigt, sehr grosse Auswirkungen haben können. Im nächsten Kapitel werden diese zusätzlichen positiven Auswirkungen (Zusatznutzen) genauer spezifiziert.

3 Nutzen und Kosten von Energieeffizienzmassnahmen bei Gebäuden

3.1 Kosten, Nutzen, Zusatzkosten und Zusatznutzen

Menschliches Handeln wird gemäss der ökonomischen Theorie als rationale Auswahl aus den zur Verfügung stehenden Alternativen verstanden. Nutzen und Kosten einer Alternative werden gegeneinander abgewogen und ein rationales Individuum entscheidet sich für die Alternative, die ihm unter Berücksichtigung seiner Präferenzen und Restriktionen den höchsten Nettonutzen verspricht (vgl. Belz/Egger 2000, S. 4f).

Ein wichtiges Merkmal von energetischen Massnahmen ist, dass ihre objektiven Nutzen nur teilweise wahrgenommen werden, dass der Zusammenhang zwischen energetischer Massnahme und Nutzen für die meisten BewohnerInnen und EigentümerInnen nur ansatzweise bekannt ist und dass Mietende nur die Wohnung direkt wählen können, bei Erneuerungen i.d.R. jedoch keinen direkten Einfluss auf die Massnahmenwahl haben (Nutzer-/Benutzerdilemma). Viele der anfallenden zusätzlichen Nutzen energetischer Massnahmen werden im Gegensatz zu den Investitions- bzw. Anschaffungskosten zuwenig wahrgenommen. Das Investor-/Nutzerdilemma, zu kurze Betrachtungshorizonte sowie Investitionskosten minimierende Anschaffungsentscheide benachteiligen Lösungen mit höheren Investitionskosten und tieferen Betriebskosten. Zusätzlich stehen energetische Massnahmen bei knappen Investitionsbudgets nicht zuoberst auf der Rangliste der Investitionsprioritäten, unter anderem auch daher, weil ihre Zusatznutzen zuwenig wahrgenommen werden. So ist im Immobilienmarkt die Kostenwahrnehmung zu stark auf den Kaufpreis/die Miete fixiert, während eine vollständige Kostenrechnung über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes selten erfolgt. Dies führt in der Regel zu einer Unterschätzung der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmassnahmen.

Nachhaltige Investitionsentscheidungen im Gebäudebereich erfordern eine zeitlich und sachlich umfassende wirtschaftliche Evaluation der möglichen energetischen Massnahmen:

- **Zeitlich umfassende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung** aus der Sicht des Investors: Von der Anschaffung bis zum Ersatz und zur Entsorgung werden alle anfallenden Nutzen und Kosten in die Evaluation einbezogen. Betrachtungszeitraum kann die Gebäudelebensdauer oder die Massnahmenlebensdauer sein. Bei einer Kombination mehrerer Massnahmen mit unterschiedlicher Lebensdauer müssen Ersatzinvestitionen während der Betrachtungsperiode mitberücksichtigt werden.
- **Sachlich umfassende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**: Basis für einen sachlich umfassenden Wirtschaftlichkeitsvergleich sind die Lebensdauerkosten einer Massnahme bzw. die Summe der Kapital-, Unterhalts-, Instandsetzungs-, Erneuerungs-,

Betriebs- und Nebenkosten im gewählten Betrachtungszeitraum. Reine Investitionsausgabenvergleiche führen zu langfristig nicht optimalen Investitionsvergleichen.

Zusätzlich zu einer betriebswirtschaftlich korrekten Betrachtungsweise sind nach Möglichkeit auch die externen Kosten in die Wirtschaftlichkeitsüberlegung einzubeziehen, denn nur die sozialen Kosten (= betriebswirtschaftliche und externe Kosten) führen zu gesamtwirtschaftlich korrekten Investitionsentscheidungen, welche eine Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung des Gebäudebereiches sind.

Weil die Lebensdauer der energetischen Massnahmen im Gebäudebereich hoch ist, muss eine dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung vorgenommen werden, in der Annahmen über die künftige Entwicklung von Energiepreisen, Zinssätzen und weiteren für die Wirtschaftlichkeit relevanten Einflussfaktoren zu treffen sind.

Wie oben bereits erwähnt, weisen energetische Massnahmen im Gebäudebereich in der Regel beträchtliche Zusatznutzen und u.U. auch Zusatzkosten auf, die nicht in die übliche betriebswirtschaftliche Rechnung einfließen. Die folgenden Nutzen- und Kostenelemente können bei Neubauten und Sanierungen wirtschaftlich relevant werden:

Nutzen

- Höherer Wohnkomfort (angenehmere Temperatur und Feuchtigkeit)
- Angenehme Innenluftqualität durch mechanische Lüftungsanlage
- Lärmschutz (Aussenlärm) durch dichtere Gebäudehülle und Lüftungsanlage
- Schutz gegen Staub und Pollen durch Filter
- Niedrige Energiekosten während der Gebrauchsphase
- Bessere Absicherung gegenüber Energiepreissteigerungen und verschärften gesetzlichen Auflagen
- Erhöhte Einbruchssicherheit (Fenster können geschlossen bleiben dank Lüftung)
- I.d.R. geringere Instandhaltungsaufwendungen
- Höheres Mietpreispotenzial
- Bessere Werterhaltung (z.B. weniger Feuchtigkeitsschäden)
- Höherer Wiederverkaufswert
- Weniger Mieterreklamationen, u.U. geringere Fluktuation
- Anerkennung in der Nachbarschaft und im Bekanntenkreis
- Gutes ökologisches Gewissen

Kosten/Nutzenverschlechterungen von Energieeffizienzmassnahmen

- Höhere Investitionskosten
- Verringerung der Wohnfläche durch dickere Innendämmungen
- Verringerung des Wohnkomforts, z.B. durch Geräusche von Lüftungsanlagen, höhere Innenlärmsensibilität (z.B. Lärm von Nachbarn) durch reduzierte Aussenlärmbelastung
- Dichte Neubauten und sanierte Bauten mit sehr tiefem Luftwechsel führen zu einer tendenziellen Verschlechterung der Innenluftqualität, insbesondere dann, wenn keine mechanische Lüftungsanlage eingebaut ist.
- Helligkeitsverlust durch dickere Aussendämmungen und Wärmeschutzverglasungen
- Verlust des Aussenbezuges (weil die Fenster wegen der mechanischen Lüftungsanlage nicht mehr geöffnet werden müssen).

Insgesamt können die entscheidungsrelevanten Nutzen und Kosten in die folgenden Kategorien eingeteilt werden.

Neubauten / Erneuerungen						
Nutzen			Kosten			
Direkte Nutzen Kostenreduktion	Indirekte Nutzen Zusatznutzen	Gesamtwirtschaftliche Nutzen	Betriebswirtschaftl. Kosten Direkte	Indirekte	Indirekte Kosten	Gesamtwirtschaftl. Kosten
- Energie - Unterhalt - Betrieb - etc.	- Komfort thermisch - Raumlufthqualität - Aussenlärm - etc.	Reduktion externe Kosten	- Kapital - Betrieb - Unterhalt	- Kosten Wohn- flächenverbrauch - Nutzungsein- schränkungen	- Wohngifte - Lichtein- bussen, - schlechte Raum- luftqualität - mehr Innenlärm	- externe Kosten

Figur 1 Nutzen- und Kostenkategorien für energetische Massnahmen im Gebäudebereich

In dieser Studie erfolgt eine Konzentration auf die indirekten Nutzen und Kosten von Energieeffizienzmassnahmen. Die folgenden Tabellen enthalten die wichtigsten möglichen Zusatznutzen und –kosten von energetischen Massnahmen für BewohnerInnen und EigentümerInnen:

Zusatznutzen einer Sanierung für EigentümerInnen und BewohnerInnen

Massnahme, Ursache	Zusatznutzen, -wirkung	Relevanz (+ bis +++)	
		EigentümerInnen	MFH- und EFH-BewohnerInnen
Energetische Investitionen beim Gebäude, Dachstockausbau, Balkonvergrösserungen	Bessere Werterhaltung/Wertsteigerung (gegenüber Referenzfall), Quartieraufwertung, Verdichtung	++ bis +++ Neubau/Sanierung Sammelindikator	
Nutzung leerstehender Kaltvolumina, Dachstocknutzung, Begradi-gung einspringender Balkone und Wärmeschutz, Abbrüche alter Balkone und Ersatz durch neue grössere	Verdichtung, Reduktion Energieverbrauch/-kosten bei untenliegenden Wohnungen Ev. Quartieraufwertung		++ (grössere Wohnflächen / Aussenräume generell wachsendes Bedürfnis)
Neue energieeffiziente Fenster ohne / mit mechanischer Lüftungsanlage	Reduktion Aussenlärmimmissionen, ohne Lüftung ev. Feuchtigkeitsprobleme, Reduktion Zugluft und Strahlungsasymmetrien		+++
Mechanische Lüftungsanlage, Feuchtigkeitskontrolle, Luftansaugung im Schadstoffe, Staub- und Pollenfilter	Bessere/konstantere Raumluftqualität, Wohnkomfort, angenehme Feuchtigkeit, Pollenschutz, Reduktion Raumluftbelastung Risiko Innenlärm, Probleme mit mechanischer Lüftungsanlage		+++ (Allergien / Asthma, gebäudebezogene Symptome)
Wärmeschutz Aussenhülle, Absenkung der Raumtemperatur (auf 20-21°) und damit zusätzliche Energieeinsparung	Höherer Wohnkomfort (keine Zugluft, geringere Raumtemperatur für Behaglichkeit)		+++ bei bestehenden Bauten
Wärmeschutz Gebäudehülle, Sanierung Wärmebrücken, z.B bei der thermischen Trennung von Balkonen, Einbezug der Kellerräume in den Lüftungsperimeter	Reduktion Feuchtigkeitsschäden (vor allem bei Gebäudeerneuerungen), Entfeuchtung Kalträume	++ (Schadensrisikominderung)	++ (Komfort, [Armuts]-Image)
Reduzierter Energieverbrauch senkt den Nebenkostenanteil und den Einfluss von Energiepreisschwankungen auf Nebenkosten, was wiederum die Bruttomieten senkt.	Risikoreduktion bei Energiepreisschwankungen	+ (Risikoreduktion steigende Nebenkosten, Bonitätsverbesserung)	+ (Absicherung gegen Nebenkostenschwankungen)
Heutige (beschichtete) Fenster haben geringere UV-Transmissionswerte als Einfach- oder Doppelverglasungen	Geringere Ausbleichung von Teppichen, Möbelstücken und Bildern etc.	+ (Lebensdauer Bodenbeläge)	+
Wärmeschutz und Reduktion Lüftungsverluste	Höhere Störungstoleranz bei der Raumwärmebereitstellung (zusätzlich zu höherem Wohnkomfort)		+

Massnahme, Ursache	Zusatznutzen, -wirkung	Relevanz (+ bis +++)	
		EigentümerInnen	MFH- und EFH-BewohnerInnen
	fort ev. Verschlechterung Raumluftqualität falls keine mechanische Lüftungsanlage)		
Neue Fenster bei Sanierungen, mechanische Lüftungsanlage (→ geschlossene Fenster) bei EFH/Erdgeschosswhg.	Einbruchsicherheit		++
Wärmeschutz, Nachtauskühlung mit mechanischer Lüftungsanlage, insbesondere bei Neubauten mit Erdregister	Sommerliche Behaglichkeit		+
Sehr guter Wärmeschutz, Wärme-gewinne	Systemeffekte: Reduktion / Vermeidung Wärmeverteilsystem, Voraussetzung für Niedertemperaturheizung	+(+)	

Tabelle 1 Zusatznutzen energetischer Massnahmen im Gebäudebereich: Massnahme, Wirkungen, Relevanz

Zusatzkosten einer Erneuerung für EigentümerInnen und BewohnerInnen

Massnahme, Ursache	Kosten, Wirkung	Relevanz (- bis ---, für wen, wie)	
		EigentümerInnen	MieterInnen/BewohnerInnen
Dichte Gebäudehülle, Fenstersanierung; Energieeffiziente Fenster	Indirekte Kosten: - Verschlechterung Raumluftqualität durch dichte Gebäudehülle - Wohngifte, Lichteinbusse, - Lüftungsprobleme, Feuchtigkeitsprobleme	--	--
Innenisolation, Aussenisolation (bei beschränkter Ausnützungsziffer) etc.	- Wohnflächenverluste, zusätzlicher Landbedarf, etc.	---	--
Wärmeflüsse innerhalb der Gebäude werden im Verhältnis zu denjenigen von/nach aussen bei sehr gutem Wärmeschutz immer grösser	Mindernutzen: Verminderte Differenzierbarkeit der Raumlufttemperatur pro Zimmer (v.a. bei Passivhäusern)		(-(-) falls bspw. reduzierte Temperaturen im Schlafzimmer erwünscht sind)

Tabelle 2 Zusatzkosten energetischer Massnahmen im Gebäudebereich: Massnahme, Wirkungen, Relevanz

3.2 Untersuchte Akteure und Gebäudekategorien

Für die Nutzenerfassung sowie als AdressatInnen für das modifizierte Marketing von Energieeffizienzmassnahmen stehen die MieterInnen/BewohnerInnen sowie die Eigentümer/InvestorInnen im Vordergrund. Dabei müssen die unterschiedlichen Verhaltens- und Entscheidungsmuster von Privateigentümern und Immobiliengesellschaften berücksichtigt werden.

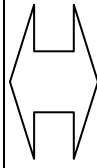
Akteure		Gebäudekategorie
EigentümerIn EigentümerIn/BewohnerIn/MieterIn InvestorIn (Privateigentümer oder Immobiliengesellschaft, werterhaltungs- oder Renditeorientierte Investorkategorien) BewirtschafterIn, Verwaltung, Treuhand Architekten, weitere Planende; Beratende, Handwerker (Bau-) Leistungserstellende, Produzenten Systemelemente, GU Behörden/RahmengeberIn: Raum- und Städteplanung/Baubewilligung, Vollzug Energie/Klima		Einfamilien- und Zweifamilienhäuser Mehrfamilienhäuser, MFH-Parks Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser Gemischte Wohn-/DL-Bauten

Tabelle 3 Akteure und Gebäudekategorien, die für die Untersuchung relevant sind

Die BewohnerInnen/MieterInnen sind für einen Teil der Bewertung der (unmittelbaren) Zusatznutzen massgeblich (Zahlungsbereitschaft), die InvestorInnen haben die wohnungswirtschaftlichen Zusatznutzen (z.B. Wertsteigerung, geringeres Leerstandsrisiko etc.) und die Gesellschaft indirekte Nutzen infolge geringerer externer Kosten (z.B. lärminduzierte oder immissionsinduzierte Krankheiten). Für die Marketing-, Fortbildungs- und Kommunikationsstrategie sowie für allfällige politische Massnahmen werden alle in Tabelle 3 aufgeführten Akteure berücksichtigt.

3.3 Untersuchte Zusatznutzen aus Sicht der BewohnerInnen/MieterInnen

Die Erfassung der monetären Wertschätzung von Zusatznutzen von energetischen Massnahmen beschränkt sich im Folgenden auf die relevantesten energetischen Massnahmen, die anschliessend kurz dargestellt werden.

Bessere Raumluftqualität

Die Verbreitung von Lüftungen mit Wärmerückgewinnung (mechanische Lüftungsanlagen) im Wohnungsbereich ist stark zunehmend (vgl. Kap. 2.2). Gründe dafür sind die

neue Norm SIA 180 (verlangt einerseits dichte Gebäude und andererseits ein Lüftungskonzept) sowie die Verbesserung der Raumlufthqualität und des Wohnkomforts.

Die Wertschätzung von als gut empfundener Raumlufthqualität und Lüftung erfolgt mithilfe der Erfassung der Zahlungsbereitschaft für eine mechanische Lüftungsanlage.

Höherer Wohnkomfort /Behaglichkeit

Der Behaglichkeitsbereich wird durch Energie-Effizienzmassnahmen zeitlich und räumlich ausgedehnt und das Wohlbefinden der Bewohner wird gesteigert. Im Winter sind dies höhere Oberflächentemperaturen und keine Zugluft, im Sommer weniger Hitzetage bzw. –stunden sowie die Möglichkeit der Kühlung der Gebäude (insbesondere bei Neubauten mit einem Erdregister, das der Lüftungsanlage vorgeschaltet ist).

Für die monetäre Bewertung von Wohnkomfort/Behaglichkeit wird daher in dieser Arbeit die Zahlungsbereitschaft von MieterInnen und EigentümerInnen für Massnahmen erhoben, welche zu grösserem Wohnkomfort/Behaglichkeit führen (Massnahmen an der Gebäudehülle wie Wärmedämmungen und neue Fenster, mechanische Lüftungsanlagen).

Geringere Aussenlärm-Belastung

Durch zusätzlichen Wärmeschutz (neue Fenster, Dachwärmedämmung, Lüfterneue-rungsanlage) wird einerseits die Energie-Effizienz verbessert und andererseits eine Reduktion der Mindernutzen bzw. Kosten durch Aussenlärm erreicht. Im Wohnbereich ist die Reaktion der BewohnerInnen auf Lärm auf der gesundheitlichen Ebene (Gesundheitskosten) und/oder beim Wohnverhalten (Umzug, Verkauf und entsprechende Preis- und Wertänderungen im Immobilien- und Mietermarkt) monetär relevant.

Die Wertschätzung der BewohnerInnen für eine geringere Lärmbelastung wird durch die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft für Lärm senkende Gebäudemassnahmen erfasst.

4 Methoden zur Ermittlung von Zusatznutzen und -kosten

4.1 Empirische Erfassung Zusatznutzen und -kosten

Methodisches Vorgehen:

Grundsätzlich können die Zusatznutzen/ –kosten für die verschiedenen **Nutzenkomponenten** in drei Schritten quantifiziert bzw. monetarisiert werden:

- **Nutzenmassstab:** Identifizierung und Quantifizierung von objektiv messbaren bzw. erhebenden Grössen, welche mit Energie-Effizienzmassnahmen in ursächlichem Zusammenhang stehen und einen Mehrnutzen oder Minderkosten beschreiben (z.B. Reduktion der Lärmbelastung in dB beim Einbau von neuen Fenstern).
- **Ökonomische Bewertung:** Monetarisierung der im ersten Schritt ermittelten Nutzen im Einzelfall (z.B. ökonomische Bewertung der zusätzlich gewonnene Wohnfläche bei primär energetisch motivierten Sanierungen einspringender Balkone).
- **Gesamtschweizerische Relevanz:** Für gesamtschweizerische Aussagen müssen die für die verschiedenen Fälle gewonnenen monetären Grössen mengenmässig hochgerechnet werden.

Viele der Zusatznutzen bzw. Co-Benefits lassen sich jedoch aus verschiedenen Gründen weder direkt als monetäre (Markt-)grösse beobachten noch indirekt monetarisieren. In solchen Fällen wird die Zahlungsbereitschaft durch Befragung ermittelt und als Monetarisierungsmethode verwendet (Willingness to pay (WTP) d.h. Zahlungsbereitschaft und willingness to accept (WTA), d.h. Bereitschaft eine Entschädigung für einen Nutzenverlust zu akzeptieren).

	Nutzen- massstab	Ökonomische Bewertung	Gesamtschweizerische Relevanz
Wohnkomfort Raumlufthqualität Einbruchssicherheit Lärm Feuchtigkeitsschäden Grössere Wohn- und Balkonflächen Bessere Vermietbarkeit, Wertsteigerung, Höhere Rendite Geringere Energie- und –systemkosten	Objektive, messbare oder anderweitig quantifizierbare Grössen für die verschiedenen relevanten Fälle	Montarisierung durch Erfassung Zahlungsbereitschaft von MieterInnen und EFH-BewohnerInnen Direkte monetäre Bewertung durch Marktpreise, bekannte Kostendaten. (Befragungen der Immobilienbranche, Studien, Lit.).	Gebäude-, Wohnungs- und Bevölkerungsstatistiken, Lärmkataster, Studien

Figur 2

Übersicht über das methodische Vorgehen zur Monetarisierung

Das Schwergewicht dieser Untersuchung liegt bei einer Discrete Choice Analyse zur Erfassung der Zahlungsbereitschaft von MieterInnen und EigentümerInnen für energetische Massnahmen, welche Zusatznutzen erzeugen (wie höhere Wohnqualität, Behaglichkeit, Raumluftqualität, keine Feuchtigkeitsprobleme, etc.) sowie bei der Ermittlung der Marktbewertung energetischer Massnahmen mithilfe der 'Hedonic Regression Methode'.

4.2 Ermittlung der Zahlungsbereitschaft mittels "Stated Choice"

Für Güter und Leistungen, die auf Märkten gehandelt werden, stellt die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft kein Problem dar. Die Zahlungsbereitschaft auf einem Markt entspricht zumindest dem bezahlten Marktpreis für das entsprechende Gut oder die entsprechende Leistung.

Für die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft von Gütern, die nicht auf Märkten gehandelt werden oder bei denen man sich für die relativen Präferenzen für einzelne Eigenschaften eines Gutes oder einer Leistung interessiert, eignet sich der **Stated Choice-Ansatz**. Beim Stated Choice-Ansatz handelt es sich einerseits um eine Befragung und andererseits um ein gedankliches Experiment. Die Befragten werden dabei gebeten, verschiedene Alternativen zu vergleichen und diese zu bewerten, indem sie sich für die von ihnen bevorzugte Alternative entscheiden oder eine Rangfolge der Alternativen erstellen. Die für die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft benötigten Daten werden also nicht durch die Beobachtung des Verhaltens der Individuen auf dem Markt ermittelt, sondern durch ein Experiment (vgl. Louvriere et. al. 2000). Bei der Stated Choice-Methode wird davon ausgegangen, dass jedes Produkt und jede Leistung durch ein Bündel von nutzenstiftenden Eigenschaften beschrieben werden kann (Iten 1990, S. 51ff.). Jede dieser Eigenschaften hat mehrere Ausprägungen. Der von jedem einzelnen Individuum wahrgenommene Gesamtnutzen eines Gutes setzt sich aus der Summe der Teilnutzen der einzelnen Eigenschaftsausprägungen für das jeweilige Individuum zusammen.

Eine mögliche Alternative zum Stated Choice-Ansatz bei der Bestimmung der Zahlungsbereitschaft von nicht auf Märkten gehandelten Gütern wäre der Contingent Valuation-Ansatz.

4.2.1 Contingent Valuation-Ansatz (CV)

Beim **Contingent Valuation-Ansatz (CV)** wird die Zahlungsbereitschaft für bestimmte Eigenschaften und bestimmte Güter mittels direkter Befragung erhoben. Beispielsweise werden die Personen nach dem Wert einer Verbesserung der Luftqualität in ihrer Wohnung um ein bestimmtes Ausmass gefragt.

Der CV-Ansatz wird bei der Bewertung verschiedener Umweltgüter häufig verwendet. Die Methode wird jedoch unter anderem wegen ihrer hypothetischen Fragestellung kritisiert. Ein vielfach geäusselter Einwand bezieht sich auch auf mögliche Verzerrungen der Antworten infolge fehlender Berücksichtigung der realen Budgetbeschränkung, indem zu hohe Zahlungsbereitschaften geäussert werden, weil die Zahlungen nicht tatsächlich geleistet werden müssen (vgl. Bjornstad/Kahn 1996).

Eine weitere Schwierigkeit der CV-Methode besteht darin, dass die Personen im täglichen Leben selten mit derartigen Fragen konfrontiert werden. In der alltäglichen Realität haben die Menschen viel mehr Erfahrungen damit, die Eigenschaften eines Gegenstands und seinen Preis zu prüfen und diesen dann entweder zu kaufen oder nicht zu kaufen. Der Stated Choice-Ansatz stellt die Befragten vor diese Art von Entscheidungen und ist daher tendenziell weniger hypothetisch.

In der vorliegenden Studie wird der Contingent Valuation-Ansatz bei zwei Fragen ergänzend eingesetzt. Sie dienen aber lediglich als Ergänzung zum Stated Choice-Ansatz, um unter anderem eine Einordnung der Ergebnisse zu ermöglichen. Als Stated Choice-Methode zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft wird die Discrete Choice Methode verwendet.

4.2.2 Discrete Choice Methode

a) Grundlagen

Die Discrete Choice Methode ist eine ökonometrische Methode, welche in der Lage ist, diskrete Wahlentscheide aufgrund von Präferenzen für gewisse Eigenschaften eines Gutes oder einer Leistung zu modellieren. Die Präferenzen können durch eine Befragung und ein gedankliches Experiment ermittelt werden oder mittels Auswertung von tatsächlich getroffenen Entscheiden.

Im vorliegenden Fall ist es das Ziel, die Präferenzen und Zahlungsbereitschaften von Wohneigenschaften zu bestimmen, für welche erst ansatzweise ein Markt besteht. Weite Teile der Bevölkerung bzw. der Nachfragenden für das Gut „Wohnen“ sind mit den in dieser Studie primär interessierenden Eigenschaften noch nicht in Berührung gekommen (insbesondere Lüfterneuerungsanlagen). Entsprechend werden die Präferenzen und Zahlungsbereitschaften mittels eines gedanklichen Experiments ermittelt

(genauer: Wahlexperiment, choice experiment). Den Befragten werden zu diesem Zweck hypothetische Wahlalternativen präsentiert, welche sie im Rahmen der Befragung ihren Präferenzen entsprechend zu rangieren oder zu bewerten haben. Durch die Analyse der Entscheidungen der Befragten lässt sich die Zahlungsbereitschaft nach bestimmten Gütern und Gütermerkmalen ermitteln.

Die Discrete Choice Methode wird zu diesem Zweck theoretisch auf ein so genanntes Präferenzmodell abgestützt. Mit diesem wird der Zusammenhang zwischen dem individuellen Nutzen, den ein bestimmtes Gut stiftet, und den Merkmalen dieses Gutes abgebildet (Iten 1990, S. 53f.). Auf der Basis empirisch erhobener Gesamtnutzwerte wird der Beitrag einzelner vorgegebener Attribute zum Gesamtnutzen ermittelt. Ausgangssituation der Discrete Choice Methode ist ein Entscheidungsspiel zwischen verschiedenen Alternativen mit unterschiedlichen Ausprägungen dieser Attribute. Diesem Ansatz liegt die Annahme zugrunde, dass sich der Gesamtnutzen nach einem additiven kompensatorischen Modell aus den Teilnutzen der einzelnen Attribute linear zusammensetzt (vgl. Laumann 2001). Ausserdem wird davon ausgegangen, dass die Befragten Güter mit höherem Nutzen solchen mit tieferem Nutzen vorziehen.

Durch eine Befragung werden die Teilnutzenwerte der Eigenschaftsausprägungen ermittelt. Diese ermittelten Daten erlauben die Schätzung einer indirekten Nutzenfunktion, die den Zusammenhang zwischen Gütereigenschaften, Preisen, Einkommen der Haushalte und Nachfrage nach dem interessierenden Gut abbildet. Aus einer Mehrzahl der Entscheidungen der Befragten lässt sich eruieren, wie viel Einkommen in Form eines höheren Preises die befragten Personen aufzugeben bereit sind, um zusätzlichen Nutzen zu erhalten. Damit lässt sich die Zahlungsbereitschaft für die interessierenden Güter und Leistungen berechnen.

b) Datenermittlung

Die Daten, die für die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft benötigt werden, werden durch Befragungen in Form eines gedanklichen Experiments erhoben. Dabei gibt es grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten: Beim Rangierungsansatz bewerten die Befragten sämtliche Alternativen gleichzeitig und bringen sie gemäss ihren Präferenzen in eine Reihenfolge. Eine andere Methode besteht in der gleichzeitigen Präsentation von jeweils 2 (oder mehr) Alternativen, von denen eine (oder mehrere) gewählt werden muss. Bei diesen so genannten Paarvergleichen werden den Befragten 2 Alternativen, die sich in verschiedenen Eigenschaften unterscheiden, vorgelegt. Die Befragten wählen dabei die Alternative, die ihnen „besser gefällt“, bzw. die ihnen einen höheren Nutzen stiftet. Für die Ermittlung von Zahlungsbereitschaften muss bei mindestens einer dieser Eigenschaften ein Bezug zu einer monetären Grösse herstellbar sein (im vorliegenden Fall ist dies entweder der Mietpreis oder der Kaufpreis).

c) Vor- und Nachteile der Discrete Choice Methode**Vorteile:**

- Mit der Discrete Choice Methode können auch hypothetische Zusammenhänge ermittelt werden; im Gegensatz zu Ansätzen, die auf den bekundeten Präferenzen (revealed preferences) beruhen, wie Reisekostenansatz, Hedonic Pricing, etc.
- Die Befragten müssen nur zwischen Alternativen auswählen, diese aber nicht direkt (monetär) bewerten. Dies entspricht der alltäglichen Erfahrung der Befragten bei Kaufentscheidungen, wo in der Regel zwischen Angeboten mit unterschiedlichen Eigenschaften und Preisen für die Deckung eines Bedürfnisses ausgewählt wird.
- Allgemeine Nachteile von Befragungen (strategisches Verhalten, Überforderung der Befragten, inkonsistente Ergebnisse) lassen sich durch angepasste Fragetechniken minimieren.

Nachteile:

- Der Befragungsaufwand kann sehr gross werden. Aus der Befragung einer Person können jedoch im Unterschied zu anderen Methoden mehrere Datensätze generiert werden.
- Probleme bei Befragungen: Der Vergleich von Gütern oder Kombinationen mit zu vielen Eigenschaften kann die Befragten überfordern. Auch hier können die abgefragten Varianten für die Befragten zu synthetisch sein. Besonders dann, wenn sie Mühe haben, sich zwischen unterschiedlichen Situationen zu entscheiden, nicht weil die Situationen gleichwertig sind, sondern weil die Befragten sich die Vor- bzw. Nachteile nicht recht vorstellen können. Bei Vergleichen mit einem Ist-Zustand besteht die Gefahr, dass der Ist-Zustand gerade bei synthetischen Alternativen vorgezogen wird.

d) Fazit: Eignung der Methode für unseren Zusammenhang

Das Gut Wohnen besteht aus verschiedenen Eigenschaften mit unterschiedlichen Ausprägungen. Die Teilnutzenwerte dieser Eigenschaften, die uns interessieren, sollen bestimmt und bewertet werden.

Es ist zu erwarten, dass die uns interessierenden Eigenschaften des Gutes Wohnen im Vergleich mit anderen Eigenschaften einen relativ geringen Beitrag zum Gesamtnutzen des Gutes Wohnen leisten. Bei einem Gedankenexperiment, das sich vornehmlich auf die in dieser Studie primär interessierenden Eigenschaften beschränkt, besteht weniger die Gefahr, dass sie in der Fülle der Variablen "untergehen", wie dies bei einer

Auswertung von Marktpreisen mittels der Methode der hedonischen Regression der Fall sein könnte.

Wie in diesem Kapitel gezeigt, wurde die Discrete Choice Methode entwickelt, um die Beiträge verschiedener Merkmale eines Gutes zum Gesamtnutzen eines Gutes, das (noch) nicht oder erst ansatzweise auf Märkten gehandelt wird, zu bewerten. Die Discrete Choice Methode wird in der Marktforschung oft verwendet (häufig unter dem Namen Conjoint Analyse), um die Bedeutung von Produkteigenschaften für den Absatz eines Produktes zu ermitteln. Im Übrigen hat sich die Conjoint Analyse in den letzten Jahren bei der Analyse verschiedener verkehrs- und umweltökonomischer Fragestellungen bewährt.⁸

Wegen der Eignung der Discrete Choice Methode zur Bestimmung der Nutzenbeiträge von Merkmale einzelner Güter, wird die Discrete Coice Methode in dieser Studie zur Bestimmung der Zahlungsbereitschaft gewisser energieeffizienter Wohneigenschaften verwendet.

4.3 Ermittlung der Zahlungsbereitschaft mittels Hedonic Regression

In der Realität wird für das Gut Wohnen ein Preis bezahlt, der in gewissen Fällen einem Marktpreis nahe kommen kann. Die Zahlungsbereitschaft für das Gut Wohnen und Eigenschaften dieses Gutes können also auch über das Verhalten der Individuen auf dem Markt bestimmt werden.

Dazu wird mit der Methode der **Hedonic Regression** versucht, Miet- und Kaufpreisunterschiede statistisch mit unterschiedlichen Ausstattungsmerkmalen der Gebäude und den jeweiligen Zusatznutzen von Energieeffizienzmassnahmen zu erklären. Bei der Hedonic Regression Methode werden Gebäude als komplexe und heterogene Güter betrachtet, deren Preis im Wesentlichen von den nutzenstiftenden Gebäudeeigenschaften abhängt. Der Ansatz geht davon aus, dass die Information über die Bewertung der einzelnen Gebäudeeigenschaften durch den Markt im Preis des Gebäudes "versteckt" ist. Der Einfluss dieser Eigenschaften auf den Kaufpreis kann statistisch geschätzt und quantifiziert werden. Dadurch kann der Einfluss dieser Variablen auf die Kaufpreise von Häusern und die Mietpreise von Wohnungen direkt abgestützt auf Marktdaten geschätzt werden.

⁸ Eine Übersicht über die Verwendung der Conjoint Analyse im Verkehrsbereich liefert (Prognos 2000). Für Anwendungen der Conjoint Analyse auf umweltökonomische Fragestellungen vgl. (Itten 1990, Huang et. al. 1997, Johnson et. al. 1997, Johansson 1999, Alvarez/Hanley 2001, Earnhart 2002 und Zweifel/Schneider 2002).

Im Gegensatz zur Discrete Choice Analyse, wo die theoretische, potenzielle Zahlungsbereitschaft ermittelt wird, basiert die Hedonic Regression also auf tatsächlichen Transaktionen und realen Preisen.

Dabei ist aber Vorsicht geboten, weil es sich beim Wohnungsmarkt, vor allem bei den Mietwohnungen, nicht oder nur in gewissen Fällen um einen frei funktionierenden Markt handelt. Der Preis für das Gut Wohnen bildet sich also nicht frei nach Angebot und Nachfrage, sondern ist aufgrund des MieterInnenschutzes und der mangelhaften Transparenz des sehr heterogenen Marktes verzerrt. Aus diesem Grund ist auch die Informationsfunktion des Preises für das Gut Wohnen, insbesondere bei Mehrfamilienhäusern, in Bezug auf die Eigenschaften dieses Gutes eingeschränkt. Bei neu gebauten Einfamilienhäusern kann hingegen von einem funktionierenden Markt gesprochen werden, weshalb die Aussagekraft einer Hedonic Regression Analyse bei EFH Neubauten als gut bezeichnet werden kann.

Teil 2: Zusatznutzenbestimmung von Energieeffizienzmassnahmen

5 Befragung

5.1 Allgemeines Vorgehen

Um die für die Bestimmung der Zusatznutzen von Energieeffizienzmassnahmen erforderlichen Informationen zu erhalten, wurde eine Befragung von BewohnerInnen von Mehrfamilien (MFH-) sowie Einfamilienhäusern (EFH) durchgeführt. In der Befragung sollten die für die Durchführung der Discrete Choice Methode sowie der Hedonic Regression Analyse notwendigen Daten erhoben werden, insbesondere Informationen zu den Gebäude- und Wohnungsausstattungen, Lagemerkmale etc. (Details dazu sind in den entsprechenden Unterkapiteln zu finden).

5.2 Fragebogen

Für die Befragung wurden 4 unterschiedliche Fragebogen verwendet, je einen für den MFH-Gebäudebestand und für MFH-Neubauten und je einen für den EFH-Gebäudebestand und für EFH-Neubauten (vgl. Fragebogen im Anhang).

Der schriftliche Fragebogen, der nach dem ersten telefonischen Interview an die Befragten verschickt wurde, enthält u.a. auch die Discrete Choice Fragen. Aus den im Teil 1 erhobenen Merkmalen der Wohnsituation wurde der Ist-Zustand der Befragten festgelegt. Abhängig von ihrer Wohnsituation wurden den Befragten im Fragebogen zwischen 11 und 18 Varianten vorgelegt, die sie mit ihrem Ist-Zustand vergleichen mussten. Die Befragten entschieden also immer paarweise, ob sie sich für die vorgeschlagene Alternative oder ihren Ist-Zustand entscheiden. Diese Wahl wird zwischen 11 und 18 Mal vorgenommen, was im Idealfall pro Befragten zwischen 11 und 18 Datensätze ergibt.

Zusätzlich wurden in den Fragebogen Informationen für die Hedonic Regression-Methode (s. Kapitel 7) erhoben. Zur Plausibilisierung wurde eine weitere Methode verwendet, die direkte Befragung der Zahlungsbereitschaften (Contingent Valuation), die ohne viel Zusatzaufwand im Rahmen der Befragung zusätzlich durchgeführt wurde.

5.3 Pretest und Hauptbefragung

Vor der Hauptbefragung wurde mit 30 Personen ein Pretest durchgeführt, um die Verständlichkeit der Fragebogen und die Machbarkeit und Zweckmässigkeit des vorgesehenen Ablaufs der Befragung zu testen. Aufgrund der Ergebnisse dieses Pretests wurde der Fragebogen in einigen Punkten angepasst und der definitive Entscheid zum Versand eines Fragebogens mit den Discrete Choice Fragen, die dann telefonisch abgefragt werden, getroffen.

Die Hauptbefragung wurde von der Firma POLYQUEST im Zeitraum von Juni bis August 2003 durchgeführt. Insgesamt wurden 2 Interviewrunden durchgeführt.

Für die einzelnen Gruppen der Stichprobe wurden Quotenvorgaben gemacht (BewohnerInnen von MFH und EFH sowie von älteren und neueren Bauten) (s.5.4).

Für die Einfamilienhäuser wurden 402 Erstinterviews realisiert, dies entspricht einer Ausschöpfung⁹ von 41%, bei den Mehrfamilienhäusern beträgt die Ausschöpfung bei den Erstinterviews 36% (397 realisierte Erstinterviews). In der zweiten Runde konnten bei den Einfamilienhäusern 253 (Ausschöpfung 63%) und bei den Mehrfamilienhäusern 264 (Ausschöpfung 66%) realisiert werden. Insgesamt liegen also 517 realisierte Interviews vor.¹⁰

Die gesamte Ausschöpfung der Interviews beträgt für die Einfamilienhäuser 26% und für die Mehrfamilienhäuser 24%. Da die individuellen Verweigerungsgründe nicht erfasst wurden, sind keine Aussagen über die Repräsentativität der realisierten Interviews in Bezug auf die gesamte Stichprobe möglich.

5.4 Deskriptive Statistik

In den nächsten Abschnitten folgt eine Beschreibung der wichtigsten Merkmale der Stichprobe.

Die hier beschriebene Stichprobe umfasst insgesamt 501 realisierte Interviews. Davon sind 248 BewohnerInnen von MFH und 253 leben in EFH. 248 Menschen leben in älteren Gebäuden, 253 in Neubauten (neue MFH: nach 1986; neue EFH: nach 1990).

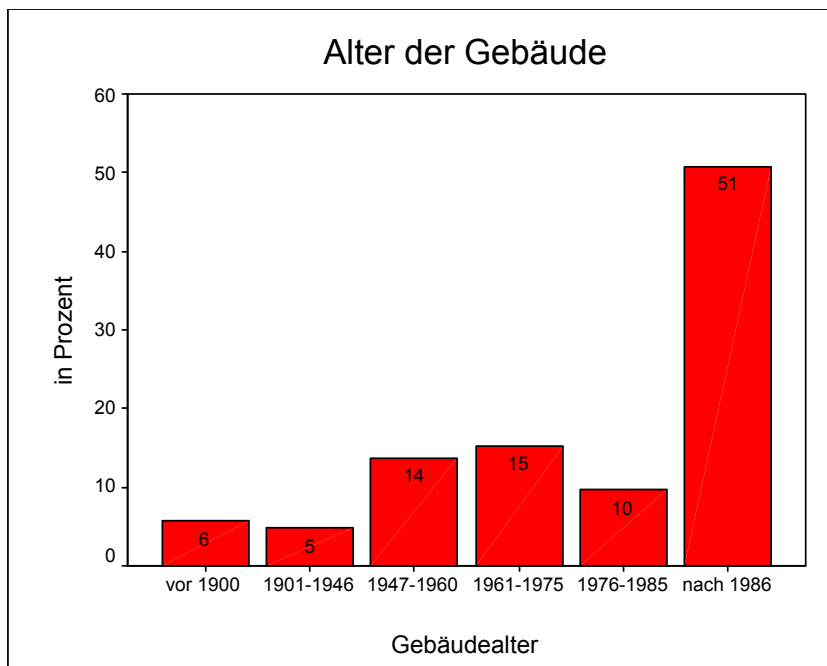
⁹ Ausschöpfung = Realisierte Interviews/(Realisierte + verweigerte Interviews)

¹⁰ Die deskriptive Statistik der Befragung beruht auf 501 realisierten Interviews. Für die Auswertungen konnten noch 16 zusätzliche Interviews verwendet werden. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Samplezahlen in den einzelnen Kapiteln geringfügig. Dies hat jedoch auf die Ergebnisse keinen Einfluss.

5.4.1 Mehrfamilienhäuser

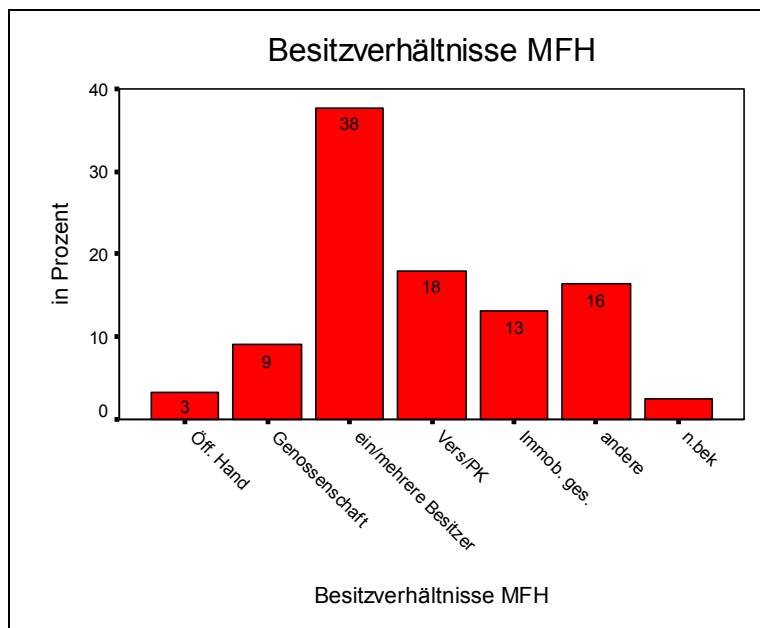
a) Wohnsituation und -ausstattung

Das Alter der Gebäude der Stichprobe ist in folgendem Balkendiagramm dargestellt (Figur 3):



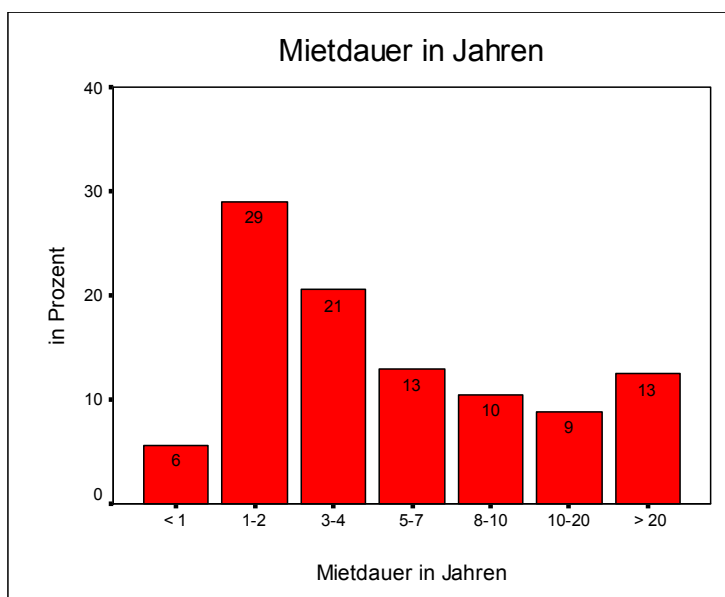
Figur 3 Baujahr der Gebäude in % der gesamten MFH-Stichprobe. 51% der MFH sind "neu" (n=248)

Figur 3 zeigt das Alter der MFH der Befragung. Knapp 51% der Gebäude (126) sind neuer als 1986, dies entspricht der Definition von MFH- Neubauten in dieser Untersuchung. Die andere Hälfte der untersuchten Gebäude ist älter als 1986, davon wurden die meisten Gebäude in den Perioden 1947-1960 und 1961-1975 erstellt.



Figur 4 Besitzverhältnisse der MFH-Gebäude in CH.

Figur 4 zeigt die Besitzverhältnisse der Gebäude der Stichprobe. Der grösste Teil der Gebäude gehört einem oder mehreren Besitzern (bspw. Erbengemeinschaften), gefolgt von Pensionskassen und Versicherungen und Immobiliengesellschaften. Bei den Neubauten ist der Anteil von MFH, die der öffentlichen Hand und Genossenschaften gehören, grösser als beim Gebäudebestand.



Figur 5 Mietdauer in Jahren, gesamte MFH-Stichprobe (n=248)

Figur 5 zeigt, wie lange die Befragten von MFH bereits in ihren Wohnungen leben. Gut ein Drittel der Befragten lebt erst seit 1 bis 2 Jahren in ihrer Wohnung, insgesamt die Hälfte der Befragten lebt seit 1 bis 4 Jahren in ihren Wohnungen. 13% der Befragten leben seit über 20 Jahren in ihren Wohnungen.

	MFH		
	alle	Gebäudebestand	neuere Gebäude
Wohnungsgrösse (m²)	92,9	83,2	102,3
Anzahl Zimmer	3,5	3,36	3,61
durchschnittliche Miete pro Monat	1'601	1'275	1'917
durchschnittliche Nebenkosten pro Monat	164,50	143	184,35

Tabelle 4 Wohnungsgrösse und Wohnkosten der Stichprobe (MFH: n=248, Gebäudebestand =122, Neuere = 126)

Die durchschnittliche Wohnungsgrösse beträgt bei den MFH knapp 93 m², aufgeteilt in durchschnittlich 3,5 Zimmer. Die durchschnittliche Miete beträgt pro Monat 1'601 CHF mit Nebenkosten von durchschnittlich 164,50 CHF. Die Höhe der Nebenkosten war nur bei 131 von 248 Befragten bekannt, das sind etwas mehr als die Hälfte der Befragten (52,8%). 198 von 242 Befragten (81,8%) geben an, dass die Nebenkosten direkt in der Miete enthalten sind (voll oder akonto), in 44 Fällen (17,7%) werden die Nebenkosten separat abgerechnet.

Der Vergleich der Werte für den Gebäudebestand und die Neubauten zeigt, dass die Wohnungen in den Neubauten durchschnittlich um rund 19 m² grösser sind, wobei die Zimmerzahl nur wenig zugenommen hat (3,61 Zimmer gegenüber 3,36 Zimmer). Die Neubauwohnungen sind dafür durchschnittlich um fast 50% teurer als die älteren Wohnungen (Durchschnittsmiete von 1'917 CHF gegenüber 1'275 CHF pro Monat).

Aus den Variablen, die in der Conjoint Analyse abgefragt werden (Zustand der Fenster, der Fassade und Vorhandensein einer Lüfterneuerungsanlage), und deren möglichen Merkmalsausprägungen (2 resp. 3 verschiedenen Fensterzustände, 2 resp. 3 verschiedene Fassadenzustände und 2 Zustände bei der Lüfterneuerungsanlage) ergibt sich die Anzahl von möglichen Wohnsituationen (s. Kapitel 6.4.1: Bei den Neubauten insgesamt 8 und beim Gebäudebestand 18 unterschiedliche Wohnsituationen).

Bei den Befragten vom MFH-Gebäudebestand wurden von den 18 theoretisch möglichen Kombinationen der Merkmale insgesamt 12 Kombinationen angetroffen. Die drei Häufigsten sind in folgender Tabelle angezeigt:

Wohnsituation	Gebäudebestand MFH	
	Absolut	in %
Fenster: mehrfach verglast mit Gummidichtung Fassade: alt Lufterneuerungsanlage: nein	42	34,4%
Fenster: mehrfach verglast ohne Gummidichtung Fassade: alt Lufterneuerungsanlage: nein	19	15,6%
Fenster: mehrfach verglast mit Gummidichtung Fassade: isoliert Lufterneuerungsanlage: nein	17	13,9%

Tabelle 5 Die drei häufigsten Wohnsituationen (78%) beim MFH- Gebäudebestand (n= 122)

Beim MFH-Gebäudebestand ist die Variante "Mehrfach verglaste Fenster mit Gummidichtung, alte Fassade, keine Lufterneuerungsanlage" mit einem Anteil von 34,4% der 122 Befragten am häufigsten.

Bei den Neubauten wurden alle 8 möglichen Wohnsituationen mit den Kombinationen Fenster, Fassade und Lufterneuerungsanlage angetroffen. Die häufigste Wohnsituation (Ist-Zustand) in Bezug auf die uns interessierenden Variablen Fenster, Fassade und Lufterneuerungsanlage ist bei den Neubauten die Variante "Zweifach verglaste Fenster mit Gummidichtung, eine Fassade mit gutem Neubaustandard, keine Lufterneuerungsanlage" mit einem Anteil von 44,4 % der 126 realisierten Interviews (s. nächste Tabelle). Die zweit- und dritthäufigste Wohnsituation weisen einen überdurchschnittlichen Fassadenstandard und eine Lufterneuerungsanlage auf. Insgesamt handelt es sich aber bei 51 der 126 Neubauten um MINERGIE-Gebäude (40,5%), 75 der 126 Neubauten (59,5%) gelten als "normale" Neubauten. MINERGIE-Gebäude sind somit in der hier verwendeten Sample eindeutig übervertreten, deshalb der aussergewöhnlich hohe Anteil von Neubauwohnungen mit Lufterneuerungsanlage.¹¹

¹¹ Die hohe Anzahl von MINERGIE-Gebäuden in der Stichprobe wurde bewusst angestrebt, um bei der Analyse der Zahlungsbereitschaften gerade für Komfortlüftungen auch möglichst viele Äusserungen von Personen zu erhalten, die schon eine gewisse Zeit über eine Komfortlüftung verfügen.

Wohnsituation	Neubauten	
	Absolut	in %
Fenster: zweifach verglast mit Gummidichtung Fassade: guter Neubaustandard Lüfterneuerungsanlage: nein	56	44,4
Fenster: zweifach verglast mit Gummidichtung Fassade: überdurchschn. energet. Standard Lüfterneuerungsanlage: ja	21	16,7
Fenster: dreifach verglast mit Gummidichtung Fassade: überdurchschn. energet. Standard Lüfterneuerungsanlage: ja	14	11,1

Tabelle 6 Die drei häufigsten Wohnsituationen (91%) bei den Neubauten (n=126)

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die Eigenschaften und die Ausstattungen der Wohnungen, unterteilt nach Gebäudebestand und neueren MFH.

Wohnungseigenschaften	MFH (in %)		
	alle (n=248)	Bestand (n=122)	Neuere (n=126)
Fassadenzustand			
Alte Fassade	27	54,9	0
Gestrichene Fassade	12,9	26,2	0
Isolierte Fassade	60	18,9	100
Fensterzustand			
Dreifach verglaste Fenster mit Gummidichtung	19,4	12,3	26,2 ¹²
Zweifach verglaste Fenster mit Gummidichtung	63,3	52,5	73,8
Mehrfach verglaste Fenster ohne Gummidichtung	14,1	28,7	0
Einfach verglaste Fenster ohne Gummidichtung	3,2	6,6	0
Lüftung			
Abluftanlage in Bad/WC	60,1	60,7	59,5
Lüfterneuerungsanlage	19,4	5,7	32,5 ¹³
Heizsystem			
Ölheizung	50,8	58,2	43,7
Gasheizung	18,1	15,6	20,6

¹² Dieser relativ hohe Anteil kann durch die grosse Zahl von MINERGIE-Gebäuden in der Stichprobe erklärt werden.

¹³ s. Fussnote 12.

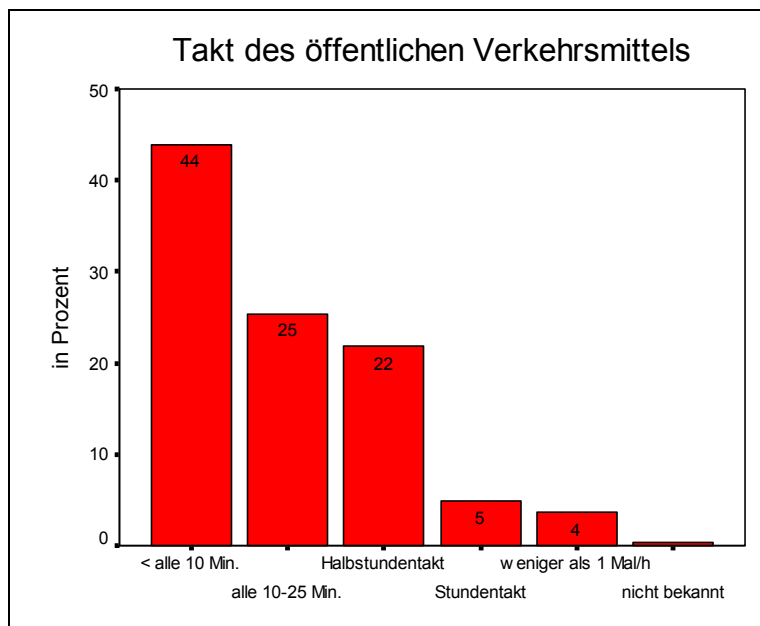
Wohnungseigenschaften	MFH (in %)		
	alle (n=248)	Bestand (n=122)	Neuere (n=126)
Holzheizung	2	2,5	1,6
Elektroheizung	8,1	9	7,1
Wärmepumpe	6	1,6	10,3
Fernwärme	10,9	12,3	9,5
andere	1,6	0,8	3,2
Ausstattung Küche			
Keine Einbauküche	6,5	12,3	0,8
Durchschnittliche Einbauküche	41,1	57,4	25,4
Moderne Einbauküche	49,2	27,9	69,8
Luxuriöse Küche	2,8	2,5	3,2
Elektroherd	38,3	55,7	21,4
Gasherd	5,6	9,8	1,6
Glaskeramikherd	55,2	34,4	75,4
Induktionsherd	0,4	0	0,8
Wohnungseigenschaften			
Hochwertiger Bodenbelag	21	18,9	23
Mehrheitlich Parkett und Platten	51,6	43,4	59,5
Teppich oder Laminat	27	37,7	16,7
hell und sonnig	81,9	82	81,7
hohe Räume	14,5	12,3	16,7
kleiner Balkon	26,2	36,9	15,9
Terrasse, grosser Balkon, Garten,...	49,6	35,2	63,5
Mehr als ein Badezimmer	26,2	14	38,1
Luxuriöses Badezimmer	20,6	12,3	28,6
Cheminée	9,3	9,8	8,7
Parkplatz, Garage	57,7	46,7	68,3
Fussbodenheizung	36,3	19,7	52,4

Tabelle 7 Wohnungseigenschaften der 248 Wohnungen der Stichprobe in MFH

b) Qualitätsmerkmale

In diesem Abschnitt werden Aspekte der Umgebung und der Lage der Gebäude der Stichprobe dargestellt. Dazu gehören einerseits die Lärmsituation, ausserdem Standortmerkmale wie Verkehrsverbindungen, Aussicht und besondere Umstände, die die Wohnsituation beeinflussen können.

50 der 248 Befragten in MFH gaben an, dass ihre Wohnlage durch besondere Umstände beeinträchtigt sei. Am häufigsten genannt wurden Beeinträchtigungen durch Verkehr (18 Mal), gefolgt von Industrie und Gewerbe (10 Mal) und Antennen und Hochspannungsleitungen (8 Mal).



Figur 6 Takt des nächsten öffentlichen Verkehrsmittels bei MFH-Wohnungen (n=248)

Die Wohnungen der Befragten in MFH sind mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut erreichbar. 44% der Befragten leben in einer Gegend mit einem öffentlichen Verkehrsmittel, das häufiger als alle 10 Minuten fährt, 25% haben alle 10 bis 25 Minuten eine Verbindung (s. Figur 6).

Die Befragten wurden auch nach der Lage ihrer Wohnung an einer Strasse befragt. 47,5% der Befragten gaben an, an einer ruhigen Quartierstrasse oder einem Fussweg oder Platz zu wohnen, 18,5% wohnen an einer Autobahn, Autostrasse oder viel befahrenen Hauptstrasse/Kantonsstrasse, 33,1% an einer rege befahrenen Strasse/Quartierverbindungsstrasse. Zwischen älteren und neueren Gebäuden sind bezüglich der Lage an einer Strasse praktisch keine Unterschiede feststellbar.

Diese Anbindung an den Verkehr, sowohl den öffentlichen wie den privaten, bringt in vielen Fällen eine gewisse Lärmbelastung mit sich. 66,1% der Befragten äussern Strassen-, Tram- oder Bahnlärm als die am häufigsten gehörte Lärmquelle. 5,2% hören hauptsächlich Fluglärm, 1,2% den Lärm von Industrie und Gewerbe und 16,5% Lärm

aus anderen Quellen, wovon Kinder und Kirchenglocken am häufigsten genannt werden. Für 10,5% der Befragten ist Lärm innerhalb des Hauses die primäre Lärmquelle.

Diese Lärmquellen werden unterschiedlich häufig gehört: 20,2% der Befragten äusseren, dass sie ihre primäre Lärmquelle sehr oft hören, bei 31% geschieht dies eher oft, während 36,3% der Befragten eher selten und gar 10,5% sehr selten Lärm hören. Strassenlärm allein wird von 30,6% der Befragten sehr oder eher oft gehört.

Um die Störung durch diesen Lärm zu erfragen, wurden vier verschiedene Varianten unterschieden:

Lärmstörung bei....	Lärmstörung (in %)					
	alle Gebäude		Bestand		Neuere	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
...Tag und geschlossenen Fenstern	10,2	89,8	14	86	6,4	93,6
...Tag und offenen Fenstern	33,7	66,3	39,7	60,3	28	72
...Nacht und geschlossenen Fenstern	6,5	93,5	9,2	90,8	4	96
..Nacht und offenen Fenstern	27,6	72,4	30,6	69,4	24,8	75,2

Tabelle 8 Von den MFH-BewohnerInnen angegebene Lärmstörung, unterschieden nach Tageszeit (n=246)

Insgesamt fühlen sich bei offenen Fenstern 40,3% der Befragten von Lärm bei Tag und/oder in der Nacht gestört, bei geschlossenen Fenstern sind es 11,7%.

Tabelle 8 zeigt, dass die Störung durch Lärm sowohl bei Tag wie in der Nacht bei den älteren Gebäuden stärker ist als bei den Neubauten. Die Störung ist bei geschlossenen Fenstern mehr als das Doppelte in Prozentpunkten höher, bei offenen Fenstern etwas weniger. Da sich die Antworten der Befragten in Bezug auf die Lage der Gebäude an einer Strasse und die Häufigkeit gewisser Lärmarten nicht stark unterscheiden, könnte dies ein Hinweis auf die Dämpfung von Lärm durch bessere Fenster in Neubauten sein.

Neben der Störung spielt auch die Stärke des Lärms eine wichtige Rolle. Die folgende Tabelle zeigt die Einteilung der Befragten in drei Lärmstärkekategorien:

Stärke der Störung	Alle Gebäude [%]		Gebäudebestand [%]		Neubauten [%]	
	offene Fe.	geschl. Fe.	offene Fe.	geschl. Fe.	offene Fe.	geschl. Fe.
Leichte Störung	17,7	64,9	13,1	57,9	22,2	72,2
Mittlere Störung	59,3	31,5	60,7	36,4	57,9	27
Starke Störung	22,6	3,2	25,4	5,8	19,8	0,8

Tabelle 9 Stärke der Lärmstörung in % der Befragten

Wie Tabelle 8 zeigt auch Tabelle 9 einen Unterschied zwischen älteren und neueren Gebäuden, der über die Qualität der Fenster erklärt werden könnte. Die wahrgenommene Stärke der Störung durch Lärm ist in den älteren Gebäuden höher als bei den Neubauten, insbesondere bei geschlossenen Fenstern. Die Unterschiede sind bei geschlossenen Fenstern um einiges grösser als bei offenen Fenstern. Dies könnte ein Hinweis auf die bessere Dämpfung von Lärm durch neuere mehrfach verglaste Fenster sein.

c) Sozioökonomische Eigenschaften der befragten Haushalte

Die häufigste Haushaltsgrösse der Stichprobe ist der Zweipersonenhaushalt mit 39,5%, gefolgt vom Einpersonenhaushalt mit 31%. 29,4% der Befragten leben in Haushalten mit 3 und mehr Mitgliedern. Die durchschnittliche Haushaltsgrösse der Stichprobe beträgt 2,37 Personen.

Die folgende Tabelle zeigt den höchsten Schulabschluss der Befragten:

Letzte abgeschlossene Ausbildung	Anteil in %
Primar-, Real-, Sekundar-, Bezirksschule	11,7
Berufslehre, Gewerbeschule, KV	39,5
Höhere Schule ohne Matura, Maturitätsschule, BMS	20,6
Höhere Fach- oder Berufsschule, Hochschule	28,2

Tabelle 10 Höchste abgeschlossene Ausbildung

137 der 248 Befragten (55%) haben genauere Angaben zu ihrem Einkommen gemacht:

Einkommensklasse (CHF/Monat)	Häufigkeit in %
bis 3000	9,5
3001-4500	15,3
4501-6000	31,4
6001-7500	7,3
7501-9000	11,7
9001-10500	13,9
10501-12000	4,4
über 12001	6,5

Tabelle 11 Einkommen der Stichprobe MFH (n=137)

d) Weitere Merkmale der Befragten in MFH

In 31% der befragten Haushalte leben Menschen, die unter **Allergien** leiden. Am Häufigsten ist die Pollenallergie mit einem Anteil von 68% der Allergien, gefolgt von der Stauballergie (30%), danach kommen Milben- und Tierhaarallergien (je 20%).¹⁴

24,6% der Befragten haben ein oder mehrere **Haustier(e)**. Am häufigsten sind dabei Katzen mit einem Anteil von 70%, gefolgt von Hunden mit 21% und anderen Haustieren.

16,1% der Befragten **rauchen** regelmässig in ihrer Wohnung.

56% der Befragten halten **Umweltschutz und Energiesparanliegen** für sehr wichtig, 39,5% für ziemlich wichtig. Für 3,6% der Befragten sind diese Themen weniger wichtig und für 0,8% sind sie unwichtig.

Die Befragten wurden auch nach ihren Präferenzen bezüglich **Wohnqualität** befragt. Die folgende Tabelle zeigt die Einschätzungen der Wichtigkeit der 4 Wohnqualitätseigenschaften "frische Luft", "Luftfeuchtigkeit", "Zugluft" und "Temperatur":

¹⁴ Da Mehrfachantworten zugelassen waren, müssen sich diese Zahlen nicht auf 100 summieren

Wohnungsqualitätseigenschaften		Bewertung der Wohnungsqualitätseigenschaften (in %)			
		sehr wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	sehr unwichtig
gute und frische Luft	alle Gebäude	84,3	14,9	0,8	0
	Bestand	88,5	11,5	0	0
	Neuere	80,2	18,3	1,6	0
richtige Luftfeuchtigkeit	alle Gebäude	51,6	39,5	7,7	0,8
	Bestand	47,5	43,4	6,6	1,6
	Neuere	55,6	35,7	8,7	0
keine Zugluft	alle Gebäude	42,3	33,5	19,4	4,8
	Bestand	41	33,6	19,7	5,7
	Neuere	43,7	33,3	19	4
angenehme, jahreszeitlich ausgeglichene Temperatur	alle Gebäude	66,5	27,4	4,8	1,2
	Bestand	59	32,8	6,6	1,6
	Neuere	73,8	22,2	3,2	0,8

Tabelle 12 Bedeutung von Wohnqualitätseigenschaften für BewohnerInnen von MFH

'Frische und gute Luft in der Wohnung' wird von 84,3% der Befragten als sehr wichtig eingestuft, danach folgt 'angenehme, ausgeglichene Temperatur' (für 66,5% der Befragten sehr wichtig). Etwas weniger wichtig sind die Eigenschaften Luftfeuchtigkeit und Zugluft (ist aber immer noch für 51,6% respektive 42,3% der Befragten als sehr wichtig). Grössere Unterschiede zwischen BewohnerInnen in älteren und neueren Gebäuden MFH bestehen bei der Einschätzung der Wichtigkeit der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, die von den BewohnerInnen in neueren Gebäuden als wichtiger eingeschätzt werden. Die allgemeine Luftqualität wird von den BewohnerInnen in älteren Gebäuden mehr geschätzt.

Bezüglich Lärmempfindlichkeit halten sich 11,7% der Befragten für **sehr lärmempfindlich** und 30,2% für **eher lärmempfindlich**. 43,5% behaupten von sich, **eher nicht lärmempfindlich** zu sein, während für 14,5% der Befragten Lärm kein Thema ist. Die Auswertung der Antworten der Befragung lassen keine Schlüsse darauf zu, dass zwischen Lärmempfindlichkeit und Wohnlage (Belärmung) ein Zusammenhang besteht. Weder wohnen lärmempfindliche Menschen eher an ruhigen Lagen, noch sind die Menschen eher lärmempfindlich, weil sie an sehr lärmigen Lagen leben.

38,7% der Befragten fühlen sich in ihrem Wohlbefinden überhaupt nicht durch **Elektrosmog** beeinträchtigt, 37,9% eher nicht beeinträchtigt. Unter Elektrosmog leiden 9,7% der Befragten stark und 12,1% der Befragten ziemlich.

e) **Kenntnis der Lüfterneuerungsanlage**

Im Fragebogen wurde auch eine Reihe von Merkmalen zur Lüfterneuerungsanlage abgefragt. Als Einleitung wurde den Befragten eine kurze Beschreibung der Lüfterneuerungsanlage gegeben. Im Laufe der Befragung wurden sie dann gefragt, ob sie wissen, was eine Lüfterneuerungsanlage ist.

Von insgesamt 192 Antwortenden, die keine Lüfterneuerungsanlage in ihrer Wohnung haben, haben 42,3 % angegeben, zu wissen, was eine Lüfterneuerungsanlage ist. 40% der 192 Befragten wussten wegen der Lektüre des Fragebogens, was eine Lüfterneuerungsanlage ist. 17,7% der Befragten wissen nicht, was sich hinter dem Begriff Lüfterneuerungsanlage versteckt.

Tabelle 13 zeigt in absteigender Reihenfolge, welche Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage bei einer offenen Befragung am häufigsten genannt wurden.

Die allgemeine Raumluftqualität wird von knapp einem Drittel der Befragten als Vorteil der Lüfterneuerungsanlage genannt. Ebenfalls stark positiv bewertet wird die Rückkehr in eine frisch gelüftete Wohnung nach Abwesenheit, mit Nennungen von knapp einem Viertel der Befragten.

Den Energieeinsparungen von Lüfterneuerungsanlagen werden im Gegensatz zu den Wohnqualitätsmerkmalen von den Befragten keine wichtige Bedeutung zugemessen, nur 2,4% der Befragten nannten Energieeinsparungen als einen der Vorteile der Lüfterneuerungsanlage.

Interessant ist der Vergleich zwischen den Befragten, die eine Lüfterneuerungsanlage in ihrer Wohnung haben (19,4% der Stichprobe¹⁵) und der Bewertung aller Befragten. Bei allen Antworten, ausser denjenigen, dass Fenster zum Lüften nicht geöffnet werden müssen und der Reduktion des Aussenlärms, ist die Anzahl Nennungen der Vorteile bei Befragten mit Lüfterneuerungsanlage höher, in gewissen Fällen wie bei der Zimmertemperatur sogar massiv. Die Lüfterneuerungsanlage wird also von den Befragten, die sie bereits besitzen, geschätzt. Die Vorteile in Bezug auf die Raumluftqualität werden von den BenutzerInnen wahrgenommen.

¹⁵ Hoher Anteil wegen der Überrepräsentierung von Wohnungen in MINERGIE-MFH

Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage	Anzahl Nennungen in %	
	alle Befragten	Lüfterneuerungsanlage vorhanden
Gute allgemeine Raumluftqualität	32,3	39,6
Rückkehr in frisch gelüftete Räume nach Abwesenheit	23,8	27,1
Zimmertemperaturen	17	50
Luftfeuchtigkeit	6,5	8,3
Reduktion Aussenlärm	4,4	4,2
Erhöhung Sicherheitsgefühl durch geschlossene Fenster	4	6,3
weniger Schadstoffe in Raumluft	3,6	6,3
Fenster müssen zum Lüften nicht geöffnet werden	3,2	0
Energieeinsparung	2,4	4,2

*Tabelle 13 Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage, Anzahl Nennungen in Prozent
(Mehrfachnennungen möglich; alle: n=248, BesitzerInnen von Lüfterneuerungsanlage: n=48)*

Tabelle 14 zeigt die in einer offenen Befragung am häufigsten genannten Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage, wieder unterschieden nach allen Befragten und denen mit Lüftung.

Die Geräuschbelästigung durch die Lüftungsanlage wird als negativer Punkt einer Lüfterneuerungsanlage am häufigsten genannt (14,1%). Gefolgt vom Unbehagen, dass man die Fenster nicht öffnen sollte mit 8,5% und der Geruchsübertragung durch die Lüftung mit 7,7%.

Wie schon bei den Vorteilen unterscheiden sich die Ergebnisse zwischen allen Befragten und den gesondert ausgewerteten BesitzerInnen einer Lüfterneuerungsanlage. Mit wenigen Ausnahmen werden die Nachteile von den BesitzerInnen von Lüfterneuerungsanlagen häufiger genannt.

Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage	Anzahl Nennungen in %	
	Alle Befragten	Lüfterneuerungs- anlage vorhanden
Geräusche der Lüftungsanlage	14,1	16,7
Unbehagen, dass man Fenster nicht öffnen sollte	8,5	12,5
Geruchübertragungen durch Lüftung	7,7	12,5
Zugluft	4,8	10,4
Kosten	4,8	6,3
Lüftung ist unnötig	2,5	0
zu wenig individuelle Einstellungsmöglichkeiten	2,5	6,3
Schlafzimmer nachts gleich warm wie übrige Zimmer	1,6	0
Unterhalt der Anlage	1,6	0
Lüftung funktioniert nicht	0	6,3
Trockene Luft	0,1	4,2
Staub	0,1	4,2
nicht ästhetisch	0,1	4,2

Tabelle 14 Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage, Anzahl Nennungen in Prozent (alle: n=248, BesitzerInnen von KL: n=48), Mehrfachnennungen möglich)

f) Vergleich mit anderen Studien

Eine von IPSO¹⁶ durchgeführte Befragung von unter anderem 150 MieterInnen mit Lüfterneuerungsanlage und 300 MieterInnen ohne Lüfterneuerungsanlage hat ergeben, dass die Bekanntheit der Lüfterneuerungsanlage bei MieterInnen mit einer Lüfterneuerungsanlage durchschnittlich zwischen 33% und 51% und bei MieterInnen ohne Lüfterneuerungsanlage zwischen 10% und 20% liegt. Diese Werte sind viel tiefer als die 42,3% MFH-BewohnerInnen ohne Lüfterneuerungsanlage im vorliegenden Sample, die angeben, zu wissen, was eine Lüfterneuerungsanlage ist. 87% der MieterInnen mit Lüfterneuerungsanlage sind sich der Lüftung bewusst und für 24% der MieterInnen mit Lüfterneuerungsanlage war die Lüfterneuerungsanlage ein Argument für den Bezug der Wohnung. Bei 78% der MieterInnen mit Lüfterneuerungsanlage wurden die Erwartungen an die Lüfterneuerungsanlage vollständig und bei weiteren 16% teilweise erfüllt.

Die am häufigsten spontan genannten Vorteile sind Luftqualität und Energieeinsparung. Die folgende Tabelle zeigt die Nennungen der Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage:

¹⁶ IPSO 2001.

Vorteile der Lüfterneuerungsanlage	MieterInnen mit KL [in %]	MieterInnen ohne KL [in %]
Luftqualität	43	38
Energiesparen	25	27
Komfort	13	10
Gleichbleibende Temperatur	10	10
Lärmschutz	8	12
Schutz vor Schadstoffen	7	10

Tabelle 15 Vorteile der Lüfterneuerungsanlage (IPSO 2001)

Im Vergleich mit dem vorliegenden Sample sind die Ergebnisse für die Bedeutung der Luftqualität für beide Gruppen etwa vergleichbar. Energiesparen, Schadstoffreduktion sowie die Aussenlärmreduktion sind für die BewohnerInnen des vorliegenden Samples weit weniger wichtig als für die Befragten in der IPSO-Studie. Hingegen werden ausgeglichene Zimmertemperaturen höher geschätzt, insbesondere von BewohnerInnen mit Lüfterneuerungsanlage.

Die Nachteile sind für MieterInnen mit Lüfterneuerungsanlage die Geräusch- und Geruchsbelästigungen durch die Anlage, bei MieterInnen ohne Lüfterneuerungsanlage die Kosten, der fehlende Aussenbezug und der Energieaufwand. Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die Nachteile:

Nachteile der Lüfterneuerungsanlage	MieterInnen mit KL [in %]	MieterInnen ohne KL [in %]
Aussenbezug verloren	2	12
Kosten	2	35
Geräusch des Motors	9	1
Geruchsbelästigung	1	10
Geräusch durch zirkulierende Luft	15	4
andere	26	19

Tabelle 16 Nachteile der Lüfterneuerungsanlage (IPSO 2001)

Die Ergebnisse der IPSO-Studie unterscheiden sich auch in Bezug auf die Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage vom vorliegenden Sample: Der in der IPSO-Studie am häufigsten genannte Nachteil, die Geräusche durch zirkulierende Luft, wurden im vorliegenden Sample nicht einmal erwähnt. Hingegen wurden die Geräusche der Lüftungsanlage selbst im vorliegenden Sample als wichtigster Nachteil identifiziert, wobei dies in der IPSO-Studie lediglich bei den Befragten mit Lüfterneuerungsanlage eine

gewisse Rolle spielt. Die Kosten spielen in der IPSO-Studie eine grosse Rolle, im vorliegenden Sample jedoch überhaupt nicht.

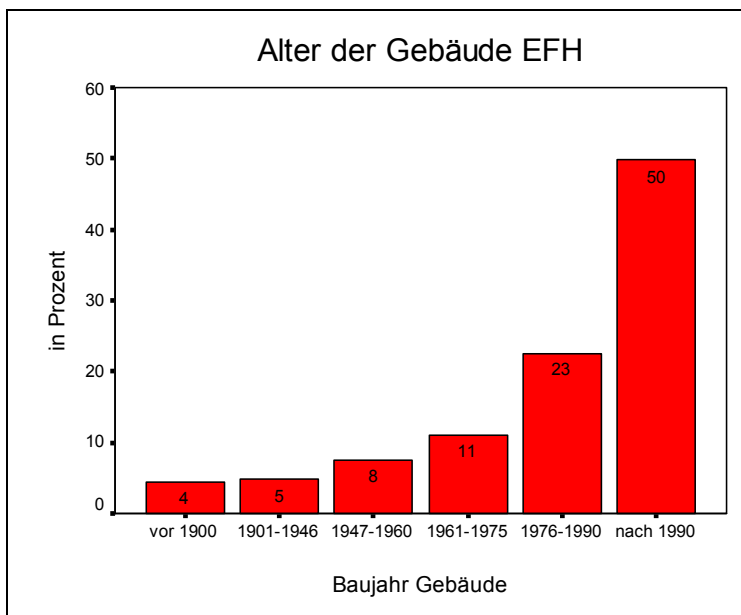
Die Gesamtzufriedenheit mit der Lüftung kann laut der IPSO-Studie als gut bezeichnet werden. Personen, die mit RaucherInnen zusammen wohnen, sind besonders zufrieden. MitbewohnerInnen von AllergikerInnen sind weniger zufrieden. Es wird vermutet, dass dort die Erwartungen zu hoch waren.

5.4.2 Einfamilienhäuser

Insgesamt wurden 253 BewohnerInnen von EFH befragt.

a) Wohnsituation und -ausstattung

Figur 7 zeigt das Baujahr der EFH der Stichprobe.



Figur 7 Baujahr der Gebäude in % der gesamten EFH-Stichprobe (n=253).

Die 126 von den insgesamt 253 Befragten, die in neueren EFH leben (ab 1990 erstellt), werden in dieser Untersuchung als Neubauten bezeichnet, die anderen 127 Gebäude gelten als Gebäudebestand.

Bei 74 Gebäuden der Stichprobe handelt es sich um MINERGIE-Gebäude, das sind insgesamt 29,2% der gesamten EFH-Stichprobe und 58,7% der EFH-Neubauten.

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittlichen Haus- und Grundstückgrössen, die Anzahl Zimmer, die Kaufpreise und die durchschnittlichen jährlichen Energiekosten.

	EFH		
	alle Gebäude	Bestand	Neubauten
Wohnfläche (m ²)	184,90	186,73	183,05
Grundstückfläche (m ²)	608,22	764,32	450,87
Anzahl Zimmer	5,61	5,82	5,40
Kaufpreis (CHF)	690'892	647'906	734'219
Energiekosten (CHF/Jahr)	1'830,80	2'432,10	1'323

Tabelle 17 Hausgrösse und Wohnkosten der Stichprobe EFH (alle Gebäude: n= 253, Bestand: n= 127, Neubauten: n= 126).

Die durchschnittliche Wohnfläche beträgt bei den EFH knapp 185 m², aufgeteilt in durchschnittlich 5,61 Zimmer. Bezüglich der Wohnfläche sind praktisch keine Unterschiede zwischen älteren und neueren EFH feststellbar. Die Grundstückfläche bei den älteren Gebäuden ist dafür um mehr als 50% grösser als die bei neueren EFH (764,32 m² gegenüber 450,87 m²). Die älteren Gebäude haben bei gleicher Fläche eine leicht grössere durchschnittliche Zimmerzahl (5,82 gegenüber 5,40 Zimmern). Der durchschnittliche Kaufpreis der älteren Gebäude (647'906 CHF) ist deutlich tiefer als derjenige der Neubauten (734'219 CHF). Die grössten Unterschiede sind bei den jährlichen Energiekosten zu sehen. Die Energiekosten der älteren Gebäude sind mit 2'432 CHF fast doppelt so hoch wie die der Neubauten mit 1'323 CHF. Dies hängt sicherlich mit der besseren energetischen Bauweise der Neubauten zusammen.

Die in der Discrete Choice Analyse abgefragten Variablen (Zustand der Fenster und Fassade, Lüfterneuerungsanlage) und deren Merkmalsausprägungen ergeben eine gewisse Anzahl von möglichen Wohnsituationen (s. Kap. 6.4.1). Bei den Neubauten wären insgesamt 8 verschiedene Wohnsituationen möglich, bei den älteren Gebäuden wären dies 18 Wohnsituationen.

Bei den älteren Gebäuden wurden von den 18 möglichen Kombinationen der drei Merkmale insgesamt 11 Kombinationen angetroffen. Die drei Häufigsten mit einem Anteil von 78,7% sind in folgender Tabelle dargestellt:

Wohnsituation	Gebäudebestand EFH	
	Absolut	in %
Fenster: mehrfach verglast mit Gummidichtung Fassade: alt Lüfterneuerungsanlage: nein	54	42,5
Fenster: mehrfach verglast mit Gummidichtung Fassade: gestrichen Lüfterneuerungsanlage: nein	28	22
Fenster: mehrfach verglast mit Gummidichtung Fassade: isoliert Lüfterneuerungsanlage: nein	18	14,2

Tabelle 18 Die drei häufigsten Wohnsituationen beim EFH-Gebäudebestand (n=127)

Bei den älteren EFH ist die Variante "Mehrfach verglast Fenster mit Gummidichtung, alte Fassade, keine Lüfterneuerungsanlage" mit einem Anteil von 42,5% am häufigsten zu finden.

Bei den Neubauten wurden 7 von 8 möglichen Kombinationen angetroffen. Mit 75,3% am häufigsten waren die folgenden drei Kombinationen:

Wohnsituation	Neubauten EFH	
	Absolut	in %
Fenster: Zweifach verglast mit Gummidichtung Fassade: guter Neubaustandard Lüfterneuerungsanlage: nein	44	34,9
Fenster: Zweifach verglast mit Gummidichtung Fassade: überdurchschnittlich Lüfterneuerungsanlage: ja	26	20,6
Fenster: Zweifach verglast mit Gummidichtung Fassade: überdurchschnittlich Lüfterneuerungsanlage: nein	25	19,8

Tabelle 19 Die drei häufigsten Wohnsituationen bei den Neubauten EFH (n= 126).

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die Eigenschaften und Ausstattungen der Häuser, unterteilt nach älteren und neueren Gebäuden.

Hauseigenschaften	EFH		
	alle (n=253)	Bestand (n=127)	Neuere (n=126)
Fassadenzustand			
Alte Fassade	26,9	53,5	0
Gestrichene Fassade	15,4	30,7	0
Isolierte Fassade	7,9	15,7	100
Fensterzustand			
Dreifach verglast Fenster mit Gummidichtung	22,1	22	22,2
Zweifach verglaste Fenster mit Gummidichtung	68,4	59,1	77,8
Mehrfach verglaste Fenster ohne Gummidichtung	7,1	14,2	0
Einfach verglaste Fenster ohne Gummidichtung	2,4	4,7	0
Lüftung			
Abluftanlage in Bad/WC	83	96,9	69
Lufterneuerungsanlage	17	3,1	31
Heizsystem			
Ölheizung	42,7	61,4	23,8
Gasheizung	19	14,2	23,8
Holzheizung	2	1,6	2,4
Elektroheizung	4,7	7,9	1,6
Wärmepumpe	23,7	10,2	37,3
Fernwärme	1,6	2,4	0,8
andere	6,3	2,4	10,3
Ausstattung der Küche			
Keine Einbauküche	0,8	0,8	0,8
Durchschnittliche Einbauküche	7,9	15	0,8
Moderne Einbauküche	73,1	68,5	77,8
Luxuriöse Küche	18,2	15,7	20,6
Elektroherd	7,9	13,4	2,4
Gasherd	2	2,4	1,6
Glaskeramikherd	85	81,1	88,9
Induktionsherd	5,1	3,1	7,1
Hauseigenschaften			
Hochwertiger Bodenbelag	34	34,6	33,3
Mehrheitlich Parkett und Platten	50,2	44,1	56,3
Teppich oder Laminat	14,6	21,3	7,9
freistehendes Haus	40,3	58,3	22,2
hell und sonnig	90,1	88,2	92,1
ausgebauter Dachraum	54,5	44,1	65,1

Hauseigenschaften	EFH		
	alle (n=253)	Bestand (n=127)	Neuere (n=126)
Swimming Pool	11,1	10,2	11,9
Terrasse, Garten, Sitzplatz, grosser Balkon	92,1	88,2	96
hohe Räume	39,9	31,5	48,4
Mehr als ein Badezimmer	57	55,1	58,7
Luxuriöses Badezimmer	62,5	55,1	69,8
Garage	69,2	70,1	68,3
Parkplatz	58,9	65,4	52,4

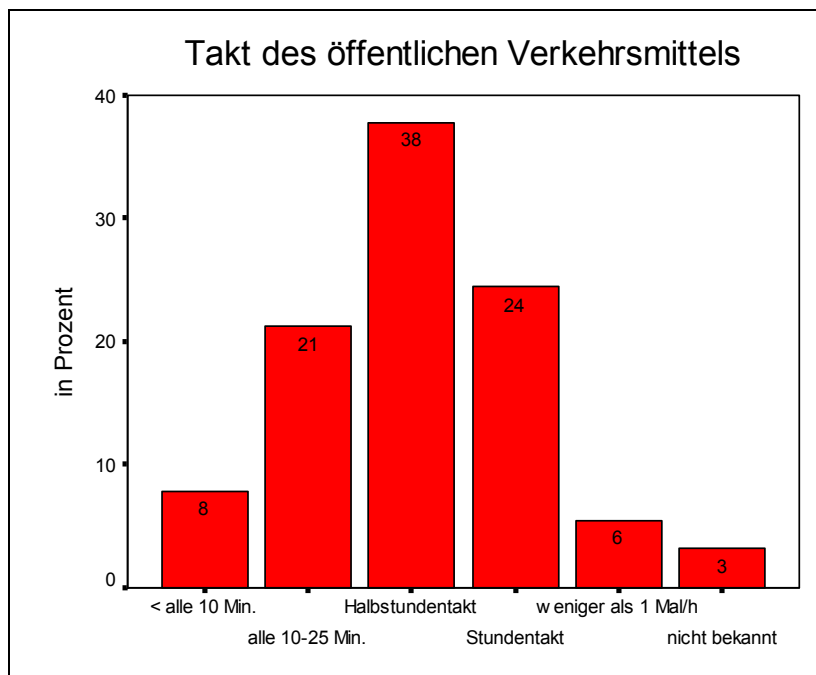
Tabelle 20 Hauseigenschaften der EFH der Stichprobe

b) Qualitätsmerkmale

Dieser Abschnitt beschreibt die Umgebungs- und Lagemerkmale der EFH der Stichprobe. Dazu zählen besondere Umstände, die die Wohnsituation beeinflussen können (z.B. Elektrosmog), die Lärmsituation und die Verkehrslage.

Für 42 der 253 Befragten (16,6%) ist die Wohnlage durch besondere Umstände beeinträchtigt. Die am häufigsten genannten Beeinträchtigungen sind Verkehr (11 Mal), gefolgt von Antennen und Hochspannungsleitungen (9 Mal), Fluglärm (7 Mal) und Industrie (5 Mal).

Figur 8 zeigt die Erreichbarkeit der EFH der Stichprobe mit öffentlichen Verkehrsmitteln. 38% der Befragten haben ein öffentliches Verkehrsmittel, das im Halbstundentakt fährt, gefolgt von 24% mit einem Verkehrsmittel im Stundentakt. Nur 8% der Befragten leben in einer Gegend mit einem öffentlichen Verkehrsmittel, das häufiger als alle 10 Minuten fährt (verglichen mit 44% bei den MFH).



Figur 8 Takt des nächsten öffentlichen Verkehrsmittels bei EFH (n=253).

Fast zwei Drittel der Befragten leben an einer ruhigen Quartierstrasse (64%). 12,3% der Häuser der Stichprobe befinden sich an einer rege befahrenen Strasse. Lediglich 8,3% der Häuser sind an einer viel befahrenen Hauptstrasse zu finden und gar nur 1,2% an einer Autobahn, Autostrasse oder mehrspurigen Hauptstrasse. Insgesamt liegen 21,7% der Häuser an einer eher viel befahrenen Strasse und 78,3% an einer ruhigen Quartierstrasse oder einem Fussweg. Vergleicht man die älteren und neueren Gebäude fällt auf, dass die neueren Häuser etwas öfter an einer ruhigeren Lage stehen als die älteren Häuser. Der Unterschied ist aber nicht besonders gross (80,2% gegenüber 76,4%).

Diese, im Gegensatz zu den MFH, tiefere Anbindung an den öffentlichen und privaten Verkehr hat auch eine tiefere Lärmbelastung im Allgemeinen bei den EFH der Stichprobe zur Folge. Für 54,9% der Befragten sind die Strasse und die Bahn die primäre Lärmquelle, 18,6% hören primär den Lärm von Flugzeugen, 3,6% geben als primäre Lärmquelle Industrie und Gewerbe an und 15% den Lärm aus anderen Quellen, wovon die Landwirtschaft und Kinder am häufigsten genannt werden. Für 6,3% ist Lärm innerhalb des Hauses die primäre Lärmquelle.

Diese **Lärmquellen** werden mit unterschiedlicher Häufigkeit gehört: 8,3% der Befragten hören ihre primäre Lärmquelle sehr oft, 31,2% eher oft. 39,5% eher selten und 18,2% sogar sehr selten.

Für die Ermittlung der **Störung** durch Lärm wurden vier Varianten unterschieden, die in folgender Tabelle abgebildet sind:

Lärmstörung bei...	Lärmstörung (in %)					
	alle Gebäude		Bestand		Neuere	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Tag und geschlossenen Fenstern	2	95,7	3,1	94,5	0,8	96,8
Tag und offenen Fenstern	19,4	77,5	21,3	75,6	17,5	79,4
Nacht und geschlossenen Fenstern	4,3	92,9	6,3	91,3	2,4	94,4
Nacht und offenen Fenstern	16,6	80,2	14,2	82,7	19	77,8

Tabelle 21 Von den EFH-BewohnerInnen angegebene Lärmstörung, unterschieden nach Tageszeit (n=253).

Insgesamt fühlen sich bei offenen Fenstern 27,7% der Befragten von Lärm gestört, bei geschlossenen Fenstern sind dies noch 4,7%.

In der Nacht bei offenem Fenster fühlen sich mehr BewohnerInnen von Neubauten gestört als BewohnerInnen in älteren Gebäuden (19 gegenüber 14,2%). Bei geschlossenen Fenstern fühlen sich die BewohnerInnen von älteren Häusern aber sowohl am Tag (3,1 gegenüber 0,8%) wie auch in der Nacht (6,3 gegenüber 2,4%) mehr von Lärm gestört als die BewohnerInnen in neueren EFH. Dies könnte wieder wie bei den MFH ein Hinweis auf die stärkere Lärmdämpfung durch neuere Fenster in den neueren Gebäuden sein. Dieses Argument wird dadurch unterstützt, dass kein Unterschied bezüglich der Lage von älteren und neueren EFH festgestellt werden kann.

	Alle Gebäude		Gebäudebestand		Neubauten	
	offene Fe.	geschl. Fe.	offene Fe.	geschl. Fe.	offene Fe.	geschl. Fe.
Leichte Störung	24,5	75,5	21,3	70,9	27,8	80,2
Mittlere Störung	62,5	22,1	61,4	26	63,5	18,3
Starke Störung	13	2,4	17,3	3,1	8,7	1,6

Tabelle 22 Stärke der Lärmstörung in % der Befragten

Auch bei der wahrgenommenen Stärke des Lärms ist ein Unterschied zwischen BewohnerInnen von älteren Gebäuden und Neubauten erkennbar. Die wahrgenommene Stärke des Lärms ist in den älteren Gebäuden höher, sowohl bei offenen wie bei geschlossenen Fenstern.

c) Sozioökonomische Variablen der befragten Haushalte

Am häufigsten leben 4 Personen in einem EFH unserer Stichprobe (33,6%), gefolgt vom Zweipersonenhaushalt mit (28,1%) und dem Dreipersonenhaushalt (17,4%). Der Einpersonenhaushalt hat einen Anteil von 7,1%, 5 und mehr Personen leben in 13,9%

der Haushalte. Die durchschnittliche Haushaltsgrösse beträgt bei den EFH 3,24 Personen.

Letzte abgeschlossene Ausbildung	Anteil in %
Primar-, Real-, Sekundar-, Bezirksschule	4
Berufslehre, Gewerbeschule, KV	42,3
Höhere Schule ohne Matura, Maturitätsschule, BMS	19,8
Höhere Fach- oder Berufsschule, Hochschule	33,6

Tabelle 23 Höchste abgeschlossene Ausbildung (n = 253)

63% der 253 Befragten beantworten die erste (binäre) Frage zu ihrem Einkommen. Von 37% der Befragten liegt entsprechend keine Angabe zu ihrem Einkommen vor. Eine Zweidrittelmehrheit (66%) derjenigen, welche die Frage beantworten, gab an, dass ihr Einkommen höher als 7'500 CHF/Monat sei.

135 von 253 Befragten (53,4%) haben genauere Angaben zu ihrem Einkommen gemacht. Tabelle 24 zeigt die Häufigkeit der einzelnen Einkommensklassen der Stichprobe:

Einkommensklasse (CHF/Monat)	Häufigkeit in %
bis 3'000	0,6
3'001-4'500	5,8
4'501-6'000	13,2
6'001-7'500	14,7
7'501-9'000	20,0
9'001-10'500	15,5
10'501-12'000	17,0
über 12'000	13,2

Tabelle 24 Einkommen der EFH-Stichprobe (n=135)

Die Einkommenskategorie mit einem Haushaltseinkommen pro Monat von 7'501 bis 9'000 CHF ist mit 20% am häufigsten. Danach folgend die Haushalte mit einem Einkommen zwischen 9'001 und 10'500 CHF/Monat.

d) Weitere Merkmale der Befragten in EFH

In 36,8% der befragten Haushalte leben Menschen mit **Allergien**. 75,3% darunter leiden unter einer Pollenallergie, 25,8% unter einer Stauballergie, gefolgt von 23,7%, die allergisch sind auf Tierhaare oder Federn. 19,4% sind allergisch auf Milben.

47,4% der Befragten haben ein oder mehrere **Haustier(e)**. Am häufigsten sind Katzen mit einem Anteil von 61,7%, gefolgt von Hunden mit 31,7%. 35,8% geben Vögel oder andere Haustiere (Meerschweinchen, Hasen,...) als Haustiere an.

Innerhalb des Hauses **rauchen** 15,4% der Befragten regelmässig.

62,5% der Befragten halten **Umweltschutz und Energiesparanliegen** für sehr wichtig, 34,8% für eher wichtig. Für 2,4% der Befragten sind diese Themen weniger wichtig und für 0,4% unwichtig.

Die Befragten wurden nach ihrer Einschätzung von gewissen **Wohnqualitätsmerkmalen** gefragt.

Wohnqualitätseigenschaften		Bewertung der Wohnqualitätseigenschaften (in %)			
		sehr wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	sehr unwichtig
gute und frische Luft	alle Gebäude	89,3	9,9	0,8	0
	Bestand	90,6	9,4	0	0
	Neuere	88,1	10,3	1,6	0
richtige Luftfeuchtigkeit	alle Gebäude	67,6	26,9	5,1	0,4
	Bestand	67,7	28,3	3,1	0,8
	Neuere	67,5	25,4	7,1	0
keine Zugluft	alle Gebäude	56,5	27,3	11,9	4,3
	Bestand	52,8	29,1	14,2	3,9
	Neuere	60,3	25,4	9,5	4,8
angenehme, jahreszeitlich ausgeglichene Temperatur	alle Gebäude	70,8	23,3	4	2
	Bestand	64,6	28,3	4,7	2,4
	Neuere	77	18,3	3,2	1,6

Tabelle 25 Bedeutung von Wohnqualitätseigenschaften für BewohnerInnen von EFH

Von den 4 abgefragten Wohnqualitätsmerkmalen wird gute und frische Luft von den meisten Befragten als sehr wichtig eingeschätzt, gefolgt von einer angenehmen Temperatur. Die Einschätzungen der Luftqualität und -feuchtigkeit unterscheiden sich praktisch nicht zwischen BewohnerInnen von neueren und älteren Häusern. Bei der Zugluft

und der Temperatur bestehen gewisse Unterschiede zwischen den beiden Gruppen insofern, dass die BewohnerInnen in neueren Häusern diese Merkmale in beiden Fällen als wichtiger einschätzen als die BewohnerInnen von älteren Gebäuden.

23,7% der Befragten halten sich für **sehr lärmempfindlich** und 34,8% für **eher lärmempfindlich**. 32,8% sind **eher nicht lärmempfindlich** und 13,8% sind **gar nicht lärmempfindlich**. Befragte, die sich als sehr oder eher lärmempfindlich beschreiben, wohnen etwas seltener an grösseren Strassen als Befragte, die weniger lärmempfindlich sind.

58,5% der Befragten fühlen sich von **Elektrosmog** in ihrem Wohlbefinden nicht beeinträchtigt, 21,7% fühlen sich eher nicht beeinträchtigt. Ziemlich beeinträchtigt fühlen sich 11,1% und gar sehr beeinträchtigt fühlen sich 7,5% der Befragten.

e) **Kenntnis der Lüfterneuerungsanlage**

Im Fragebogen wurde der Kenntnisstand der Befragten über gewisse Merkmale einer Lüfterneuerungsanlage ermittelt. Als Einleitung erhielten die Befragten einen kurzen Text mit einer Beschreibung der wichtigsten Merkmale einer Lüfterneuerungsanlage. Danach wurde gefragt, ob die Befragten wissen, was eine Lüfterneuerungsanlage ist.

70,6% der 211 Befragten ohne Lüfterneuerungsanlage in ihrem Haus gaben an zu wissen, was eine Lüfterneuerungsanlage ist. 9% wussten wegen den Erläuterungen im Fragebogen, was eine Lüfterneuerungsanlage ist. 16,6% gaben an, eine Lüfterneuerungsanlage nicht zu kennen und von 3,8% liegen keine Antworten zu dieser Frage vor.

Tabelle 26 zeigt, welche Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage bei einer offenen Befragung am häufigsten genannt wurden.

Die **Raumluftqualität** wird von knapp der Hälfte aller Befragten und zwei Drittel der BesitzerInnen von Lüfterneuerungsanlagen als ein Vorteil der Lüftung genannt. Ebenfalls oft genannt wurden von beiden Gruppen die Rückkehr in ein frisch gelüftetes Haus nach Abwesenheit und die Zimmertemperaturen. Mit einer Ausnahme werden die Vorteile der Lüfterneuerungsanlage von den BesitzerInnen bei einer offenen Fragestellung öfter genannt als von den Befragten, die keine Lüfterneuerungsanlage haben. Lediglich die Erhöhung des Sicherheitsgefühls durch geschlossene Fenster erhielt von den BesitzerInnen keine Nennung.

Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage	Anzahl Nennungen in %	
	alle Befragten	Lüfterneuerungsanlage vorhanden
Gute allgemeine Raumluftqualität	48,2	67,4
Zimmertemperaturen	25,7	32,6
Rückkehr in frisch gelüftetes Haus nach Abwesenheit	38,3	46,5
Luftfeuchtigkeit	12,6	18,6
Reduktion Aussenlärm	9,5	11,6
Erhöhung Sicherheitsgefühl durch geschlossene Fenster	1,6	0
weniger Schadstoffe in Raumluft	6,7	14
gut für Allergiker (Pollenfilter)	2,8	7
Energieeinsparung	7,1	11,6
Bequem, man muss nicht Lüften	3,2	7
Hält Insekten draussen	1,6	7
Kein Durchzug	0,8	0

Tabelle 26 Vorteile einer Lüfterneuerungsanlage, Anzahl Nennungen in Prozent (n= 253, BesitzerInnen einer KL: n= 43).

Die Lüfterneuerungsanlage scheint von den BesitzerInnen geschätzt zu werden. Die positiven Auswirkungen auf die Wohnqualität werden von den BenutzerInnen wahrgenommen. Tabelle 27 zeigt die bei einer offenen Befragung am häufigsten genannten Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage.

Als häufigster Nachteil wird von beiden Gruppen die **Geräusche der Lüftungsanlage** genannt. Der **Preis** wird von allen Befragten mit 9,9% Anteil am zweithäufigsten genannt, für die BesitzerInnen von Lüfterneuerungsanlagen ist dies kein Nachteil. Ein weiterer häufig genannter Nachteil ist das Unbehagen, dass man die **Fenster nicht öffnen sollte**. Dieser Nachteil wird allerdings von den BesitzerInnen von Lüftungen weit weniger häufig genannt.

Nur in ganz wenigen Fällen (z.B. Fragen der Handhabung und Einstellung der Lüftung) werden Nachteile von BesitzerInnen häufiger geäußert als von Nicht-BesitzerInnen von Lüftungen. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Lüfterneuerungsanlagen im Allgemeinen geschätzt werden und die vermeintlichen Nachteile der Lüftung gar keine Nachteile sind oder nicht bemerkt werden.

Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage	Anzahl Nennungen in %	
	alle Befragten	Lüfterneuerungsanlage vorhanden
Geräusche der Lüftungsanlage	13,8	16,3
Geruchübertragungen	4,4	2,3
Zugluft wegen der Lüftungsanlage	2,4	2,3
Unbehagen, dass man Fenster nicht öffnen sollte	12,3	4,7
Schlafzimmer nachts gleich warm wie übrige Zimmer	1,2	4,7
Handhabung der Lüftung zu kompliziert	0,4	2,3
zu wenig individuelle Einstellmöglichkeiten	2,4	4,7
Filter müssen oft gewechselt werden	0,4	0
Energieverbrauch	2,4	2,3
Preis	9,9	0
unnötig	1,6	0
unnatürlich, Vorzug Frischluft	1,6	0

*Tabelle 27 Nachteile einer Lüfterneuerungsanlage, Anzahl Nennungen in Prozent
(n=253, BesitzerInnen von Lüftungen: n= 43)*

6 Zusatznutzenbestimmung durch eine Discrete Choice Analyse

6.1 Untersuchte Zusatznutzenelemente bzw. Qualitätsmerkmale

Die hier untersuchten Zusatznutzen von energieeffizienten Wohnbauten sind:

- gute Luftqualität, Möglichkeit zur Reduktion von allergieerregenden Stoffen in der Frischluft
- angenehme Luftfeuchtigkeit
- keine Feuchtigkeitsschäden
- angenehmes Raumklima, ausgeglichene Raumtemperaturen in der ganzen Wohnung
- weniger (Aussen-) Lärm
- Grössere Einbruchssicherheit bei Parterre-Wohnungen

Diese Zusatznutzen werden nicht direkt erfasst, sondern über die Proxies "Qualität der Fenster", "Qualität der Fassade", "Lufterneuerungsanlage", bei denen unterstellt wird, dass sie zu den oben aufgeführten Qualitätsverbesserungen führen. Mit den Befragungen zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft für diese Gebäudemerkmale werden auch wichtige Informationen für die Gebäudebesitzer und Investoren gewonnen.

6.2 Untersuchungsdesign

Mit der Discrete Choice Methode wird die Zahlungsbereitschaft der BewohnerInnen von MFH und EFH für Behaglichkeit und Wohnqualität sowie für energieeffizienten Wohnbau erfasst. Grundgesamtheit der Befragung sind die Bewohner/-innen von Mehrfamilien- und Einfamilienhäusern in der Deutschschweiz und in der Romandie, d.h. Mieter/-innen von Wohnungen sowie Eigentümer/-innen von Einfamilienhäusern.

Bei der Wahl der Datenerhebungsmethode wird zwischen der Vollprofilmethode und dem Zweifaktormodell unterschieden. Bei der Vollprofilmethode werden alle Merkmale gemeinsam befragt und bewertet, d.h. es werden Situationen, die durch unterschiedliche Eigenschaften beschrieben werden, miteinander verglichen. Beim Zweifaktormodell werden die Merkmale in Form von Tradeoff-Matrizen paarweise vorgelegt. Wegen der grösseren Realitätsnähe wird in dieser Untersuchung die Vollprofilmethode angewendet.

Die Abfrage aller theoretisch in Frage kommenden Kombinationen von Eigenschaften und Eigenschaftsausprägungen ist in der Regel nicht möglich, weil den Befragten viel zu viele Möglichkeiten vorgelegt werden müssten. Aus diesem Grund wird in dieser Untersuchung die Realität durch eine sinnvolle Auswahl der Kombinationen von Eigenschaften repräsentiert.

Die Varianten wurden den Befragten paarweise vorgelegt. Dabei mussten sie immer den Ist-Zustand, d.h. die tatsächliche Wohnsituation der Befragten mit einer Alternative vergleichen. Bis auf die uns interessierenden Merkmale, die variiert werden, entspricht diese Alternative ihrer tatsächlichen Wohnsituation. Die Beschränkung auf einen Ist-Zustand (die Wohnung der Befragten) und jeweils eine Variante (dieselbe Wohnung, jedoch mit anderen Ausprägungen der Merkmale Fenster / Fassadenisolation / Lüfterneuerungsanlage und Miete) vereinfacht die Schätzung der Zahlungsbereitschaft: Alle übrigen Qualitätsmerkmale einer Wohnung wie Lage, Aussicht, Ausstattungsgrad etc. bleiben gleich und müssen nicht kontrolliert werden. Ausserdem wird die gedankliche Belastung der Befragten gesenkt und ihr Vorstellungsvermögen weniger strapaziert.

Ablauf der Befragung:

Um eine möglichst gute Beantwortungsrate zu erreichen, wurde die Befragung in drei Teilen durchgeführt:

Telefonischer Erstkontakt:

Ein Erstkontakt wurde telefonisch hergestellt, wobei erste Daten zur aktuellen Wohnsituation erhoben wurden (Wohnungsgrösse, Miete, Zustand der Fenster und Fassade, Lüfterneuerungsanlage). Diese Daten wurden für die Bestimmung der Variante "Ist-Zustand" und für die Auswahl der später vorgelegten Varianten bei der Discrete Choice Methode verwendet. Zusätzlich wurden individuelle und sozioökonomische Daten erhoben sowie die zwei direkten Fragen zur Zahlungsbereitschaft für frische und angenehme Raumluft sowie für ein angenehmes Wohnungsklima ohne Zugluft gestellt. Die Befragten wurden am Schluss des Interviews gefragt, ob sie bereit wären, einen schriftlichen Fragebogen zur Thematik Wohnungsqualität auszufüllen und die Ergebnisse bei einem zweiten Telefoninterview den Befragenden mitzuteilen.

Schriftlicher Fragebogen mit Discrete Choice-Fragen:

In einem zweiten Schritt wurde den Befragten ein Fragebogen mit weiteren Fragen zu ihrer Wohnsituation, zu ihrem Einkommen sowie mit der eigentlichen Conjoint Analyse zugeschickt.

Zweites Telefoninterview zur Antwortabfrage des schriftlichen Fragebogens:

Im dritten Teil des Interviews wurden nach 7 bis 10 Tagen die Antworten des schriftlichen Fragebogens telefonisch abgefragt. Zusätzlich wurden sozioökonomische Angaben zu den Befragten und ihren Haushalten erhoben.

6.3 Methodische Aspekte und Modellbildung

Ausgangspunkt des Modells ist die Annahme, dass die Individuen ihren Nutzen maximieren. Der Nutzen hängt positiv von den Eigenschaften der Wohnung und negativ von den Wohnkosten und allfälligen Nachteilen/Zusatzkosten der Eigenschaften der Wohnung ab.

In der vorliegenden Untersuchung wird von einem additiven Nutzenmodell ausgegangen. Die additive Nutzenfunktion besagt, dass sich der Gesamtnutzen aus der Summe der Nutzenbeiträge aller Merkmale ergibt. Je höher eine Merkmalsausprägung ist, desto höher ist der resultierende Nutzen, d.h. die Nutzenänderung verhält sich proportional zur Änderung der Merkmalsausprägung. Solche Nutzenmodelle werden auch kompensatorische Nutzenmodelle genannt. Sie gehen von der Annahme aus, dass zwischen den Nutzen der einzelnen Eigenschaften ein Tradeoff besteht, d.h. dass der fehlende Nutzenbeitrag bestimmter Merkmale durch einen höheren Nutzenbeitrag anderer Merkmale desselben Gutes kompensiert werden kann.

Indirekte Nutzenfunktion des Modells:

$$U = u_1 + u_2 + u_3 + \dots$$

Die abhängige Variable ist der Gesamtnutzen des Gutes (U). Dieser ist eine Funktion der Teilnutzen verschiedener Eigenschaften eines Gutes (u_1, u_2 , etc.). In unserem Beispiel wäre der Gesamtnutzen U der Nutzen des Gutes "Wohnen", dieser entsteht aus den Teilnutzen verschiedener Wohnungseigenschaften, die zusammen das Gut "Wohnen" ergeben, wie dem Preis des Wohnens, dem Lärm, dem Wohnkomfort, der Ausstattung des Wohnobjektes, etc.

$$U = U(Y-K, H, \dots, S)$$

Im Falle der hier interessierenden Wohnungsnutzen U wird die indirekte Nutzenfunktion $U=f(u_i)$ durch das Hauhalteinkommen (Y), die Wohnkosten (K: Miete, Kaufpreis), die Qualitäten des Wohnorts (H) und die sozioökonomischen Eigenschaften der Haushalte (S) bestimmt.

6.4 Entscheidungsalternativen

Die Tradeoffs zwischen den einzelnen Eigenschaftsausprägungen werden durch eine geeignete Befragungsmethode ermittelt.

Bei Paarvergleichen werden dem Ist-(Referenz-/Status quo-) Zustand verschiedene Alternativen gegenübergestellt, die sich von diesem in einer oder mehreren Eigen-

schaft/en unterscheiden. Dabei sollte die Variation der Eigenschaftsvariablen zwecks einer klaren Differenzierbarkeit genügend gross sein. Danach werden die beiden Alternativen von den Befragten paarweise verglichen und bewertet, d.h. eine der beiden Alternativen wird ausgewählt. Pro Befragte/n werden mehrere dieser so genannten Choice Tasks mit verschiedenen Alternativen durchgeführt, wobei als Referenz immer der Ist-Zustand dient.

Bei der Konzeption einer derartigen Befragung musste geklärt werden, welche Merkmalseigenschaften in den abgefragten Alternativen verwendet werden sollen, welche Ausprägungen diese Eigenschaften annehmen können und wie stark diese Ausprägungen variieren können.

Um die Informationsverarbeitungskapazität der Befragten nicht zu überfordern, wird nur eine beschränkte Anzahl von Eigenschaften und Ausprägungen in den zu bewertenden Wahlalternativen berücksichtigt. Im Allgemeinen werden fünf bis sechs Eigenschaften als Obergrenze betrachtet (Iten 1990, S. 62).

In unserem Fall werden Eigenschaften durch folgende Attribute charakterisiert: "Lufterneuerungsanlage (ja / nein)", der "Zustand der Fenster" (alt / mittel / neu beim Gebäudebestand bzw. zweifach / dreifach verglast beim Neubau), der "Zustand der Fassade" (alt / gestrichen / wärmegeklämmt beim Gebäudebestand bzw. gut / überdurchschnittlich wärmegeklämmt bei Neubauten). Dazu ist auf jeden Fall auch der Mietpreis (bei MFH-Wohnungen) bzw. der Kaufpreis (bei Einfamilienhäusern) zu berücksichtigen.¹⁷

Die Alternativen unterscheiden sich nur in den uns interessierenden Merkmalen (Güte der Fenster und der Fassade, Lufterneuerungsanlage und Miete) von der tatsächlichen Wohnsituation der Befragten, alle anderen Merkmale (Lage, Ausstattung, Grösse, etc.) bleiben gleich und werden in der Auswertung als Kontrollvariablen benutzt.

6.4.1 Alternativen

Die einzelnen Eigenschaften (Variablen) haben die folgenden Eigenschaftsausprägungen (Levels):

¹⁷ Eigentumswohnungen sowie EFH, welche nicht kürzlich gehandelt wurden, werden im vorliegenden Design nicht erfasst. Nicht erfasst wird also ein Grossteil des Bestandes der EFH, die sich nicht auf dem Verkaufsmarkt befinden sowie die Kategorie der EFH-Neubauten, bei denen die Nutzenden und die (meist privaten) Bauträger identisch sind.

Gebäudebestand ("energetisch erneuert" sowie "energetisch nicht erneuert")	
Variable (Attribut)	Vorkommende Ausprägungen (Levels)
Fenster	alt: einfach verglast ohne Gummidichtung mittel: mehrfach verglast ohne Gummidichtung neu: mehrfach verglast mit Gummidichtung
Fassade	alt: alte Fassade mittel: gestrichene Fassade neu: isolierte Fassade (Fassade mit Wärmedämmung)
Lufterneuerungsanlage	ja: Lufterneuerungsanlage vorhanden nein: Lufterneuerungsanlage nicht vorhanden
Miete (bei MFH)	20% tiefer als aktuelle Miete 10% tiefer als aktuelle Miete gleich hoch wie aktuelle Miete 10% höher als aktuelle Miete 20% höher als aktuelle Miete
Kaufpreis (bei EFH)	10% tiefer als tatsächlicher Kaufpreis 5% tiefer als tatsächlicher Kaufpreis gleich hoch wie tatsächlicher Kaufpreis 10% höher als tatsächlicher Kaufpreis 5% höher als tatsächlicher Kaufpreis
Neubauten	
Fenster	Zwei: Zweifach verglast mit Gummidichtung Drei: Dreifach verglast mit Gummidichtung
Fassade	gut: guter Neubaustandard nach Gesetz über: überdurchschnittlicher energetischer Standard
Lufterneuerungsanlage	ja: Lufterneuerungsanlage vorhanden nein: Lufterneuerungsanlage nicht vorhanden
Miete (bei MFH)	15% tiefer als aktuelle Miete 7,5% tiefer als aktuelle Miete gleich hoch wie aktuelle Miete 7,5% höher als aktuelle Miete 15% höher als aktuelle Miete
Kaufpreis (bei EFH)	10% tiefer als tatsächlicher Kaufpreis 5% tiefer als tatsächlicher Kaufpreis gleich hoch wie tatsächlicher Kaufpreis 10% höher als tatsächlicher Kaufpreis 5% höher als tatsächlicher Kaufpreis

Tabelle 28 Eigenschaften und Ausprägungen der Discrete Choice Methode

Die Preisänderungen werden in verschiedenen Stufen proportional zum jeweiligen Miet- bzw. Kaufpreis festgelegt. Bei den Mieten von bestehenden MFH-Wohnungen und bei den Kaufpreisen von bestehenden EFH werden die aktuellen Mietzinse/Kaufpreise der Befragten in eines von 3 Preisniveaus eingeteilt. Für jedes der 3 Preisniveaus werden unterschiedlich hohe prozentuale Differenzen der Mietzinse/Kaufpreise bei den Alternativen im Vergleich zum Ist-Zustand festgelegt, siehe Tabelle 29. Dadurch sollen die Mehr- bzw. Minderpreise der Alternativen in einem Bereich variiert werden, welcher in etwa den Differenzkosten (Mehr- oder Minderkosten) der Alternativen entspricht (wären die Preisvariationen markant zu gross oder markant zu klein, würde die ökonometrische Modellierung ineffizient oder gar verunmöglicht). Diese Differenzkosten sind jedoch nicht direkt proportional zur Miete bzw. zum Kaufpreis, sondern von den Kosten der Massnahmen am jeweiligen Objekt abhängig. Bei Neubauten werden keine solchen Preisniveauunterschiede gemacht, weil zu erwarten ist, dass das Preisniveau des Ist-Zustands nicht im gleichen Mass alters- und zustandsbedingten Schwankungen unterworfen ist.

MFH Gebäudebestand	
Mietzinsniveau Ist-Zustand (Fr./Mt./Zimmer)	Mietzinsänderung bei Varianten (in%)
Bis 350	-25 / -15 / 0 / +15 / +25
350 - 450	-20 / -10 / 0 / +10 / +20
Über 450	-15 / -7.5 / 0 / +7.5 / +15
MFH Neubauten	
Mietzinsniveau Ist-Zustand (Fr./Mt./Zimmer)	Mietzinsänderung bei Varianten (in%)
Alle Preiskategorien	-15 / -7,5 / 0 / +7,5 / +15
EFH Bestand	
Kaufpreis Ist-Zustand (Fr.)	Kaufpreisänderung Varianten (in%)
Bis 450'000	-18 / -9 / 0 / +9 / +18
450'000 – 700'000	-14 / -7 / 0 / +7 / +14
Über 700'000	-10 / -5 / 0 / +5 / +10
EFH Neubauten	
Kaufpreis Ist-Zustand (Fr.)	Kaufpreisänderung Varianten (in%)
Alle Preiskategorien	-10 / -5 / 0 / +5 / +10

Tabelle 29 Mietzinskategorien für die Befragung

6.4.2 Orthogonales Design

Bei dem in dieser Studie verwendeten Vollprofilansatz stellt sich die Frage, wie man aus der Vielzahl potenzieller Wahlalternativen diejenigen auswählen kann, die den Befragten effektiv vorgelegt werden. In unserem Beispiel ergeben die 4 Merkmale mit ihren Merkmalsausprägungen beim Gebäudebestand insgesamt 90 (3x3x2x5) ver-

schiedene Kombinationsmöglichkeiten, bei den Neubauten sind es 40 ($2 \times 2 \times 2 \times 5$) Kombinationen. Es ist nicht nötig und auch nicht möglich, alle diese 90 bzw. 40 verschiedenen Varianten abzufragen.

Die Anzahl der Wahlalternativen kann durch ein so genanntes fraktioniertes, faktorielles Design reduziert werden (vgl. dazu Iten 1990, S. 57). Bei diesen so genannten orthogonalen Designs werden die Merkmalsausprägungen den einzelnen Profilen so zugeordnet, dass sie nicht mehr miteinander korrelieren, d.h. dass die einzelnen Varianten voneinander unabhängig sind. Damit wird die Anzahl der Entscheidungssituationen reduziert, während die statistische Unabhängigkeit der Einflussgrößen soweit wie möglich bewahrt wird (FGSV 1996, S. 33). Mithilfe eines orthogonalen Designs wird also die minimale Anzahl von linear unabhängigen Möglichkeiten generiert. Die Konstruktion von partiellen Versuchsplänen wurde mit SPSS vorgenommen. Das orthogonale Design in unserer Studie umfasst die 25 Varianten, die abgefragt werden müssen, um den Möglichkeitsraum möglichst gut abzubilden (die Designs für den Gebäudebestand und die Neubauten sind im Anhang zu finden).

6.4.3 Abgleichung der Varianten

In unserem Zusammenhang sind je nach Ist-Situation gewisse vom orthogonalen Design generierte Alternativen nicht sinnvoll (z.B. wenn die Wahl zwischen gleichen Wohnsituationen aber mit einem unterschiedlichen Preis getroffen werden müsste). Bei Stated Choice-Untersuchungen ist es möglich, die Anzahl der Entscheidungssituationen durch die Streichung eindeutiger bzw. nicht sinnvoller Situationen zu reduzieren. In eindeutigen Situationen ist eine Alternative in jeder Hinsicht besser oder gleich gut als alle anderen Situationen (sie wird als dominierend bezeichnet), d.h. die Entscheidung des rationalen Befragten ist a priori klar und deshalb nicht von Interesse (FSGV 1996, S.34). Im vorliegenden Fall wurde jedoch davon ausgegangen, dass gewisse Attribute, die eigentlich einen positiven Nutzen stiften sollten, von einem Teil der Befragten auch negativ bewertet werden könnten (eine Lüfterneuerungsanlage könnte mit Nachteilen von Klimaanlage in Verbindung gebracht werden, Dämmungen und dichte Fenster lassen das Gebäude nicht mehr atmen etc.). Aus diesem Grund wurden nicht alle „dominierenden“ Alternativen vom Design ausgeschlossen.

Um eine maximale Anzahl von brauchbaren Antworten zu erhalten, werden die Varianten an die tatsächliche Wohnsituation der Befragten angepasst. Zu diesem Zweck wurde eine Matrix erstellt, die für jeden der 18 (Altbauten) bzw. 8 (Neubauten) in der Realität möglichen Ist-Zustände die brauchbaren Befragungsvarianten aus dem orthogonalen Design enthält. Für die Neubauten erhalten wir je nach Ist-Zustand 11 bis 15 brauchbare Varianten, die abgefragt werden, bei den älteren Gebäuden zwischen 13 und 18 Varianten. Die nach der Abgleichung übrig bleibenden Varianten wurden in der

Befragung den Befragten vorgelegt, die Befragten erhielten also, je nach Wohnsituation, unterschiedlich viele Varianten, die sie mit ihrer aktuellen Wohnsituation vergleichen mussten.

6.5 Auswertung, Nutzenschätzung

6.5.1 Modellspezifikation

Bei einer diskreten abhängigen Variablen (d.h. die Variable verfügt über qualitative Ausprägungen) und einer quantitativen oder qualitativen Beziehung zwischen der abhängigen und den unabhängigen Variablen geht es um so genannte qualitative Regressionen. Im einfachsten Fall einer qualitativen Regression nimmt die abhängige Variable nur zwei Ausprägungen an.

Wie im Untersuchungsdesign in Kap. 6.2 beschrieben wurde, interessiert in unserem Zusammenhang einzig, ob jeweils die Alternative oder der Ist-Zustand gewählt wurde. Das Untersuchungsmodell enthält somit eine abhängige Variable, die zwei Ausprägungen annehmen kann, nämlich "Wahl Alternative" oder "Wahl Ist-Zustand". Es geht also nun darum, ein Modell zu konstruieren, das die Wahrscheinlichkeit einer Wahlentscheidung mit den partiellen Nutzen der Eigenschaften der gewählten Alternative verbindet.

Die Discrete Choice Methode analysiert individuelle Wahlhandlungen und stellt Voraussagen über die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Individuum eine bestimmte Alternative wählen wird. Die abhängige Variable ist dichotom, d.h. sie nimmt nur zwei verschiedene Ausprägungen an, in unserem Fall, "Wahl Variante" oder "Wahl Ist-Zustand".

Die dem Modell zugrunde liegende Nutzenfunktion wurde in Kap. 6.3 entwickelt: Der Nutzen eines Individuums ist abhängig vom Einkommen, den Kosten und den Eigenschaften der Wahlalternative und sozioökonomischen Eigenschaften der Person. Das Individuum wählt die Alternative, die ihm den höchsten Nutzen verspricht, die Wahl kann aber nicht perfekt vorausgesagt werden wegen dem nichtbeobachtbaren Teil. Aus diesem Grund wird in das zu schätzende Modell ein stochastischer Term angefügt.

Das stochastische Nutzenmodell hat folgende Form:

$U_{\text{Person } i} = U [\text{Einkommen } (Y_i) - \text{Wohnkosten } (K_i), \text{ Vektor der Wohneigenschaften } (WE_i), \text{ sozioökonomische Eigenschaften Person } (SE_i)] + \text{stochastischer Störterm } \varepsilon_i :$

$$U_i = U (Y_i - K_i, WE_i, SE_i) + \varepsilon_i$$

Wir sind nun daran interessiert, vorausszusagen, wann und unter welchen Bedingungen welche der beiden Alternativen gewählt wird. Dazu muss die Wahrscheinlichkeit der Wahl einer Alternative bestimmt werden.

Die hypothetische Alternative (hier: a) wird gewählt, wenn der Nutzen der Alternative a grösser ist als der Nutzen des Ist-Zustandes (hier: b) d.h.:

$$P_{ai} = \text{Prob} (U_{ai} + \varepsilon_{ai} \geq U_{bi} + \varepsilon_{bi})$$

P_{ai} = Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative a von Person i

U_{ai} = Bestimmbarer Nutzenanteil der Alternative a für Person i (deterministische Nutzenkomponente)

ε_{ai} = Unbestimmbarer Nutzenanteil der Alternative a für Person i (stochastische Nutzenkomponente)

U_{bi} = Bestimmbarer Nutzenanteil der Alternative b für Person i (deterministische Nutzenkomponente)

ε_{bi} = Unbestimmbarer Nutzenanteil der Alternative b für Person i (stochastische Nutzenkomponente)

Dieser Ausdruck kann umformuliert werden zu:

$$P_{ai} = \text{Prob} (\varepsilon_{bi} - \varepsilon_{ai} \leq U_{ai} - U_{bi}),$$

d.h. die Differenz der deterministischen Nutzenkomponente muss grösser sein als die Differenz der stochastischen Nutzenkomponente.

Da bei diesem Modell nur der deterministische Teil bekannt ist, muss für eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit der Wahl einer Alternative eine Verteilungsfunktion für ε angenommen werden.

Am häufigsten wird bei Discrete Choice Analysen das so genannte Logit-Modell verwendet (vgl. Louvriere et. al. 2000). Dabei wird die Logistische Verteilungsfunktion verwendet. Die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Variante a hat dabei folgende Form:

$$P_i(a) = e^{U_{ai}} / \sum_{j \in A} e^{U_{ji}}$$

$P(a)$: Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative a

A = Choice Set = {a, b} = {hypothetische Alternative, Ist-Zustand}

U_{ai} = Nutzenfunktion von Alternative a (hypothetische Alternative) für Person i

U_{bi} = Nutzenfunktion der Alternative b (Ist-Zustand) für Person i

Beim Logit-Modell werden unabhängige und Gumbel-verteilte Störterme angenommen. Die abhängige Variable unseres Modells ist der Wahlentscheid der Alternative bzw. des Ist-Zustands (codiert als 1/0 Variable). Das Modellergebnis sind die Schätzkoeffizienten für die Nutzenfunktion (siehe unten) sowie für jede Beobachtung eine geschätzte Wahrscheinlichkeit für die Wahl der Alternative, $P(a)$.

Für Prognosezwecke bzw. zur Überprüfung der Übereinstimmung des Modells mit den tatsächlich getroffenen Wahlentscheiden wird ein Modellergebnis $P(a)$ der Wahl der Alternative a zugeordnet, wenn $P(a)$ einen bestimmten Schwellenwert (Cut Value) überschreitet und entsprechend der Alternative b, wenn $P(a)$ denselben Schwellenwert (Cut Value) unterschreitet.

Die Nutzenfunktion (s. oben und Kap. 6.3) zeigt, dass der Nutzen eines Individuums vom Einkommen, den Wohnkosten, den Wohneigenschaften und weiteren persönlichen Eigenschaften abhängt. Gemäss der Fragestellung dieser Studie interessiert uns bei den Wohneigenschaften insbesondere der Nutzenbeitrag der **Fenster**, der **Fassade** und der **Lufterneuerungsanlage**, die neben den Wohnkosten in der Discrete Choice Analyse variiert werden. Bei den Variablen Fassade, Fenster und Lufterneuerungsanlage handelt es sich um nominale bzw. dichotome Variablen, welche verschiedene Ausprägungen („Levels“) annehmen können, siehe Tabelle 28.

Nutzenfunktion U_{ai} für die Variante a und Person i:

$$U_{ai} = \beta_{0i} + \beta_{1i} * \text{Fenster}_i + \beta_{2i} * \text{Fassade}_i + \beta_{3i} * \text{Lufterneuerungsanlage}_i + \beta_{4i} * \text{Wohnkosten}_i + \beta_{5i} * \text{Einkommen}_i + \beta_{6i} * \text{Wohnungsausstattung}_i + \beta_{7i} * \text{Lärm}_i + \beta_{8i} * \text{sozioökonomische Variablen}_i$$

Die Nutzenfunktion für den Ist-Zustand (U_{bi}) wird analog gebildet.

Bei der Differenzbildung ($U_{ai} - U_{bi}$) verbleiben in diesem Modell nur die uns interessierenden Wohneigenschaften und die Wohnkosten (Miete bzw. Kaufpreis), die gleich bleibenden Variablen (Einkommen, Lärm, Ausstattung und sozioökonomische Variablen) sowie die Konstante werden bei der Differenzbildung eliminiert. Entscheidend für die Wahl der Alternative ist also nicht die Ausprägung der Alternative oder des Ist-Zustands, sondern die Differenz zwischen Alternative und Ist-Zustand. Das Schätzver-

fahren wird, McFaddens' Choice Model entsprechend, als "Conditional Logit" bezeichnet (als Abgrenzung zum Binary Logit Verfahren).¹⁸

Handelt es sich um eine Panelstruktur (wie hierbei vorliegend: jede Person beantwortet mehrere Choice Tasks), so werden die Beobachtungen (Choice Task) pro Person gruppiert und das Schätzverfahren wird "Conditional Logit with Fixed Effects" genannt.

Um den Einfluss des Einkommens und der sozioökonomischen Variablen zu kontrollieren, sind schätztechnisch grundsätzlich drei Arten möglich (vgl. u.a. Iten 1990, S. 73):

- Das Einkommen wird als erklärende Variable in die Schätzgleichung aufgenommen
- für die einzelnen Einkommensgruppen werden Dummyvariablen gebildet und in die Schätzgleichung aufgenommen oder
- für die einzelnen Einkommensgruppen werden separate Schätzungen vorgenommen.

Bei den ersten beiden Arten kann die Einkommensvariable (oder weitere sozioökonomische Variablen) entweder als eigentliche erklärende Variable oder in Interaktion mit einer oder mehreren anderen erklärenden Variablen in das Modell aufgenommen werden, mit entsprechend unterschiedlicher Bedeutung:

- Erklärende Variable: die sozioökonomische Variable beeinflusst den Wahlscheid Alternative / Ist-Zustand direkt. Bedeutung: gewisse Bevölkerungsgruppen wählen tendenziell eher die Alternative als andere Bevölkerungsgruppen (selbst wenn die Eigenschaften von Alternative und Ist-Zustand gleich sind)
- Als Interaktion mit Attributsvariablen: gewisse Bevölkerungsgruppen reagieren unterschiedlich auf Preise bzw. die abgefragten Attribute

Bei einem Conditional Logit Ansatz können die sozioökonomischen Variablen nur als Interaktion mit den Attributsvariablen in das Modell aufgenommen werden.

Die Koeffizienten β_{ki} des obigen Modells lassen sich nun mithilfe der Befragungsergebnisse schätzen (der Index k charakterisiert die betrachteten Attribute und sozioökonomischen Variablen). Aus den geschätzten Koeffizienten kann die von uns ge-

¹⁸ Bei einem Choice Set, das nur aus zwei Alternativen besteht, sind diese beiden Verfahren diesbezüglich identisch. Aus mathematischen Gründen können nur die Koeffizienten von J-1 Alternativen geschätzt werden, wobei J die Anzahl Alternativen im Choice Set bezeichnet. (Dies ist im übrigen auch kohärent zur Nutzentheorie, nach der die Nutzen nicht eine absolute, sondern lediglich eine relative Grösse darstellen). Wenn J grösser als 2 ist und davon ausgegangen wird, dass die Koeffizienten β_{1i} für die verschiedenen Alternativen (für ein bestimmtes Attribut und Level) identisch sind, wird der Ansatz als "Conditional Logit" bezeichnet. Können sich die Koeffizienten zwischen den verschiedenen Alternativen unterscheiden oder wenn die Nutzenfunktionen gar unterschiedlich sind (z.B. bei Modellierung der Wahl von verschiedenen Verkehrsmitteln), wird der Ansatz "Multinomial Logit" genannt.

suchte Zahlungsbereitschaft ermittelt werden. Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass die Schätzkoeffizienten β_{ki} für alle Haushalte dieselben sind, d.h. es wird angenommen, dass alle Haushalte dieselben Präferenzen haben ($\beta_{ki} = \beta_k$). Die indirekte Nutzenfunktion ist so spezifiziert, dass sowohl die Wohnqualitäten als auch das Haushaltseinkommen, bzw. eine mit dem Versorgungsniveau dieser Qualitäten verbundene Kostenvariable als exogene Variablen enthalten sind. Aus diesem Grund lassen sich die Tradeoffs zwischen einer Änderung der Wohnqualität und Änderungen im Einkommen/Preis bestimmen.

6.5.2 Berechnung der Zahlungsbereitschaften

Mit den Schätzungen für die Koeffizienten β_k , kann die Zahlungsbereitschaft nach den Wohneigenschaften ausgerechnet werden. Die Zahlungsbereitschaft entspricht hier der Grenzrate der Substitution zwischen einer Einheit Wohneigenschaft und einer Einheit Wohnkosten, d.h. sie wird bestimmt durch die Steigung der Indifferenzkurve ("Wie viel Miete ist jemand bereit mehr zu bezahlen für eine Einheit mehr Wohneigenschaft bei konstant bleibendem Gesamtnutzen").

Beispielsweise kann die Zahlungsbereitschaft für eine Lüftererneuerungsanlage folgendermassen bestimmt werden:

$$dU/dMiete / dU/dLüftererneuerungsanlage = \beta_1 / \beta_4 = \text{Zahlungsbereitschaft für eine Lüftererneuerungsanlage}$$

6.6 Ergebnisse der Discrete Choice Analyse

Durch eine adäquate Codierung können die Antworten der BewohnerInnen der Bereiche Neubau und Gebäudebestand gemeinsam ausgewertet werden, obwohl das Choice Set der beiden Bereiche nicht identisch ist. Dies gilt sowohl für die EFH wie für die MFH.

6.6.1 Beschreibende Statistik bei EFH

a) Beschreibung der Gebäude-Stichprobe

Bei den EFH (wie auch bei den MFH) handelt es sich um ein geschichtetes Sample, das rund zur Hälfte den Bereich Neubau und zur anderen Hälfte den Bereich Gebäudebestand umfasst (Vergleiche dazu die Ausführungen in Kapitel 5.4).

Gebäudebestand

Insgesamt liegen die Antworten von 120 BewohnerInnen von älteren EFH vor. Im Mittel beträgt der Verkaufspreis im Sample des EFH-Bestandes rund 650'000 Fr, mit einer Standardabweichung von 270'000 Fr. Die Preise liegen damit – nicht überraschend – etwas tiefer als bei den EFH-Neubauten (siehe nächster Abschnitt).

Im EFH-Bestand ist der Anteil der MINERGIE-Gebäude mit 1 von 120 vernachlässigbar. Auch der Anteil der Gebäude mit Lüfterneuerungsanlage ist mit 3 von 120 unbedeutend. Die überwältigende Mehrheit der Befragten im EFH-Bestand bezeichnet ihre Fenster als neuwertig (80%) und nur 5% als alt (siehe Tabelle 30). Bei den Fassaden sind die Verhältnisse beinahe umgekehrt: 56% der Fassaden im Gebäudesample sind alt, 28% weisen einen Neuanstrich auf und 16% verfügen über eine Wärmedämmung.

Fenster				Fassaden			
Alt	Mittel	Neu	Total	Alt	Neuanstrich	Wärmedämmung	Total
5%	15%	80%	100%	56%	28%	16%	100%

Tabelle 30 Anteile der verschiedenen Zustände bei Fenstern und Fassaden im Ist-Zustand (EFH-Bestand)

Aus Tabelle 31 wird ersichtlich, dass die Gebäude des am klar häufigsten auftretenden Ist-Zustandes im Sample (Nr. 113) eine nicht-erneuerte (alte) Fassade, neue Fenster und keine Lüfterneuerungsanlage aufweisen. Die zweit- und dritthäufigsten Ist-Zustände sind durch Fassaden mit Neuanstrich (Nr. 115, 19%) bzw. mit Wärmedäm-

mung (Nr. 117) charakterisiert, wobei beide genannten Ist-Zustände wiederum neue Fenster aufweisen. Ist-Zustände mit Lüfterneuerungsanlagen sind sehr selten, was dazu führt, dass nicht alle theoretisch möglichen Ist-Zustände auch im Sample vorkommen. Mit nur 5% haben alte Fenster nur einen sehr geringen Anteil. Es handelt sich hierbei weitgehend um das Resultat eines Screenings, das ein geschichtetes Sample zum Ziel hatte, und nicht um repräsentative Anteile.

Zum Vergleich sind in Tabelle 31 auch die entsprechenden Anteile im Befragten-Sample aufgeführt. Die durch die unterschiedliche Anzahl der Antworten pro Person resultierenden Verschiebungen sind sehr geringfügig.

Ist-Sit.-Nr.	Fenster	Fassade	Lüfterneuerungsanlage	Gebäude-Sample	Befragten-Sample
101	alt	alt	nein	4%	4%
103	alt	Anstrich	nein	1%	1%
107	mittel	alt	nein	7%	7%
108	mittel	alt	ja	1%	1%
109	mittel	Anstrich	nein	7%	7%
111	mittel	neu	nein	1%	1%
113	neu	alt	nein	44%	45%
115	neu	Anstrich	nein	19%	19%
116	neu	Anstrich	ja	2%	2%
117	neu	Wärmedämmung	nein	14%	13%
118	neu	Wärmedämmung	ja	1%	1%
Alle Ist-Zustände				100% N=120	100% N=1961

Tabelle 31 Anteil der verschiedenen Ist-Zustände im Gebäudesample und im Befragten-Sample (Teil EFH-Bestand)

Neubau

Bei den EFH-Neubauten wurden Personen zu 133 Gebäuden befragt, wovon 132 in die Auswertungen einbezogen werden konnten.¹⁹

¹⁹ In einem Fall entstand ein Widerspruch zum Gebäudezustand (Bestand bzw. Neubau) zwischen Erst- und Zweitbefragung, weshalb dieser Fall weggelassen wurde.

Der Kaufpreis der EFH-Neubauten liegt grösstenteils zwischen 500'000 CHF und rund 1'000'000 CHF, wobei der Mittelwert bei 720'000 Fr. liegt (Standardabweichung 190'000 Fr).

Gemäss dem Ziel des geschichteten Sampleaufbaus handelt es sich bei rund der Hälfte (65 Gebäude) um MINERGIE-Gebäude gemäss Gebäude-Adresse (58 EFH) oder um Niedrigenergiebauten des Kantons BL (7 EFH), siehe Tabelle 32. Bei den einzelnen Bauteilen bzw. Komponenten betragen die jeweiligen Anteile der Gebäude mit guter (=durchschnittlicher) Fassadenqualität 44% bzw. mit überdurchschnittlicher Fassadenqualität 56%, mit Zweifachfenstern 77% bzw. mit Dreifachfenstern 23% und ohne Lüfterneuerungsanlage 70% bzw. mit Lüfterneuerungsanlage 30%. Bei den Fassaden ist der Anteil mit überdurchschnittlicher Qualität mit 56% etwa so hoch wie der Anteil der MINERGIE-EFH. Dies ist v.a. ein erhebungstechnisches Ergebnis, denn die Fassadenqualität wurde beim Neubau nicht abgefragt, sondern anhand der Vorinformation MINERGIE bzw. Niedrigenergiehaus ja/nein zugeordnet, dies mit dem Hintergrund, dass erstens zu vermuten ist, dass die Einteilung in gut bzw. überdurchschnittlich und überdurchschnittlich subjektiv sehr uneinheitlich beurteilt wird und zweitens, dass bei MINERGIE-Gebäuden die Frage nach besserer Fassadenqualität schwierig zu vertreten ist.

Fassaden		Fenster		Lüfterneuerungsanlage		MINERGIE	
durchschnittlich	überdurchschnittlich	zweifach verglast	dreifach verglast	nein	ja	nein	ja
44%	56%	77%	23%	70%	30%	51%	49%

Tabelle 32 Anteile der verschiedenen energetischen Qualitäten bei EFH-Neubauten

In Tabelle 33 sind Anzahl und Anteil der EFH für die acht verschiedenen Ist-Situationen sowie der jeweilige Anteil MINERGIE- bzw. Nicht-MINERGIE-Gebäude zusammengestellt. Die Ist-Situation Nr. 2, welche im Wesentlichen die heutige Bauweise charakterisiert („gute“, d.h. nicht überdurchschnittliche energetische Fassadenqualität, zweifach verglaste Fenster, keine Lüfterneuerungsanlage), weist mit 36% den klar höchsten Anteil auf. Mit je rund 20% folgen Kombinationen mit überdurchschnittlicher Fassadenqualität mit bzw. ohne Lüfterneuerungsanlage (Nr. 3 und 4). Die übrigen Kombinationen weisen zusammen einen Anteil von gut 20% auf.

Bemerkenswert ist der Umstand, dass bei 25 der 58 als MINERGIE bekannten Gebäude angegeben wird, dass keine Lüfterneuerungsanlage vorhanden sei (NB: die 7 Niedrigenergiegebäude des Kantons BL weisen alle keine Lüfterneuerungsanlage auf). Dafür gibt es grundsätzlich folgende Erklärungsmöglichkeiten:

- Es ist tatsächlich keine Lüfterneuerungsanlage vorhanden

- Nach dem Verständnis zwischen Befragten und Interviewern ist keine Lüfterneuerungsanlage vorhanden, obwohl in Tat und Wahrheit eine vorhanden ist
- Das Gebäude konnte aufgrund der Adressangaben auf der MINERGIE-Referenzliste nicht richtig der tatsächlichen Postadresse bzw. den dazugehörigen Telefonnummern zugeordnet werden.

Weitere Nachforschungen in Zusammenarbeit mit dem Verein MINERGIE haben ergeben, dass es sich meistens um die letztgenannte Begründung handelt. Unter anderem entstanden bei der ursprünglichen Aufbereitung des Adressmaterials für die Befragung Fehlzugeordnungen zwischen MINERGIE-Labelleiste und Telefonverzeichnis.

Umgekehrt wird bei 6 von 67, also bei 9% der Nicht-MINERGIE-EFH angegeben, dass eine Lüfterneuerungsanlage vorhanden sei, obwohl es sich nicht um ein MINERGIE-EFH handelt. Dabei könnte es sich teilweise auch um EFH handeln, die nach dem MINERGIE-Prinzip gebaut wurden, aber (noch) nicht das Label beantragt haben oder es könnte sich um gewöhnliche Küchen, Bad/WC-Abluftanlagen handeln, die von den Befragten als Lüfterneuerungsanlagen verstanden werden.

IST-SITUATION	1	2	3	4	5	6	7	8		
Fenster	zwei	zwei	zwei	zwei	drei	drei	drei	drei		
Fassade	gut	gut	über	über	gut	gut	über	über		
Lüfterneuerungs- anlage	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	Total	Anteil
Gesamt	3	48	26	25		7	10	13	132	100%
Anteil	2%	36%	20%	19%	0%	5%	8%	10%	100%	
Davon Nicht- MINERGIE	3	47	2	6		7	1	1	67	51%
Davon MINERGIE	0	1	24	19		0	9	12	65	49%

Tabelle 33 Anzahl und Anteil EFH für die Ist-Situationen 1 bis 8 sowie jeweiliger Anteil MINERGIE- bzw. Nicht-MINERGIE-Gebäude (Niedrigenergiegebäude als MINERGIE gezählt)

Das Ziel des Versuchsplans (s. Kapitel 6.4), im Sample vergleichbare Anteile der verschiedenen energetischen Qualitäten und ihrer Kombinationen zu erhalten, konnte im Wesentlichen erreicht werden. Eine noch ausgewogenere Balancierung hätte zu unverhältnismässig hohen Screening-Kosten geführt.

Weitere Angaben zur beschreibenden Statistik können Banfi et al. 2005 entnommen werden.

b) Beschreibende Statistik des Samples der Choice Tasks

Das Sample der Choice Tasks umfasst 3'739 Datensätze (Choice Tasks) von 253 Personen.

Die Befragten hatten zwischen 11 und 20 Choice Tasks zu beantworten, im Mittel 14.8. Bei durchschnittlich rund 13.7 Choice Tasks wurde tatsächlich ein Wahlentscheid getroffen, bei durchschnittlich 1.1 Choice Tasks konnten oder wollten sich die Befragten weder für den Ist-Zustand noch für die Alternative entscheiden (7.5%). **Bei durchschnittlich 2.5 Choice Tasks wurde die hypothetische Alternative gewählt, bei den übrigen rund 11.2 der Ist-Zustand.** Der Anteil der akzeptierten Alternativen beträgt also nur rund 17% (bezogen auf alle Choice Tasks) bzw. 18% (wenn die unentschiedenen Choice Task nicht berücksichtigt werden).

Die Wahlentscheide können nach verschiedenen Konstellationen von Preis- und Attributsdifferenzen strukturiert werden (Differenz bezieht sich auf die Differenz zwischen Alternative und Ist-Zustand). Die Konstellationen 2 und 4 gemäss Bezeichnung in Tabelle 34 dienen v.a. dazu, das Antwortverhalten auf ihre Plausibilität hin zu prüfen bzw. dazu, die Grundannahme zu prüfen, ob die Attribute zusätzliche Wärmedämmung, besseres Fenster und Lüfterneuerungsanlage von den Befragten positiv (im Sinn einer Nutzensteigerung) bewertet werden:

- Bei der Konstellation 2 gemäss Bezeichnung in Tabelle 34 weist die Alternative bei allen Attributen ein gleiches oder ein höheres Level (mindestens bei einem Attribut ein höheres) auf als der Ist-Zustand. Die Konstellation 2 weist jedoch einen strikt tieferen Preis auf als der Ist-Zustand. Diese Alternativen müssten aus rationalen Gründen alle angenommen werden.
- Umgekehrt weist bei Konstellation 4 die Alternative bei allen Attributen ein gleiches oder ein tieferes Level auf als der Ist-Zustand. Konstellation 4 hat jedoch einen strikt höheren Preis. Diese Alternativen müssten aus rationalen Gründen alle abgelehnt werden.

Bei der Konstellation 4 entspricht das Antwortverhalten den Erwartungen: Abgesehen von 8.5% unentschiedenen Antworten werden die Alternativen tatsächlich abgelehnt. Bei Konstellation 2 entspricht das Antwortverhalten jedoch nicht den Erwartungen, wie Tabelle 34 zeigt. Zwar werden bei dieser Konstellation klar am meisten Alternativen angenommen, jedoch bei weitem nicht 100%. Mögliche Gründe dafür sind:

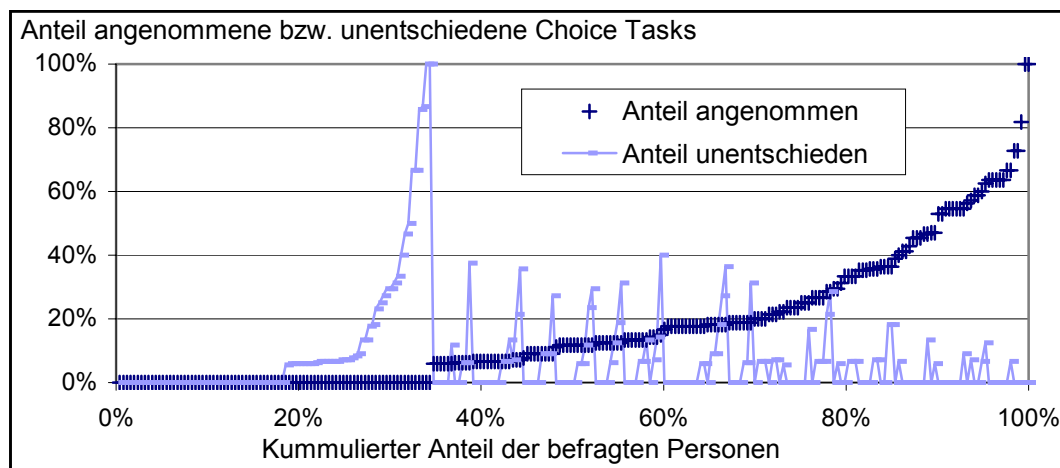
- Es besteht eine gewisse Grundtendenz, am Ist-Zustand festzuhalten. Eine Alternative wird erst dann gewählt, wenn der Nutzengewinn der Alternative einen gewissen Schwellenwert überschreitet.

- Gewisse Attribute werden von den Befragten negativ (als Nutzeneinbusse) bewertet
- Die Befragten sind von Alternativen mit besseren Attributen und gleichzeitig tieferem Preis irritiert („wenn der Preis tiefer ist, sind dann Vorbehalte bezüglich der offerierten Attributsveränderungen anzubringen?“)

	Attribute der Alternative im Vergleich zum Ist-Zustand	Preis im Vergleich zum Ist-Zustand	Anzahl Choice Tasks	Anteil Ist-Zustand	Anteil Alternative	Anteil unentschieden	Total
1	Besser oder gleich (*)	Höher	675	75.6%	17.6%	6.8%	100%
2	Besser oder gleich (*)	Tiefer	531	52.2%	41.6%	6.2%	100%
3	Schlechter oder gleich (**)	Tiefer	429	77.2%	6.5%	16.3%	100%
4	Schlechter oder gleich (**)	Höher	118	91.5%	0.0%	8.5%	100%
5	Teils besser, teils schlechter, teils gleich	Teils höher, teils tiefer	1986	81.1%	12.8%	6.1%	100%
Gesamtes Sample			3739	75.9%	16.6%	7.5%	100%
Mindestens 1 Attribut der Alternative ist besser (*) bzw. schlechter (**) als im Ist-Zustand							

Tabelle 34 Anzahl Choice Tasks und Anteile der Antworten bei EFH für verschiedene Konstellationen

Von den 253 Befragten nahmen 87 (34%) keine der angebotenen Alternativen an, 2 nahmen alle an (weitere 2 nahmen alle ausser die Unentschiedenen an) und 2 konnten sich bei allen Choice Tasks nicht entscheiden. Von denjenigen 87 Befragten, die keine Alternativen angenommen hatten, lehnten 46 (19% bezogen auf das gesamte Sample) alle angebotenen Alternativen ab (sie nahmen also immer den Ist-Zustand an), die übrigen wählten zum Teil den Ist-Zustand oder konnten sich bei einem Teil nicht entscheiden (siehe Figur 9). Dabei können allerdings nur etwa 8 Personen als „nicht entscheidungsfreudig“ bezeichnet werden (Anteil unentschiedene Choice Tasks über 40%). Bei den übrigen rund 80 muss davon ausgegangen werden, dass es ihrer festen Entscheidung entspricht, keine der Alternativen anzunehmen.



Figur 9 Anteil der angenommenen bzw. unentschiedenen Choice Tasks

Bei der Schätzung des Conditional Logit Modells können unentschiedene Choice Tasks nicht miteinbezogen werden. Entsprechend gehen 7.5% der Antworten und 2 Personen „verloren“. Beim Ansatz mit Conditional Logit mit Fixed Effects können auch Personen, die entweder immer den Ist-Zustand wählten oder immer die Alternative, nicht in die Schätzung miteinbezogen werden²⁰ (siehe auch Banfi et al.).

Weitere Angaben zur beschreibenden Statistik des Choice Task Samples können Banfi et al. 2005 und Jakob 2005 entnommen werden.

6.6.2 Ergebnisse der ökonometrischen Schätzungen bei den EFH

Folgende Datenbereinigungen wurden vorgenommen (siehe auch Jakob 2005)

- Alte Fenster haben im Ist-Zustand nur einen Anteil von 5%. Die entsprechenden 6 Gebäude und die entsprechenden 86 Choice Tasks werden deshalb aus inhaltlichen und schätztechnischen Gründen von der ökonometrischen Auswertung ausgeschlossen.
- Alte Fenster als Alternative haben keine Policy-relevante Bedeutung und entsprechende Choice Tasks werden von der ökonometrischen Schätzung ausgeschlossen.

²⁰ Beim Conditional Logit mit Fixed Effects Verfahren werden bedingte Wahrscheinlichkeiten geschätzt (Wie sind die Koeffizienten der Nutzenfunktion anzupassen, vorausgesetzt dass x von z Choice Tasks positiv beantwortet werden?) Werden alle Choice Tasks angenommen (oder abgelehnt), können keine entsprechenden Koeffizienten bestimmt werden, denn die Wahlentscheide dieser Personen sind bereits durch den Individual Fixed Effect bestimmt.

sen (688 Choice Tasks; die Anzahl der Gebäude bzw. Personen bleibt unverändert)

Zu entscheiden ist auch die Frage, ob Choice Tasks der Konstellationen 2 und 4 in die Schätzung mit einbezogen werden.

- Aufgrund des klaren Antwortverhaltens können die Choice Tasks der Konstellationen 4 von der Schätzung ausgeschlossen werden, da sie keinen Informationsgewinn darstellen
- Konstellation 2: Das Antwortverhalten entspricht nur teilweise den Erwartungen, siehe Tabelle 34. Die Vermutungen bezüglich der möglichen Gründe dazu (siehe Beschreibung zur Tabelle 34 weiter oben) können teilweise mit vergleichenden Auswertungen überprüft werden. Eine vergleichende Auswertung mit einem Conditional Logit Ansatz ohne Individual Fixed Effects zwischen dem Sample, das die Choice Tasks der Konstellation 2 enthält und dem Sample, das sie nicht enthält, deutet darauf hin, dass v.a. der erste Grund zutrifft. Eine gewisse Tendenz scheint auch für den zweiten Grund zu bestehen (dazu wurde eine vergleichende Auswertung auch mit dem Conditional Logit Ansatz ohne Individual Fixed Effects durchgeführt). Der dritte Grund kann mit statistischen Methoden nicht erhärtet werden. Aus diesen Gründen werden Choice Tasks der Konstellation 2 ebenfalls von der ökonomischen Schätzung ausgeschlossen.²¹

Indem diese Choice Tasks ausgeschlossen werden, erhöht sich die Zahl der Personen, die in keiner (der verbliebenen) Choice Tasks die Alternative wählen (siehe 6.6.1, Abschnitt b). Es verbleiben 136 Personen im Sample (54% des ursprünglichen Samples) mit 1'182 Beobachtungen (Choice Tasks).

Asymmetrisches Antwortverhalten

Die ökonomische Schätzung mit dem Conditional Logit Ansatz basiert auf der Nutzendifferenz zwischen Alternative und Ist-Zustand, also auf den Differenzen der Attribute und des Preises zwischen Alternative und Ist-Zustand.

Es ist zu vermuten, dass das Antwortverhalten nicht symmetrisch ist. Eine Einbusse von Wohnqualität würde demnach unterschiedlich beurteilt im Vergleich zu einem Komfortgewinn. Auch eine Preiserhöhung (in der Alternative im Vergleich zum Ist-

²¹ Wenn der dritte Grund (Irritation) nicht zutreffen würde, sondern v.a. der zweite, so müsste ein Mixed Logit Modell (mit Random Coefficients) angewendet werden. Dieses benötigt nicht die Grundhypothese, dass die Befragten die Attribute gleich bewerten (die geschätzten Parameter sind Konstanten), sondern die Bewertung erfolgt gemäss einer Verteilung. Die Befragten würden demnach die Attribute unterschiedlich bewerten und die ökonomischen Schätzungen würden zeigen, ob ein Teil der Befragten die Attribute negativ bewertet. Ein Ansatz mit einem Mixed Logit Modell konnte im Rahmen dieses Projektes nicht verfolgt werden und ist Gegenstand weiterer Forschung am CEPE.

Zustand) wird wohl unterschiedlich bewertet im Vergleich zu einer Preisreduktion (obwohl nach dem Grundmodell der Nutzentheorie dies nicht direkt ableitbar ist; in beiden Fällen geht es um die Substitution von Gütern). Im einen Fall (Preiserhöhung) wird Wohnungsqualität gegen eine Reduktion bei den übrigen Gütern eingetauscht und im andern Fall können als Abgeltung einer geringeren Wohnqualität weitere Güter erworben werden). Mit entsprechenden Kontrollvariablen wird geprüft, ob das Antwortverhalten diesen Hypothesen entspricht.

Tabelle 35 zeigt die entsprechende Codierung, falls das Attribut nur zwei Zustände (Levels) aufweist, exemplarisch am Beispiel der Lüfterneuerungsanlage. Verbesserte Wärmedämmung und dreifach verglaste Fenster im Neubau werden analog behandelt.

Tabelle 36 zeigt die Codierung der Differenzvariablen am Beispiel der Fassade im Gebäudebestand, welche drei Zustände annehmen kann. Die Richtungsvariablen dienen der Überprüfung der Hypothese, dass eine Qualitätsverbesserung nicht symmetrisch zu einer Qualitätsverminderung bewertet wird.

Alternative (*)	Ist-Zustand (*)	Differenzvariable dWohnl	Richtungsvariab- le WohnlNeg
1	0	1	0
1	1	0	0
0	0	0	0
0	1	-1	1
1= vorhanden, 0=nicht vorhanden			

Tabelle 35 Codierung der Lüfterneuerungsanlage

Wenn drei Levels mittels Dummyvariablen codiert werden, so können nur zwei davon in das Modell aufgenommen werden, denn die dritte ist eine lineare Kombination der übrigen zwei und dient als Referenzkategorie. Indem von den drei Differenzvariablen gemäss Tabelle 36 die Variable dFassStWD (Standardwärmedämmung) als Referenzkategorie festgelegt wird, wird es möglich, die Daten des Gebäudebestandes mit denjenigen des Neubaus zu poolen. Beim Neubau dient die Standardwärmedämmung (bzw. das heutige Standard-Fenster) als Referenz und erhält den Code 0 und die verbesserte Dämmung (bzw. das Dreifachfenster) erhält den Code 1. Die Differenzvariablen werden hierauf analog zu Tabelle 35 gebildet.

Alternative	Ist-Zustand	Differenzvariablen			Richtungsvariable FassNeg
		dFassStWD	dFassAnstr	dFassAlt	
Wärmedämmung	Wärmedämmung	0	0	0	0
Wärmedämmung	Anstrich	1	-1	0	0
Wärmedämmung	Alt	1	0	-1	0
Anstrich	Anstrich	0	0	0	0
Anstrich	Alt	0	1	-1	0
Anstrich	Wärmedämmung	-1	1	0	1
Alt	Alt	0	0	0	0
Alt	Anstrich	0	-1	1	1
Alt	Wärmedämmung	-1	0	1	1

Tabelle 36 Codierung der Fassadenattribute im Gebäudebestand

Tabelle 37 zeigt die Ergebnisse der ökonometrischen Schätzung mit dem Modell „Conditional Logit with Individual Fixed Effects“. Bei den Ergebnissen in Tabelle 37 handelt es sich um einen Ansatz ohne jegliche Interaktionsterme mit sozio-ökonomischen Variablen. Es handelt sich also um Durchschnittswerte des Samples, die nicht ohne weiteres auf die Gesamtbevölkerung übertragen werden dürfen. Abgesehen von zwei Ausnahmen tragen alle Koeffizienten das erwartete Vorzeichen und sind signifikant oder gar hoch signifikant von 0 verschieden. Die beiden Ausnahmen betreffen den Neubaufall, wo nur der Koeffizient für Lüfterneuerungsanlagen signifikant von 0 verschieden ist (auf dem 0.1%-Niveau), nicht aber die Koeffizienten für verstärkte Wärmedämmung oder für dreifachverglaste Fenster.

Zur Interpretation der Koeffizienten in Tabelle 37: Negative Vorzeichen bedeuten, dass sich die Wahlwahrscheinlichkeit für die Alternative vermindert, falls sich die Variable des entsprechenden Koeffizienten erhöht. Steigt z.B. die Preisdifferenz zwischen Alternative und Ist-Zustand, so sinkt die Wahlwahrscheinlichkeit für die Alternative. Umgekehrt erhöht sich die Wahlwahrscheinlichkeit für die Alternative, falls sich die Variable d_Wohnungslüftung um eine Einheit verändert. Bei der Interpretation sind auch die Konventionen der Codierungen bezüglich Vorzeichen und Referenzkategorie mit zu berücksichtigen, siehe Tabelle 36. Beispiel Fassadenanstrich im Ist-Zustand, Wärmedämmung in der Variante: die Variable d_Fassadenanstrich nimmt den Wert -1 an, (und die Variable dFassStWD den Wert 1, was aber nicht von Bedeutung ist, denn dFassStWD ist die Referenzkategorie). Der Koeffizient d_Fassadenanstrich ist also für den Übergang Fassadenanstrich im Ist-Zustand zu Wärmedämmung in der Alternative mit -1 zu multiplizieren. Mit dem negativen Vorzeichen des geschätzten Koeffizienten resultiert daraus eine Erhöhung der Wahlwahrscheinlichkeit, was den Erwartungen entspricht.

Variable	Relevanz	Koeffizient	Standard- fehler	P> z	Sig.
d Preis	N, B	-0.017	0.002	0.000	***
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	N	-0.03	0.24	0.917	
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	B	-1.40	0.39	0.000	***
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	N	-0.08	0.28	0.778	
d Fassadenanstrich	B	-0.68	0.31	0.029	*
d Alte Fassade	B	-0.62	0.36	0.081	*
d Wohnungslüftung	N, B	0.86	0.21	0.000	***
Abnehmende Qualität Fassade	N, B	-1.34	0.36	0.000	***
Abnehmende Qualität Fenster	N, B	-0.69	0.41	0.093	*
Abnehmende Qualität Wohnungslüftung	N, B	-1.40	0.67	0.036	*
N = Neubau, B = Bestand n=1182 Log likelihood = -332.19 Pseudo R ² = 0.274 Sig. = Signifikanzniveau: *** = 0.1% Niveau, ** = 1%-Niveau, * = 10% Niveau, n.s.= nicht signifikant					

Tabelle 37 Schätzergebnisse für EFH, einfaches Modell ohne Interaktionsterme mit sozioökonomischen Variablen

Aus ökonomischen Gründen besteht die Vermutung, dass die Preisreaktion der Befragten vom Kaufpreis des Gebäudes abhängt (Preiseffekt). Der Kaufpreis des Einfamilienhaus kann zudem als Proxy für das Einkommen betrachtet werden und es ist zu erwarten, dass sich die Preisreaktion auf die Wahlwahrscheinlichkeit zwischen Personen mit höheren Einkommen von solchen mit tieferen Einkommen unterscheidet. Die Ergebnisse der Schätzung, welche diese Hypothese überprüfen soll, sind in Tabelle 38 dargestellt. Der entsprechende Koeffizient trägt zwar das richtige Vorzeichen, ist aber statistisch nicht signifikant von 0 verschieden.

Variable	Relevanz	Koeffizient	Standardfehler	P> z	Sig.
d Preis	N, B	-0.021	0.005	0.000	***
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	N	-0.02	0.25	0.944	n.s.
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	B	-1.41	0.40	0.000	***
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	N	-0.06	0.28	0.840	n.s.
d Fassadenanstrich	B	-0.73	0.32	0.022	*
d Alte Fassade	B	-0.65	0.36	0.070	*
d Wohnungslüftung	N, B	0.86	0.21	0.000	***
Abnehmende Qualität Fassade	N, B	-1.31	0.36	0.000	***
Abnehmende Qualität Fenster	N, B	-0.69	0.41	0.095	*
Abnehmende Qualität Wohnungslüftung	N, B	-1.42	0.67	0.034	*
d Preis * Preis Ist-Zustand	N, B	5.85E-06	5.34E-06	0.273	n.s.
N = Neubau, B = Bestand n=1182 Log likelihood = -331.61 Pseudo R ² = 0.275					
Sig. = Signifikanzniveau: *** = 0.1% Niveau, ** = 1%-Niveau, * = 10% Niveau, n.s. = nicht signifikant					

Tabelle 38 Schätzergebnisse für EFH, einfaches Modell ohne Interaktionsterme mit sozio-ökonomischen Variablen, jedoch mit Preiseffekt

Statt mit dem Kaufpreis kann der Einkommenseffekt auch mit der Einkommensvariable geprüft werden. Leider machten 37% der Befragten keine Angaben zum Einkommen. Eine grosse Mehrheit derjenigen, die Angaben machten, verfügt über ein hohes Einkommen (über 7500 CHF/Monat). Im ursprünglichen Sample sind es 66% und im reduzierten Sample (das für die ökonometrischen Schätzungen verwendet wird) sind es gar 72%. Um die Antworten der Befragten ohne Einkommensangabe trotzdem verwenden zu können, kann die fehlende Angabe durch einen Modellwert ergänzt werden (Einkommensdummy wird erklärt durch Kaufpreis, Ausbildung etc.). Der Einfachheit halber können die fehlenden Angaben auch mit „hohes Einkommen“ ergänzt werden, erstens weil die grosse Mehrheit im Sample über dieses Einkommen verfügt und zweitens, weil hohe Einkommen möglicherweise überproportional keine Angaben zum Einkommen machen. Auf diese Weise werden zwar schätzungsweise knapp 30% der fehlenden Angaben falsch ersetzt. Dies kann in Kauf genommen werden, denn bezogen auf das gesamte Sample beträgt der mögliche Anteil von Fehlzuordnungen nur rund 10% und es ist ausserdem fraglich, ob ein Schätzmodell sehr viel präzisere Zuordnungen liefern würde.

Tabelle 39 zeigt die Ergebnisse des Modellansatzes mit einem Einkommens-Interaktionsterm (d Preis * Hohes Einkommen). Dieser ist tatsächlich signifikant von 0 verschieden (auf dem 10%-Niveau). Der Kontrollterm zur Überprüfung, ob sich die Einkommen mit tiefem Einkommen von demjenigen mit hohem Einkommen unterscheiden, ist jedoch nicht signifikant von 0 verschieden. Das heisst, die Personen ohne Einkommensangabe zeigen tatsächlich eine ähnliche Preisreaktion wie diejenigen mit ho-

hem Einkommen und das vereinfachte Vorgehen, die fehlenden Angaben mit dem Wert „hohes Einkommen“ zu ersetzen, wird durch die Daten gestützt.

Beim Vergleich von Tabelle 39 mit Tabelle 37 fällt auf, dass sich insbesondere der Koeffizient der Preisvariable (d Preis) unterscheidet. Dies ist durchaus plausibel, denn in Tabelle 37 handelt es sich um einen Mittelwert über alle Einkommen (repräsentativ für das Sample), in Tabelle 39 in der erste Zeile jedoch um den Wert für tiefe Einkommen. Der Wert für hohe Einkommen, der sich aus der Summe des Koeffizienten und des Interaktionsterms ergibt, beträgt -0.016 .

Variable	Relevanz	Koeffizient	Standardfehler	P> z	Sig.
d Preis	N, B	-0.0241	0.0040	0.000	***
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	N	-0.02	0.24	0.947	n.s.
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	B	-1.47	0.40	0.000	***
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	N	-0.10	0.28	0.712	n.s.
d Fassadenanstrich	B	-0.73	0.32	0.021	*
d Alte Fassade	B	-0.61	0.36	0.089	*
d Wohnungslüftung	N, B	0.85	0.22	0.000	***
Abnehmende Qualität Fassade	N, B	-1.38	0.36	0.000	***
Abnehmende Qualität Fenster	N, B	-0.65	0.42	0.121	n.s.
Abnehmende Qualität Wohnungslüftung	N, B	-1.44	0.67	0.031	*
d Preis * Hohes Einkommen	N, B	0.00794	0.00430	0.065	*
d Preis * keine Angabe zum Einkommen	N, B	0.00081	0.00297	0.785	n.s.
N = Neubau, B = Bestand n=1182 Log likelihood = -329.88 Pseudo R ² = 0.279 Sig. = Signifikanzniveau: *** = 0.1% Niveau, ** = 1%-Niveau, * = 10% Niveau					

Tabelle 39 Schätzergebnisse, Modell mit Einkommens-Interaktionsterm (für Berechnung der Zahlungsbereitschaften verwendet)

Alternativ zum im Tabelle 39 dokumentierten Ansatz kann das vermutete asymmetrische Antwortverhalten auch mit der Preisvariable statt mit den Attributsvariablen modelliert werden. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Tabelle 40 und Tabelle 41 dargestellt, wobei zudem bei den Wohnungslüftungen der Unterschied zwischen Neubau und Gebäudebestand modelliert wird. Im Datensatz, der den Ergebnissen in Tabelle 40 zugrunde liegt, sind die Choice Tasks, welche alte Fenster beinhalten, mit enthalten (dies im Unterschied zu den Ergebnissen in Tabelle 41. Die Ergebnisse sind bzgl. verschiedener Teilsamples und verschiedener Submodelle mit leicht unterschiedlichen Ansätzen (z.B. mit oder ohne sozioökonomische Variablen) als recht robust zu bezeichnen.

Variable	Koeffizient	Standard- fehler	Sig.
d Preis	-0.0229	0.0033	***
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	0.14	0.23	n.s.
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	-1.95	0.24	***
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	0.51	0.23	**
d Fassadenanstrich	-0.97	0.25	***
d Alte Fassade	-1.48	0.25	***
d Wohnungslüftung	0.54	0.21	***
d Wohnungslüftung * Neue Gebäude	1.33	0.38	***
d Alte Fenster	-3.08	0.29	***
d abnehmender Preis * Preis	0.013	0.0055	**
n=1685 Log likelihood = -435.12 Pseudo R ² = 0.298 Sig. = Signifikanzniveau: *** = 1% Niveau, ** =5%-Niveau, * = 10% Niveau			

Tabelle 40 Schätzergebnisse, Modell mit asymmetrischem Antwortverhalten bezüglich Preis (Quelle Banfi et al. 2005)

Die Preisreaktion ist zwischen Preiserhöhungen und Preisreduktionen tatsächlich unterschiedlich. Der Koeffizient für eine Preiserhöhung beträgt -0.0287 und für eine Preisreduktion $-0.0287 + 0.0126 = -0.0162$. Im Vergleich zur Tabelle 39 hat sich auch der Koeffizient für eine Preiserhöhung verändert: der Wert liegt mit -0.0287 betragsmässig etwas höher -0.0241, vor allem aber liegt er höher im Vergleich zu einem Ansatz, welcher das asymmetrische Verhalten nicht berücksichtigt, dessen Wert zwischen dem der Preiserhöhung und dem der Preisreduktion liegt. Ohne Berücksichtigung des asymmetrischen Antwortverhaltens würden die Zahlungsbereitschaften also überschätzt (denn der Preiskoeffizient fließt im Nenner in die Berechnung ein).

Variable	Relevanz	Koeffi- zient	Standard- fehler	P> z	Sig.
d Preis	N, B	-0.0287	0.0052	0.000	***
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	N	0.13	0.23	0.582	n.s.
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	B	-1.93	0.26	0.000	***
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	N	0.48	0.23	0.040	*
d Fassadenanstrich	B	-0.89	0.31	0.004	**
d Alte Fassade	B	-1.35	0.33	0.000	***
d Wohnungslüftung	N, B	0.42	0.26	0.110	n.s.
d Wohnungslüftung * Neue Gebäude	N	1.4196	0.4191	0.001	**
d Preis * Hohes Einkommen	N, B	0.0073	0.0043	0.093	*
d Preis * keine Angabe zum Einkommen	N, B	0.0012	0.0030	0.695	n.s.
d abnehmender Preis	N, B	0.0126	0.0067	0.060	*
N = Neubau, B = Bestand n=1182 Log likelihood = -329.88 Pseudo R ² = 0.279 Sig. = Signifikanzniveau: *** = 0.1% Niveau, ** = 1%-Niveau, * = 10% Niveau					

Tabelle 41 Schätzergebnisse, Modell mit Einkommens-Interaktionsterm und asymmetrischem Antwortverhalten bezüglich Preis

Des weiteren wurden verschiedene Interaktionsterme gebildet, um die folgenden Hypothesen zum Antwortverhalten und zur Zahlungsbereitschaft zu überprüfen.

- Rauchende, AllergikerInnen, Haushalte mit Haustieren etc. weisen eine höhere Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlagen auf
- Lärmempfindliche Personen oder Personen in Gebäuden mit Lärmbelastung weisen eine höhere Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlagen und/oder bessere Fenster auf.
- Personen, welche die Lüfterneuerungsanlage bereits kennen, weisen dieser eine höhere Wertschätzung zu und haben demzufolge eine höhere Zahlungsbereitschaft.
- Personen in Neubauten weisen eine unterschiedliche Reaktion bezüglich Preisveränderung auf.

Keine der genannten Hypothesen kann jedoch statistisch erhärtet werden. Auch weitere sozioökonomische Variablen wie die Bildung haben keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das Wahlverhalten und damit auf die Zahlungsbereitschaften. Es besteht die starke Vermutung, dass das Erhärten (oder das klare Verwerfen) solcher Hypothesen eine höhere Anzahl Personen bedingen würde.

6.6.3 Zahlungsbereitschaften für Energieeffizienz-Attribute bei EFH

Wie weiter oben erläutert, werden die Zahlungsbereitschaften aus der geschätzten Differenz der Nutzenfunktionen abgeleitet. Für die Berechnung der Zahlungsbereitschaften werden die Schätzergebnisse aus Tabelle 39 verwendet. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Tabelle 42 dargestellt, sowohl in CHF wie auch als Anteil des Kaufpreises. Angegeben ist zudem das Signifikanzniveau sowie das 95%-Vertrauensintervall.

Bereich	Attribut	in CHF			Sig.	in % des Kaufpreises		
		WTP	95%-Intervall von bis			WTP	95%-Intervall von bis	
N	Dreifachfenster (im Vergleich zu Standardfenster)	-1'000	-21'000	19'000	n.s.	0%	-3%	3%
N	Verbesserte Wärmedämmung (im Vergleich zu Standard-WD)	-4'000	-27'000	18'000	n.s.	-1%	-4%	3%
N, B	Wohnungslüftung	35'000	15'000	56'000	**	5%	2%	8%
B	Neue Fenster (im Vergleich zu Fenster mittel)	61'000	24'000	98'000	**	9%	4%	15%
B	Standardwärmedämmung (im Vergleich zu Anstrich)	30'000	6'000	55'000	*	5%	1%	8%
B	Anstrich (im Vergleich zu alter Fassade)	-5'000	-32'000	22'000	n.s.	-1%	-5%	3%

N = Neubau, B = Bestand WTP = Willingness To Pay (Zahlungsbereitschaft)

Sig. = Signifikanzniveau: *** = 0.1% Niveau, ** =1%-Niveau, * = 10% Niveau

*Tabelle 42 Zahlungsbereitschaft für Energie-Effizienz-Attribute beim Kauf eines EFH
 (für Haushaltseinkommen **unter 7'500 CHF pro Monat**) (signifikant sind
 nur die fettgedruckten WTP)*

Die Zahlungsbereitschaft von Haushalten der **Einkommensklasse „mehr als 7500 CHF/Monat“** liegt generell etwa **50% höher** als die Zahlungsbereitschaft der Einkommensklasse „weniger als 7500 CHF/Monat“ gemäss Tabelle 42.

Folgende **Fazits** können gezogen werden:

- Bei Neubauten besteht lediglich eine Zahlungsbereitschaft für die Lüfterneuerungsanlage, jedoch nicht für verbesserte Wärmedämmungen oder Dreifachfenster.
- Die Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlagen beträgt im Mittel 35'000 CHF, was 5% des mittleren Kaufpreises des Samples entspricht. Wird zwischen Neubau und Bestand unterschieden, steigt die Zahlungsbereitschaft im Neubau deutlich, während im Gebäudebestand keine statistisch signifikante Zahlungsbereitschaft mehr festzustellen ist (siehe Tabelle 41). Die entsprechenden Werte betragen

63'000 für den Neubau und 15'000 für den Gebäudebestand (der Wert der Test-Statistik ist mit 0,12 allerdings knapp nicht unter dem Signifikanzniveau von 10%).

- Die Zahlungsbereitschaft für eine Standardwärmedämmung beträgt rund 30'000 CHF, was ca. 5% des mittleren Kaufpreises des Gebäudebestandes im Sample entspricht. Da für einen Fassadenanstrich keine signifikante Zahlungsbereitschaft besteht, ist es unerheblich, ob die Zahlungsbereitschaft im Vergleich zum Fassadenanstrich oder im Vergleich zur alten Fassade angegeben wird.
- Beim Gebäudebestand ist die WTP von neuen Fenstern im Vergleich zu „mittleren Fenstern“ (Doppelverglasung, ohne Gummidichtung) zwar rechnerisch statistisch signifikant. Eine weitere Analyse der Daten zeigt jedoch, dass der entsprechende Wert nur auf Antworten von 11 Personen basiert. Denn nur 15% der Gebäude des Gebäudebestandes im Sample weisen im Ist-Zustand ein mittleres Fenster auf (siehe Tabelle 30). Wegen der geringen Anzahl Personen können aus diesem Ergebnis keine Schlussfolgerungen abgeleitet werden.

6.6.4 Beschreibende Statistik bei MFH

a) Beschreibung der Gebäude-Stichprobe

Auch bei den MFH handelt es sich um ein geschichtetes Sample, das rund zur Hälfte den Bereich Neubau und zur anderen Hälfte den Bereich Gebäudebestands umfasst. Eine zusammenfassende beschreibende Statistik sowohl für Neubau und Gebäudebestand und weitere Angaben zur Stichprobe sind in Banfi et al. 2005 und Jakob 2005 zu finden.

Gebäudebestand

Im MFH-Bestand beträgt der Anteil der MINERGIE-Gebäude 20 von 128, d.h. rund 16%. Der Anteil der Gebäude mit Lüfterneuerungsanlage ist mit 7 von 128 (also 5%) bedeutend geringer. Rund zwei Drittel der Befragten im MFH-Bestand bezeichnen ihre Fenster als neuwertig und nur 6% als alt (siehe Tabelle 43). Bei den Fassaden sind die Verhältnisse beinahe umgekehrt: 56% der Fassaden im Gebäudesample sind alt, 25% weisen einen Neuanstrich auf und 19% verfügen über eine Wärmedämmung. Bei den Fassaden ist die Verteilung auf die verschiedenen Qualitäten beinahe identisch mit derjenigen im EFH-Bestand (Tabelle 32). Bei den Fenstern sind bei den MFH weniger neue Fenster zu verzeichnen als bei den EFH (64% statt 80%). Es ist zu erinnern, dass es sich wiederum um ein geschichtetes Sample handelt.

Fenster				Fassaden			
Alt	Mittel	Neu	Total	Alt	Neuanstrich	Wärmedämmung	Total
6%	30%	64%	100%	56%	25%	19%	100%

Tabelle 43 MFH-Bestand: Anteile der verschiedenen Zustände bei Fenstern und Fassaden im Ist-Zustand

Wie aus Tabelle 44 hervorgeht, ist bei den Gebäuden des MFH-Bestandes die Verteilung auf die verschiedenen Ist-Zustände nicht mehr ganz so prägnant auf einen bzw. drei Ist-Zustände konzentriert wie beim EFH-Bestand (Tabelle 33). Insbesondere ist die Bedeutung der „mittleren“ Fenster, also der mehrfach verglasten Fenster ohne Gummidichtung, höher als bei den EFH. Der am häufigsten auftretende Ist-Zustand im Sample ist immer noch Nr. 113 (nicht-erneuerte, „alte“ Fassade, neue Fenster und keine Komfortlüftung). Sowohl die alte Fassade wie auch die Fassade mit Neuanstrich sind jedoch auch ziemlich häufig mit mittleren Fenstern kombiniert (Nr. 107 und 109). Letzteres gilt für die Fassaden mit Wärmedämmung nicht; solche Gebäude weisen fast immer auch neue Fenster auf. Ist-Zustände mit Lüfterneuerungsanlagen sind sehr selten, was auch dazu führt, dass nicht alle theoretisch möglichen Ist-Zustände auch im Sample vorkommen.

Ist-Sit.-Nr.	Fenster	Fassade	Komfortlüftung	Gebäude-Sample	Befragten-Sample
101	alt	alt	nein	4%	4%
103	alt	Anstrich	nein	2%	2%
107	mittel	alt	nein	17%	19%
109	mittel	Anstrich	nein	10%	10%
110	mittel	Anstrich	ja	1%	1%
111	mittel	Wärmedämmung	nein	2%	2%
113	neu	alt	nein	34%	35%
114	neu	alt	ja	1%	1%
115	neu	Anstrich	nein	11%	11%
116	neu	Anstrich	ja	1%	1%
117	neu	Wärmedämmung	nein	14%	13%
118	Neu	Wärmedämmung	ja	3%	3%
Alle Ist-Zustände				100% N=128	100% N=2127

Tabelle 44 MFH-Bestand: Anteil der verschiedenen Ist-Zustände im Gebäudesample und im Befragten-Sample

Neubau

Insgesamt wurden 83 BewohnerInnen in 46 MINERGIE-MFH und 53 BewohnerInnen in 50 Nicht-MINERGIE-Gebäuden erfasst (siehe Tabelle 45). Es wurden also bei den MINERGIE-Gebäuden mehrere BewohnerInnen pro Gebäude befragt, dies vor allem aufgrund der Datenlage.

Befragte pro Gebäude	MINERGIE *		Nicht-MINERGIE		Total	
	Anzahl Gebäude	Anzahl Befragte	Anzahl Gebäude	Anzahl Befragte	Anzahl Gebäude	Anzahl Befragte
1	29	29	47	47	76	76
2 bis 3	13	31	3	6	16	37
4 und mehr	4	23			4	23
Alle	46	83	50	53	96	136

Tabelle 45 Aufteilung der Anzahl abgefragter MFH-Neubauten und der Anzahl Befragter nach Anzahl Befragte pro Gebäude (gemäss Definition MINERGIE-Gebäudeliste)*

Insgesamt beträgt der Anteil der BewohnerInnen, die (gemäss Adressliste) in MINERGIE-Gebäuden wohnen, mit rund 60% (83 von 136) etwas mehr als die Hälfte. Im Gegensatz dazu beträgt der Anteil der Befragten in Wohnungen mit Lüfterneuerungsanlage nur 32% (siehe Tabelle 46). Damit wird die Inkonsistenz zwischen der Vorinformation der MINERGIE-Liste und dem Ergebnis der Befragung bezüglich Vorhandensein einer Lüfterneuerungsanlage, die sich bereits bei den EFH-Neubauten zeigte, offenbar. Diese Inkonsistenz wird ebenfalls aus Tabelle 47 ersichtlich. In vielen Fällen, in denen gemäss Befragung keine KL vorhanden ist, handelt es sich gemäss MINERGIE-Liste um ein MINERGIE-Gebäude.

Fassaden		Fenster		Komfortlüftung		MINERGIE *	
durchschnittlich	überdurchschnittlich	zweifach verglast	dreifach verglast	nein	ja	nein	ja
59%	41%	72%	28%	68%	32%	39%	61%

Tabelle 46 Anteile der verschiedenen energetischen Qualitäten bei MFH-Neubauten, bezogen auf 136 Befragte (MINERGIE gemäss Definition Gebäudeadressliste)*

Tabelle 47 zeigt die verschiedenen Ist-Zustände, wobei sich Anzahl und Anteile auf die Anzahl der Befragten beziehen (ein Gebäude, in dem mehrere Befragte wohnen, ist also gewichtet mit der Anzahl der befragten Bewohner pro Gebäude). Am häufigsten

ist wie bei den EFH der Ist-Zustand Nr. 2 (durchschnittliche Bauweise ohne Lüfterneuerungsanlage), gefolgt von Nr. 3, 6 und 7.

IST-SITUATION	1	2	3	4	5	6	7	8		
Fenster	zwei	zwei	zwei	zwei	drei	drei	drei	drei		
Fassade	gut	gut	über	über	gut	gut	über	über		
Lüfterneuerungsanlage	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	Total	Anteil
Anzahl Befragte	4	60	22	12	2	14	16	6	136	
Anteil	3%	44%	16%	9%	1%	10%	12%	4%	100%	100%
Davon Nicht-MINERGIE	1	38	1	1	0	10	1	1	53	39%
Davon MINERGIE	3	22	21	11	2	4	15	5	83	61%

Tabelle 47 Anzahl und Anteil MFH für die Ist-Situationen 1 bis 8 sowie jeweiliger Anteil MINERGIE- bzw. Nicht-MINERGIE-Gebäude, Fall MFH-Neubau (n=136 Befragte)

Tabelle 48 zeigt die beschreibende Statistik des Samples „Conditional Logit with Fixed Effects“, das im Kap. 6.6.5 für die ökonometrische Schätzung verwendet wird. Wie aus den Mittelwerten abgelesen werden kann, handelt es sich um ein ausgewogenes Sample, denn die meisten Werte liegen relativ nahe bei 0. Dies bedeutet, dass die Anteile der positiven und negativen Attributsdifferenzen sowie der Preiserhöhungen und -reduktionen vergleichbar sind. Dies trifft auch für die Preisdifferenzen zu. Zudem weisen die Werte der Standardabweichungen darauf hin, dass bei allen Werten eine genügend grosse Variation vorhanden ist.

Wahl	Mittelwert	Standardabweichung.	Min	Max
	0.29	0.45	0	1
d Preis (CHF/Monat)	10	219	-600	600
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	0.07	0.46	-1	1
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	0.09	0.57	-1	1
d Altes Fenster (Zweifachverglasung)	0.22	0.48	-1	1
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	-0.01	0.46	-1	1
d Fassadenanstrich	0.09	0.52	-1	1
d Alte Fassade	-0.25	0.59	-1	1
d Wohnungslüftung	0.53	0.65	-1	1
d Abnehmender Preis	-87	124	-600	0
Korrekturterm d Wohnungslüftung Neubau	0.05	0.41	-1	1
(n=1928, 157 Personen)				

Tabelle 48 Beschreibende Statistik des Samples „Conditional Logit with fixed effects“, das im Kap. 6.6.5 für die ökonometrische Schätzung verwendet wird

6.6.5 Ergebnisse der ökonometrischen Schätzungen bei den MFH

Tabelle 49 zeigt die Schätzergebnisse des Modells ohne Interaktionsterme mit sozio-ökonomischen Variablen. Alle geschätzten Koeffizienten tragen das erwartete Vorzeichen. Bis auf zwei Ausnahmen sind alle Koeffizienten statistisch signifikant von 0 verschieden, davon alle bis auf einen auf dem 1%-Niveau. Nicht signifikant von 0 verschieden ist das Dreifachfenster im Neubaubereich und im Vergleich zu den übrigen Koeffizienten eher schwach signifikant ist die verstärkte Wärmedämmung im Neubaubereich (Hinweis: für den Gebäudebestand wurde diese Fensterqualität nicht abgefragt). Stark signifikant von 0 verschieden ist jedoch der Koeffizient für die Lüfterneuerungsanlage und zwar für den Neubau und den Gebäudebestand. Der Interaktionsterm, der zwischen Lüfterneuerungsanlage im Neubau bzw. im Gebäudebestand unterscheidet, ist zwar positiv (d.h. eine Lüfterneuerungsanlage wird im Neubaubereich höher bewertet), aber der Signifikanzwert von 10% wird nicht unterschritten, d.h. der Unterschied ist als nicht signifikant von 0 verschieden.

Im Gebäudebestand sind alle Koeffizienten von 0 verschieden und die Relationen entsprechen den Erwartungen. Der Betrag des Koeffizienten für eine alte Fassade ist grösser als derjenige für einen Fassadenanstrich und dasselbe gilt analog für die Fenster. Das heisst, dass die Standardwärmedämmung (welche im vorliegenden Fall als Referenzlevel dient und nicht in der Schätzgleichung erscheint) im Vergleich zur alten Fassade höher bewertet wird als im Vergleich zum Fassadenstrich.

Variable	Be- reich	Koeffi- zient	Standardfehler	P> z	Sig.
d Preis	N, B	-0.0089	0.0009	0.000	***
Korrekturterm Preis * d abnehmender Preis	N, B	0.0047	0.0014	0.001	**
d Neues Fenster (Dreifachverglasung)	N	0.15	0.21	0.467	n.s.
d Mittleres Fenster (Zweifachverglasung)	B	-1.49	0.22	0.000	***
d Altes Fenster (Zweifachverglasung)	B	-2.68	0.25	0.000	***
d Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke)	N	0.50	0.20	0.014	*
d Fassadenanstrich	B	-0.73	0.22	0.001	**
d Alte Fassade	B	-1.10	0.22	0.000	***
d Wohnungslüftung	N, B	0.90	0.17	0.000	***
Korrekturterm d Wohnungslüftung im Neubau	N	0.46	0.32	0.148	n.s.
N=Neubau B=Gebäudebestand n=1928 Log likelihood = -540.44363 Pseudo R ² = 0.3181					
Signifikanzniveau: *** = 0.1% ** = 1% * = 0.1%					

Tabelle 49 Schätzergebnisse für MFH-Wohnungen (Quelle Banfi et al), Modell ohne Interaktionsterme mit sozio-ökonomischen Variablen (Basis: 157 von ca. 250 Personen), für die Berechnung der Zahlungsbereitschaften verwendet, siehe Tabelle 50

Ebenfalls signifikant von 0 verschieden ist der Term, der das asymmetrische Antwortverhalten bezüglich positiver und negativer Preisdifferenzen zwischen Alternative und Ist-Zustand einfängt: Die Preisreaktion ist bei abnehmenden Preisen geringer.

Analog zu den EFH wurden auch bei den MFH verschiedene Vermutungen bezüglich des Einfluss von sozio-ökonomischen Variablen auf das Antwortverhalten und damit auf die Zahlungsbereitschaften geprüft. Dazu können folgende Feststellungen gemacht werden:

- Analog zu den EFH (Tabelle 38) ist auch bei den MFH kein signifikant von 0 verschiedener Preiseffekt festzustellen.
- Im Unterschied zu den EFH kann bei den MFH ein Einkommenseffekt nicht direkt aus den Schätzergebnissen abgeleitet werden. Der entsprechende Interaktionsterm ist nicht signifikant von 0 verschieden (Tabelle ist im vorliegenden Schlussbericht nicht dargestellt, sondern nur im ergänzenden technischen Bericht). Dies könnte allerdings mit der Datenlage zu tun haben: Bei denjenigen rund 70% der Befragten, welche die entsprechende Frage beantworteten, ist die Verteilung auf die groben Einkommenskategorien „Einkommen über 7500 CHF/Monat“ bzw. „unter 7500 CHF/Monat“ weniger eindeutig als bei den EFH auf eine der Kategorien konzentriert. Bei den MFH sind 46% in der Klasse über 7500 CHF/Monat und entsprechend 54% in der Klasse unter 7500 CHF/Monat. Die Missing Values können deshalb nicht auf die selbe einfache Art und Weise einer der Kategorien zugeordnet werden. Auch die Ergänzung der Missing Values mit Schätzwerten eines einfachen Probit-Modells (Einkommen ist eine Funktion des Mietpreinsniveaus und der Ausbildung) oder die Schätzung von Teilsamples zeigen keinen direkt sichtbaren Einkommenseffekt.
- Ein Einkommenseffekt kann indirekt abgeleitet werden, wenn auch nur in der Tendenz und statistisch nicht erhärtet. Bei den Neubauten ist der Anteil hoher Einkommen mit rund 50% wesentlich höher als im Gebäudebestand mit nur 22% und im Neubau zeigt sich - wie demzufolge zu vermuten ist - eine höhere Wertschätzung für Lüfterneuerungsanlagen (dies ist das einzige gemeinsame Attribut zwischen Neubau und Gebäudebestand). Wobei zu relativieren ist, dass der entsprechende Koeffizient das 10%-Signifikanzniveau (knapp) nicht unterschreitet.
- Wie bei den EFH sind auch bei den MFH keine statistisch signifikanten Interaktionen mit weiteren sozio-ökonomischen Einflussfaktoren festzustellen.
- Es kann davon ausgegangen werden, dass die fehlende Signifikanz des Einkommens und der weiteren sozio-ökonomischen Einflussfaktoren auch mit der relativ geringen Anzahl von Personen im Schätzsample zusammenhängen und dass bei

einer grösseren Anzahl befragter Personen sich die Signifikanz bezüglich sozio-ökonomischer Einflussfaktoren verbessern würde.

6.6.6 Zahlungsbereitschaft für Energieeffizienz-Attribute bei MFH

Aus den Ergebnissen der ökonometrischen Schätzungen (Tabelle 49) werden die Zahlungsbereitschaften für die Energie-Effizienz-Attribute abgeleitet. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Tabelle 50 zusammengestellt. Die Zahlungsbereitschaften wurden auf Basis der absoluten Mietpreise in CHF/Monat berechnet und als prozentualer Anteil auf das jeweilige Mietpreisniveau bezogen (rechter Teil der Tabelle 50). Dieses liegt im Schätzsample für den Neubaubereich bei 2'020 CHF/Monat und für den Gebäudebestand bei 1'330 CHF/Monat. Folgende Feststellungen können getroffen werden.

- Wie bei den EFH besteht im Bereich Neubau lediglich eine Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlagen, nicht jedoch für verbesserte Wärmedämmungen oder Dreifachfenster.
- Für den Gebäudebestand besteht v.a. eine Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung bei den Fenstern, gefolgt von der Lüfterneuerungsanlage und von der Wärmedämmung. Diese Reihenfolge entspricht den Erwartungen: der Einfluss von vergleichsweise undichten Fenstern mit vergleichsweise geringem Wärmeschutz (U-Werte 2,0 oder höher) führt zu spürbaren Komforteinbussen durch Zugerscheinungen und kalten Oberflächentemperaturen. Demgegenüber ist der Nutzen einer Wärmedämmung oder einer Lüfterneuerungsanlage für die Befragten möglicherweise weniger direkt vorstellbar.
- Die absoluten Werte (als CHF/Monat oder als Mietpreisanteil) mögen auf den ersten Blick als relativ hoch erscheinen, v.a. bei der Verbesserung der Fensterqualität. Möglicherweise hängt dies mit der Versuchsanlage zusammen: Die Variation von drei Energie-Effizienzattributen und dem Mietpreis ist als relativ anspruchsvoll zu bezeichnen, zumal eines der Attribute (die Lüfterneuerungsanlage) für viele Befragte möglicherweise schwierig vorzustellen ist. Falls in der Befragungssituation den Energieeffizienz-Attributen eine relativ hohe Bedeutung zugemessen wurde (im Vergleich zur Preisvariable), resultiert bei der Preisreaktion eine Unterschätzung im Vergleich zum „Real Life“. Zudem hatten die Antworten nicht die mit der Wahl getroffenen finanziellen Konsequenzen (die entsprechenden Mehrpreise sind nicht wirklich zu bezahlen, sondern nur im Gedankenexperiment). Auch dies führt zu einer Unterschätzung des Preiskoeffizienten. Und weil der Preiskoeffizient im Nenner in die Berechnung der Zahlungsbereitschaft einfließt, resultiert entsprechend eine Überschätzung derselben. Aus der Literatur ist bekannt, dass die geäußerten Zahlungsbereitschaften ('stated') die realen Zahlungsbereitschaften überschätzen. Dies

ist bei der Interpretation der Ergebnisse und bei der Ableitung von Schlussfolgerungen zu berücksichtigen. Einzubeziehen sind insbesondere auch die Relationen zwischen den verschiedenen Energieeffizienz-Attributen Lüfterneuerungsanlage – Wärmedämmung – Fenster.

- Die Relationen der Zahlungsbereitschaft für die einzelnen Energieeffizienz-Attribute Wohnungslüftung – Wärmedämmung – Fenster stimmen zwischen EFH und MFH gut überein. Die höchste Zahlungsbereitschaft besteht für neue Fenster im Vergleich zu doppelverglasten Fenstern ohne Beschichtung und Gummidichtung. Am zweithöchsten wird die Lüfterneuerungsanlage bewertet und vergleichsweise am tiefsten die Wärmedämmung.
- Die relativen Zahlungsbereitschaften sind im Bereich MFH etwas höher als im Bereich EFH.

Bereich	Attribut	in CHF/Monat			Sig.	in % des Mietpreises		
		WTP	95%-Intervall von bis			WTP	95%-Intervall von bis	
N	Dreifachfenster (im Vergleich zu Standardfenster)	17	-28	62	n.s.	1%	-1%	3%
N	Verbesserte Wärmedämmung (im Vergleich zu Standard-WD)	56	12	100	*	3%	1%	5%
N	Wohnungslüftung	152	85	219	***	8%	4%	11%
B	Wohnungslüftung	101	59	142	***	8%	4%	11%
B	Neue Fenster (im Vergleich zu Fenster mittel)	167	112	223	***	13%	8%	17%
B	Standardwärmedämmung (im Vergleich zu Anstrich)	81	33	129	**	6%	3%	10%
B	Anstrich (im Vergleich zu alter Fassade)	42	-9	92	n.s.	3%	-1%	7%
N = Neubau, B = Bestand WTP = Willingness To Pay (Zahlungsbereitschaft)								
Sig. = Signifikanzniveau: *** = 0.1% Niveau, ** =1%-Niveau, * = 10% Niveau								

Tabelle 50 Zahlungsbereitschaft für Energie-Effizienz-Attribute bei MFH-Mietwohnungen (basierend auf den Schätzergebnissen in Tabelle 49), Quelle Banfi et al. 2005 sowie eigene Berechnungen

6.6.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Tabelle 51 fasst die wichtigsten Ergebnisse der Discrete Choice Analyse zusammen.

	Fenster	Fassade	Lüftungsanlage
Discrete Choice Analyse			
MieterInnen MFH-Bestand	Standard-F _{neu} /Doppel-F _{alt} 8% - 17% 112 – 223 CHF/Mt.	Wärmedämmg statt Anstrich 3% -10% 33 – 129 CHF	Lüftungsanlage 4% - 11% 59 – 142 CHF/Mt.
MieterInnen MFH neu	3-fach-F _{neu} / Standard-F _{neu} nicht signifikant	WD _{erhöht} / WD _{Standard Neu} 1% -5 % 12 - 100 CHF	Lüftungsanlage 4% - 11% 85 – 219 CHF/Mt.
EigentümerInnen EFH-Bestand (mittlerer Preis EFH: 650'000 CHF)	Standard-F _{neu} /Doppel-F _{alt} 9 % - 13.5 % 61'000 - 91'000 CHF	Wärmedämmg statt Anstrich 4,6 % - 6,9 % 30'000 - 45'000 CHF	Lüftungsanlage 5,4 % - 8,1% 35'000 - 52'000 CHF
EigentümerInnen EFH neu (mittlerer Preis EFH: 720'000 CHF)	3-fach-F _{neu} / Standard-F _{neu} nicht signifikant	WD _{erhöht} / WD _{Standard Neu} nicht signifikant	Lüftungsanlage 5,4 % - 8,1% 35'000 - 52'000 CHF

Tabelle 51 Zahlungsbereitschaften in % der Miete oder des Kaufpreis für energieeffiziente Baumassnahmen.

Die Ergebnisse der Modelle zur Schätzung der Wahlwahrscheinlichkeiten sowie die daraus abgeleiteten Werte zu den Zahlungsbereitschaften zeigen ein in sich konsistentes Bild und sind im Wesentlichen plausibel. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Beim **Neubau** ist es offenbar vor allem die **Lufterneuerungsanlage**, welche den BewohnerInnen einen grossen Nutzen stiftet. Entsprechend liegen die Werte für die WTP im Bereich von 5% bis 8% des Kaufpreises bei EFH und 4% bis 11% der Miete bei MFH. Eine noch **weitergehende Wärmedämmung** als es bei Neubauten ohnehin üblich ist beeinflusst bei den MFH das Wahlverhalten ebenfalls positiv, die daraus abgeleitete Zahlungsbereitschaft von 1% bis 5% der Miete ist aber deutlich geringer. **Dreifachverglaste Fenster** beeinflussen das Wahlverhalten weder bei EFH noch bei MFH Neubauten. Im Neubau besteht zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern im Allgemeinen eine recht gute Übereinstimmung. Die Ergebnisse zur WTP für Lufterneuerungsanlagen sowie Verbesserungen im Bereich Fassade sind sowohl bezüglich ihrer Höhe als auch bezüglich ihres Verhältnisses durchaus plausibel.
- Beim **Gebäudebestand** stiften **verbesserte Fenster** den grössten Nutzen (9% bis 13% Zahlungsbereitschaft bei EFH, 8% bis 17% Zahlungsbereitschaft bei den MFH). **Wärmedämmung im Fassadenbereich** (4,5% bis 7% Zahlungsbereitschaft

bei EFH und 3% bis 10% Zahlungsbereitschaft bei MFH) sowie **Lufterneuerungsanlagen** (5% bis 8% bei EFH, 4% bis 11% bei MFH) führen ebenfalls zu Zahlungsbereitschaften, die signifikant von 0 verschieden sind. Es besteht wiederum eine gute Übereinstimmung zwischen EFH und MFH. In absoluten Werten befinden sich die Werte in einem Bereich von 30 bis 220 CHF/Monat bei den MieterInnen und zwischen 30'000 und 90'000 CHF bei den EFH-BesitzerInnen, was v.a. bei den Fenstern tendenziell auf eine Überschätzung der Ergebnisse hindeutet (siehe dazu die Bemerkungen weiter oben).

- Dass im **Neubau die Lufterneuerungsanlage und im Gebäudebestand Verbesserungen im Bereich Fenster** den grössten Nutzen stiften, ist plausibel, insbesondere, weil im Neubaubereich eine noch stärkere Wärmedämmung als üblich oder dreifachverglaste Fenster nur noch einen geringen Grenznutzen bezüglich Komfort aufweisen (abgesehen von grossflächigen Fenstern, wo Dreifachverglasungen den Kaltluftabfall reduzieren). Im Gebäudebestand ist jedoch gerade das Fenster bezüglich Komfort oft der grösste Schwachpunkt, sowohl aufgrund der kalten Oberflächentemperaturen als auch aufgrund der Undichtigkeiten und der damit verbundenen Kaltluftinfiltration und Zugerscheinungen. Fenster werden zudem im Zusammenhang mit Energiesparfragen oft als Erstes assoziiert, eine Tatsache, die sich durchaus in einer Befragungssituation wie hier vorliegend niederschlagen dürfte.
- Die festgestellten **Einkommens- bzw. Mietpreiseffekte** sind plausibel, wenn auch teilweise nur in der Tendenz, aber nicht als statistische Signifikanz aus den Daten ableitbar. Dies mag wie erwähnt auch mit der eher geringen Anzahl Personen im Sample zu tun haben (die Anzahl Choice Tasks kann jedoch als genügend bezeichnet werden). Weitere Unterschiede bezüglich der Zahlungsbereitschaften von verschiedenen Gruppen (wie RaucherInnen, AllergikerInnen, HaustierbesitzerInnen, Lärmempfindliche) sind statistisch nicht signifikant. Auch weitere sozioökonomische Variablen wie Bildung haben keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft.

Fazit: Die Discrete Choice Methode liefert konsistente und plausible Ergebnisse und gibt Aufschluss über die Präferenzen der Befragten Personen in EFH und MFH, im Gebäudebestand wie im Neubau. Die Zahlungsbereitschaften werden tendenziell etwas überschätzt.

6.6.8 Fazit aus methodischer Sicht

Für die ökonometrischen Schätzungen mit dem Ansatz, welcher der Panelstruktur des Untersuchungsdesigns gerecht wird, konnten nur die Angaben derjenigen Personen

verwendet werden, bei welchen die Anzahl der nicht-unentschiedenen Antworten mindestens zwei betrug und bei welchen davon mindestens einmal die Alternative (oder mindestens einmal nicht der Ist-Zustand) gewählt wurde. Bei den MFH trifft dies nur für 157 von 264 Personen zu (Anteil rund 60%) und bei den EFH ist dieser Anteil gar noch etwas geringer. Dieser relativ geringe Anteil ist methodisch aus folgenden Gründen von Bedeutung:

- 1. Das reduzierte Sample könnte gegenüber dem ursprünglichen Sample bezüglich der sozio-ökonomischen Zusammensetzung verzerrt sein, d.h. es sind ganz bestimmte Gruppen (z.B. die mit tiefem Einkommen), welche keine Variation in ihrem Antwortverhalten aufweisen.
- 2. Das reduzierte Sample könnte gegenüber dem ursprünglichen Sample bezüglich Gebäudetypen und –attributen verzerrt sein. Wenn z.B. die BewohnerInnen von qualitativ hochwertigen Gebäuden an ihrem Ist-Zustand festhalten, entspringt dies möglicherweise ihrer hohen Zahlungsbereitschaft für diese Qualitäten und wenn diese Personen im verwendeten Sample untervertreten wären, würde daraus eine Unterschätzung der Zahlungsbereitschaften resultieren.
- 3. Die Personen mit nur geringer Variation in ihrem Antwortverhalten könnten mit ihrer Situation sehr zufrieden sein (sie befinden sich in ihrem Optimum) und die Preiserhöhungen (bei Attributsverbesserungen) sind zu hoch bzw. die Preisreduktionen (bei Attributsverschlechterungen) zu gering.
- 4. Die Personen mit nur geringer Variation in ihrem Antwortverhalten könnte risikoavers sein (Wahl von für sie unbekannten Alternativen),
- 5. Die Personen sind von der Versuchsanordnung überfordert und wählen ihren Ist-Zustand, der ihnen bestens bekannt ist
- 6. Die Personen sind von den vorangehenden Fragen bereits ermüdet und möchten das Beantworten und Ausfüllen des Fragebogens möglichst schnell abschließen.

Ein Vergleich des gesamten Samples mit dem verwendeten Teilsample zeigt, dass eine Verzerrung sowohl bezüglich sozio-ökonomischer Zusammensetzung als auch bezüglich Gebäudetypen und –attributen ausgeschlossen werden kann (siehe Tabelle 52). Bezüglich ersterem besteht der grösste Unterschied im geringfügig unterschiedlichen Anteil der Mittelschulbildungen. Auch bezüglich Gebäudetypen und –attributen sind die Unterschiede gering: das Teilsample weist geringfügig weniger Neubauten und Lüftungsanlagen auf.

Weil das Sample als ausgewogen zu bezeichnen ist (sowohl Preiserhöhungen wie –reduktionen, sowie Attributsverbesserungen wie –verschlechterungen), wird die Gefahr von Verzerrungen aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituation stark vermindert.

Auch der dritte Punkt ist als eher unwahrscheinlich zu bezeichnen, die Spannweite der Preisvariation ist relativ gross.

Der vierte Punkt kann nicht ganz ausgeschlossen werden. Es ist zu vermuten, dass die Personen v.a. deshalb immer nur eine der beiden Wahlmöglichkeiten wählten, weil die eine ihrem Ist-Zustand entsprach (oder dem tatsächlich getätigten Hauskauf) und die andere einer hypothetischen Alternative. In der Tat wählten beinahe alle Personen mit geringer Variation ihres Antwortverhaltens den Ist-Zustand (oder sie waren teilweise unentschieden), nur ganz wenige Personen jedoch wählten immer die Alternative. Wenn die genannten Personen von der Schätzung ausgeschlossen werden, hat dies jedoch keine direkte Konsequenz auf die Schätzung der Zahlungsbereitschaften (im Sinne einer Verzerrung), denn bei den Schätzungen steht die Variation von Attributen im Zentrum.

Dass Personen von der Versuchsanordnung überfordert oder von den vorangehenden Fragen bereits ermüdet waren, kann nicht ausgeschlossen werden. Sind v.a. dies die relevanten Gründe für die geringe Variation des Antwortverhaltens, hat dies bezüglich Schätzung der Zahlungsbereitschaften keine Konsequenzen, abgesehen davon, dass eine geringere Anzahl von Personen im Allgemeinen zu weniger trennscharfen Schätzergebnissen führt.

Dass zwischen gesamten Sample und Teilsample geringe Unterschiede bestehen, geht auch aus den Vergleichen von Modellschätzungen mit einem Logit-Modell ohne fixed effect (dieses berücksichtigt zwar der Panelstruktur nicht, erlaubt aber den Einbezug aller Personen) oder einem rank ordered logit Modell hervor.

Fazit: der Vergleich von hypothetischen Alternativen mit dem Ist-Zustand führt dazu, dass ein Teil der Befragten immer oder meistens den Ist-Zustand wählt. Dies reduziert zwar die Anzahl der für die Schätzungen verwendbaren Personen, führt aber bei ausgewogenem Design nicht (zwingend) zu einer Verzerrung (im vorliegenden Fall ist keine solche festzustellen). Der Vergleich mit dem Ist-Zustand hat jedoch den klaren Vorteil, dass die Alternativen immer an etwas gemessen werden, was sowohl den Befragten als auch dem Auswertenden klar ist ("clear benchmark").

	Alle befragten Personen in MFH- Mietwohnungen	Personen des für die ökonometri- schen Schätzungen verwendeten Samples,
Anzahl Personen	264	157
Preis	1660	1565
Dreifachfenster	0.14	0.13
Standardfenster	0.68	0.68
Mittlere Fenster	0.14	0.16
Alte Fenster	0.03	0.03
Wärmedämmung (erhöhte Dämmstärke	0.21	0.20
Standardwärmedämmung	0.39	0.34
Fassadenanstrich	0.12	0.11
Alte Fassade	0.27	0.34
Wohnungslüftung vorhanden	0.19	0.15
Hohes Einkommen	0.31	0.32
Ausbildung Uni/Hochschule etc.	0.28	0.31
Ausbildung Mittelschule, BMS etc.	0.20	0.28
Umweltbewusst ja/nein	0.56	0.55
AllergikerInnen im Haushalt	0.28	0.27
Haustiere im Haushalt	0.23	0.23
Rauchende im Haushalt	0.16	0.15
Lärmempfindliche Personen im Haushalt	0.42	0.43
Gebäude an lärmbelasteter Strasse	0.30	0.31
k.A. zum Einkommen	0.31	0.30
Gebäudebestand (nicht Neubau)	0.59	0.64

Tabelle 52 Vergleich zwischen dem Sample aller befragten Personen und den Personen mit Angaben, die für die ökonometrischen Schätzungen verwendbar sind (Mehrfamilienhäuser)

7 Zusatznutzenbestimmung mittels Hedonic Regression

7.1 Modellbildung

Der Hedonic Regression-Ansatz eignet sich zur Bewertung von unterschiedlichen Eigenschaften oder Ausprägungen von Gütern oder Dienstleistungen auf der Basis von beobachteten Marktentscheidungen der Nachfragenden. Dies gilt insbesondere auch für die Bewertung von Objekten auf dem Immobilien- und Wohnungsmarkt, auf dem Objekte mit gleichem Grundnutzen (Wohn- oder Geschäftsraum) aber mit u.U. markant unterschiedlichen Eigenschaften gehandelt oder gemietet werden. Zu den Eigenschaften (Attributen) von Wohnbauten gehören insbesondere die Grösse der Wohnfläche, die Lage, die Ausstattung, die Bauweise und -qualität, die Umgebung sowie die Umgebungseinflüsse.

Aufgrund der Literatur (Iten, 1990, Iten/Maibach 1992, Baranzini/Ramirez 2002, Borsani/Salvi 2003, ZKB 2004, Pommerehne 1987, Ecoplan 2000) und der angebotenen kommerziellen Preisschätzungsmodelle (Wüest+Partner, ZKB, IAZI) weisen die folgenden Eigenschaften einen Einfluss auf den Kaufpreis von EFH auf, wobei für MFH-Wohnungen sinngemäss ähnliche Eigenschaften relevant sind:

- Wohnfläche, Anzahl Zimmer, Gebäudevolumen, Grundstücksfläche
- Gebäudetyp (freistehend, einseitig angebautes Doppel-EFH, Reihen-EFH)
- Makrolage (Gemeindetyp, Distanz zu Zentren)
- Mikrolage (Aussicht, Verkehrsangebot, Distanz zu Schulen, Einkaufsmöglichkeiten, Erholungsgebieten etc., Verkehrsbelastung und weitere lokale Beeinträchtigungen wie Lärm, Luftverschmutzung etc.)
- Gebäudealter, Gebäudezustand, Gebäudequalität, Bauweise
- Ausstattung (Geräte, Luxusattribute wie z.B. Swimming Pool, Anzahl der Badezimmer), Heizsystem (Wärmepumpe, Holzheizung etc.)
- Steuerfuss, Steuerbelastung

Die in dieser Studie interessierenden energietechnischen Attribute weisen nur einen (tendenziell geringen) Anteil an den Preis beeinflussenden Faktoren auf. Die betrachteten energietechnischen Attribute sind Bestandteil der Attribute Gebäudequalität, Gebäudezustand und Ausstattung. Aufgrund der Kosten für die Implementierung der zu bewertenden energietechnischen Attribute (CEPE 2002, siehe auch Kap. 9) war zudem zu erwarten, dass der Einfluss auf den Preis – bei funktionierenden Märkten – relativ gering sein würde. Aus diesem Grund kann der Preiseinfluss der verschiedenen Attri-

bute u.U. nicht in ihrer ganzen Differenziertheit bestimmt werden und es müssen Zusammenfassungen gebildet werden (z.B. in Form eines Attributs Minergie ja/nein, das sowohl den Wärmedämmstandard und die Komfortlüftung umfasst).

Bei den Einfamilienhäusern wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Neubauten und beim Gebäudebestand um unterschiedliche Märkte bzw. um segmentierte Teilmärkte handelt, dies auch aufgrund der Datenlage. Beim Verkaufsmarkt von EFH-Neubauten handelt es sich häufig um Gebäude, die von professionellen Investoren erstellt wurden (der individuelle Bauherr baut üblicherweise für sich selbst und nicht für den Verkauf). Häufig handelt es sich dabei um Überbauungen, weshalb von einem tieferen Kosten- und damit Preisniveau auszugehen ist. Der Markt der Neubauten wird zudem als transparenter eingeschätzt als derjenige bestehender Bauten. Weiter ist zu vermuten, dass seitens der Nachfrager die Präferenzen von (potentiellen) Käufern von Neubauten unterschiedlich sind im Vergleich zu Käufern von EFH des Gebäudebestandes.

7.2 Datenerhebung und Datenlage

Die Daten wurden zum Teil parallel zur Datenerhebung der Discrete Choice Analyse erhoben, indem die Fragebogen um die für die hedonischen Modelle benötigten Variablen erweitert wurden. Die übrigen Daten wurden mittels einer schriftlichen Umfrage erhoben. Vor der Haupterhebung wurde ein Pretest durchgeführt, bei welchem weitgehend positiv Erfahrungen gemacht wurden (hoher Rücklauf, vollständig ausgefüllte Fragebogen). An einigen Stellen wurde der Fragebogen aufgrund des Pretests angepasst, wobei festgestellte Unklarheiten bereinigt wurden und der Fragebogen so weit wie möglich vereinfacht und gekürzt wurde. Die definitiven Fragebogen sind dem Bericht beigelegt (s. Anhang).

Die Adressdaten für die Ziehung der (geschichteten) Stichprobe stammen aus folgenden Quellen:

- Gebäudeliste des Vereins Minergie, Stand Frühjahr 2003: Gebäudeadressen
- Internetanbieter Homegate (Kauf- und Mietangebote des Jahres 2002): Gebäudeadressen
- Erhebung „Erneuerungsverhalten im Bereich Wohngebäude“ (CEPE 2003): Gebäudeadressen
- Elektronisches Telefonverzeichnis: Personenadressen, die den oben genannten Gebäudeadressen zugeordnet wurden

Folgende Massnahmen wurden getroffen, um den Datenschutz zu gewährleisten und die Datenschutzsicherheit inhärent zu erhöhen: Der Versand der Fragebogen und der Erinnerungsschreiben sowie die Datenerfassung erfolgte durch das CEPE und es wurden keine Daten an Dritte weitergeleitet. Adressblatt und Fragebogen wurden getrennt, die Adressen wurden nur erfasst, um die Reminder gezielter verschicken zu können. Die Auswertung und Verwendung der Daten erfolgte ausschliesslich in anonymisierter Form.

Um die Effizienz der Erhebung zu erhöhen und damit den Erhebungsaufwand möglichst gering zu halten, wurden geschichtete Stichproben gebildet. Ziel war dabei, ähnlich grosse Gruppen von Gebäuden mit bzw. ohne Minergie-Standard, mit bzw. ohne Wärmedämmung sowie mit neuen bzw. alten Fenstern zu erhalten. Aus den erwähnten Adressquellen waren verschiedene Vorinformationen vorhanden, welche für diese Schichtung der Stichprobe verwendet werden konnten (z.B. Minergie ja/nein, Wärmedämmung und/oder Fensterersatz durchgeführt ja/nein). Von den Gebäuden des Internet-Inseratanbieters Homegate waren zudem wichtige Daten wie Wohnfläche, Volumen, Grundstücksfläche, Distanz zu lokalen Dienstleistungen etc. bekannt.

Die mittels Umfrage direkt erhobenen Daten wurden mit verschiedenen sekundärstatistischen Daten ergänzt. Dabei handelt es sich um gemeindespezifische Daten wie Steuerbelastung, Steuerfuss, Fahrzeit zum nächsten Grosszentrum, Gemeindetyp etc. Als Datenquellen dienten die kantonalen Steuerverwaltungen, der Twixtel-Routenplaner, die SBB-Webpage sowie gemeindespezifische Statistiken des Bundesamts für Statistik (BFS).

Die Methode des Hedonic Pricing setzt eine gewisse Markthomogenität voraus, weshalb aufgrund der geringen Anzahl Datensätze ausserhalb der Grossregion Zürich keine hedonischen Modelle erstellt werden können. Bei der vom BFS definierten Grossregion Zürich (Basis der Kategorisierung: Volkszählung 1990) muss im EFH-Immobilienmarkt jedoch von einer gewissen Heterogenität ausgegangen werden. Je weiter die Standorte vom Zentrum Zürich entfernt sind, desto grösser werden lokale (dezentrale) Einflüsse auf den EFH-Immobilienmarkt. Im Hinblick auf einen möglichst homogenen Markt werden nebst der BFS-Grossregion Zürich zwei weitere Markregionen gebildet. Dabei wird angenommen, dass EFH-Käufer bereit sind, eine gewisse Wegstrecke zu ihrem potentiellen Arbeitsort bzw. einen entsprechenden Zeitaufwand in Kauf zu nehmen und dass EFH-Käufer mit realem oder potentielltem Arbeitsort Zürich die Nachfrage und damit die Preise mitprägen.

- Marktregion ZH 1: Fahrzeit Öffentlicher Verkehr: 50 min, Fahrzeit individueller motorisierter Verkehr: 40 min
- Marktregion ZH 2: Fahrzeit Öffentlicher Verkehr: 60 min, Fahrzeit individueller motorisierter Verkehr: 45 min

Insgesamt stehen bei den EFH 645 Datensätze der Grossregion Zürich und zwar hauptsächlich aus den Kantonen ZH, AG und TG zur Verfügung. 523 Datensätze betreffen Gebäude aus der Marktregion 1 und 549 solche aus der Marktregion 2. Eine erste Sichtung bzgl. der Vollständigkeit der Datensätze ergibt, dass die meisten wichtigen, nominalskalierten Variablen relativ vollständig ausgefüllt wurden (1% bis 5% fehlende Werte). Die Zielvariable, d.h. der Kaufpreis, weist 5% fehlende Werte auf. Einzig die Variable Gebäudevolumen weist wesentlich mehr fehlende Werte auf (rund 17%). Werden die Datensätze mit mindestens einem fehlenden Wert bei den nominalskalierten Variablen ausgeschlossen, betrifft dies 8% der Datensätze, wenn das Gebäudevolumen nicht mit einbezogen wird und über 20%, wenn es miteinbezogen wird (siehe Tabelle 53). Plausibilitäts-Checks weisen zudem darauf hin, dass die Qualität der Variable Gebäudevolumen teilweise unbefriedigend ist.

	n=	Preis	Anzahl Zimmer	Wohnfläche	Grundstückfläche	Mind. ein fehlender Wert in einer der linksstehenden Variablen (ohne Gebäudevolumen)	Gebäudevolumen	Mind. ein fehlender Wert in einer der linksstehenden Variablen (inkl. Gebäudevolumen)
Grossregion ZH	645	0.05	0.01	0.03	0.02	0.08	0.17	0.22
Marktregion ZH 2	549	0.05	0.01	0.03	0.03	0.08	0.17	0.22
Marktregion ZH 1	523	0.05	0.01	0.03	0.02	0.08	0.16	0.21

Tabelle 53 Anzahl Datensätze (n) und Anteil fehlender Werte der wichtigsten nominalskalierten Variablen

Weitere Beschreibungen zum Datensample, insbesondere zu Plausibilitäts-Checks und beschreibenden Statistiken, sind in einen separaten Arbeitsbereich dokumentiert (Jakob 2006b).

7.3 Auswertung, Schätzung

Wie in Kap. 7.2 bereits erwähnt wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Neubauten und beim Gebäudebestand um unterschiedliche Märkte bzw. um segmentierte Teilmärkte handelt. Regressionstechnisch könnten die beiden Teilmärkte in einem einzigen Modell abgebildet werden, indem entsprechende Interaktionsterme gebildet werden. Während bei Neubauten die Ausstattung relativ homogen und der Zustand für alle Gebäude neuwertig ist, sind im Gebäudebestand Ausstattung und Zustand weit vielfäl-

tiger (z.B. Küche, Gebäudehülle etc.). Aufgrund der eher geringen Anzahl Datensätze und der vermutlich hohen Zahl der benötigten Variablen, um die Interaktionseffekte abzubilden, wurden Neubau und Gebäudebestand separat geschätzt. Anschliessend werden die Arbeiten zu den EFH-Neubauten beschrieben. Die Schätzung der hedonischen Modelle der übrigen Bereiche (EFH-Bestand, MFH-Mietwohnungen) ist Gegenstand der weiteren Forschungsarbeiten des CEPE.

Aufgrund des deutlich höheren Anteils an fehlenden Werten und aufgrund der teilweise nicht sehr hohen Qualität der Variable „Gebäudevolumen“ werden zwei Modellansätze vorgeschlagen:

- Modell 1: unter Verwendung der Variable Gebäudevolumen
- Modell 2: ohne die Variable Gebäudevolumen

Beim ersten Modell kann ein höherer Informationsgehalt der Daten erwartet werden (sofern die Qualität der Daten dies zulässt), aber aufgrund der höheren Anzahl fehlender Werte ist, verglichen mit dem zweiten Modell, mit einer geringeren Anzahl Fälle zu rechnen. Es wird vermutet, dass die folgenden Variablen einen Einfluss auf den Kaufpreis der EFH ausüben:

- Wohnfläche
- Anzahl Zimmer
- Gebäudevolumen (nur Modell 1)
- Grundstücksfläche
- Gebäudetyp (freistehend, einseitig angebautes Doppel-EFH, Reihen-EFH)
- Lage (Aussicht, vielbefahrene Strasse)
- Ausstattung der Küche
- Luxus-Attribute (z.B. Swimming Pool)
- Anzahl der Badezimmer
- Heizsystem (Wärmepumpe, Holzheizung)
- Minergie ja/nein
- Fahrzeit zum nächsten Grosszentrum
- Steuerfuss, Steuerbelastung

Es ist davon auszugehen, dass die erstgenannten vier quantitativen Variablen untereinander korreliert sein könnten. Aus regressionstechnischen Gründen werden deshalb Variablenumformungen vorgenommen. Damit kann das Risiko einer möglichen Multikollinearität und der Korrelation der Schätzkoeffizienten gering gehalten werden. Letz-

teres erleichtert die Interpretation der Schätzergebnisse. Folgende quantitativen Variablen wurden gebildet bzw. verwendet:

- Anzahl Zimmer
- Wohnfläche / Zimmer
- „Ausnützungsziffer“: Wohnfläche / Grundstücksfläche
- Gebäudevolumen / Wohnfläche

Hinweis: weil die Bruttogeschossfläche der Gebäude nicht bekannt ist, entspricht die hier verwendete Definition der Ausnützungsziffer nicht der üblichen Definition.

Bei den übrigen Attributen, die mit diskret skalierten Variablen erfasst wurden, wurde aufgrund der eher geringen Anzahl Gebäude nicht die gesamte an sich zur Verfügung stehende Differenzierung verwendet, sondern es wurden v.a. die „Extremwerte“ herausgegriffen. Dabei kann es sich um positive wirkende Einflussfaktoren (z.B. Toplage mit unverbaubarer Aussicht) oder um Beeinträchtigungen handeln (z.B. Lage an vielbefahrener Strasse). Zu diesem Zweck wurden entsprechende „Dummyvariablen“ gebildet, wobei das herausragende Merkmal jeweils den Code 1 erhielt und alle übrigen Nennungen den Wert 0. Nicht ausgefüllte Werte wurden bei den diskret skalierten Variablen mit 0 codiert.

Bei der Modellbildung wurde eine Ausreisseranalyse vorgenommen. Beobachtungen, welche um mehr als plus oder minus 3 Standardabweichungen vom Modellwert abweichen, wurden speziell auf Datenplausibilität und Eingabefehler untersucht. Bei rund zehn bis zwanzig Datensätzen wurden dabei Korrekturen angebracht oder sie wurden aus dem Datensample ausgeschlossen, weil zwar ein Fehler oder eine Unvollständigkeit erkennbar war, aber aufgrund der Unterlagen nicht korrigiert werden konnte (z.B. Grundstück im Preis nicht inbegriffen)

7.3.1 Modell 1: unter Verwendung der Variable Gebäudevolumen

Der Preis der EFH der Datensätze, die im Modell 1 verwendet werden konnten, beträgt im Mittel rund 825'000 CHF und die Standardabweichung rund 225'000 CHF. Das Preisminimum im Sample beträgt 375'000 CHF und das Maximum 2 Mio. CHF. Minimum und Maximum der Wohnfläche haben ein ähnliches Verhältnis, währenddem die Grundstücksfläche und das Volumen wesentlich stärker streuen (siehe Tabelle 54).

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Verkaufspreis	155	375'000	2'000'000	826'000	226'000
Wohnfläche	155	74	400	187	49
Grundstücksfläche	155	50	1900	380	238
Anzahl Zimmer	155	3	9	5.74	0.859
Gebäudevolumen	155	144	1880	705	317

Tabelle 54 Beschreibende Statistik der quantitativen Variablen, auf drei signifikante Stellen gerundet (EFH-Neubauten, Modell 1, inkl. Gebäudevolumen)

Je gut 20% des Samples sind freistehende Einfamilienhäuser bzw. Reiheneinfamilienhäuser. Die übrigen (Referenzkategorie) sind Doppel-Einfamilienhäuser (siehe Tabelle 55). Die Qualitäts- bzw. Luxusattribute erreichen die folgenden Anteile: 25% verfügen über eine luxuriöse Küche, 11% über eine unverbaubare Toplage, 73% über mehr als ein Badezimmer, 52% über eine Minergie-Komfortlüftung und 53% über eine Wärmepumpe, 15% verfügen über eine Wärmepumpe, nicht jedoch über eine Minergie-Komfortlüftung. Weniger als 10% der EFH haben einen Swimming Pool und weniger als 10% liegen an einer vielbefahrenen Strasse. Aufgrund der geringen Fallzahlen werden diese Variablen nicht ins Modell aufgenommen. Hinweis: Im Vergleich zur durchschnittlichen Neubauweise sind Minergie-Gebäude im Sample übervertreten. Dies entspricht dem Untersuchungsdesign. Das bedeutet **nicht**, dass die Ergebnisse nicht repräsentativ sind, sondern dass der entsprechende Koeffizient, d.h. der Einfluss des Labels Minergie auf den Preis, potentiell „trennschärfer“ ermittelt werden kann.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Ln (Preis)	155	12.83	14.51	13.59	0.25
Ln (Anzahl Zimmer)	155	1.10	2.20	1.74	0.15
Ln (Wohnfläche / Zimmer)	155	2.60	4.18	3.46	0.25
Ln (Ausnützungsziffer)	155	-2.36	1.23	-0.57	0.63
Ln (Volumen zu Wohnfläche)	155	-0.35	2.53	1.25	0.51
Freistehendes EFH	155	0	1	0.21	0.41
Reihen-EFH	155	0	1	0.22	0.42
Luxuriöse Küche	155	0	1	0.25	0.44
Ln (Anzahl Badezimmer)	155	0	1	0.57	0.37
Minergie-Lüftung (ML) vorhanden	155	0	1	0.52	0.50
Wärmepumpe (WP) vorhanden	155	0	1	0.53	0.50
WP vorhanden, jedoch keine ML	155	0	1	0.15	0.36
Aussicht, unverbaubare Toplage	155	0	1	0.11	0.31
Ln (Zeit mit ÖV zum Grosszentrum)	155	2.64	4.36	3.35	0.38
LN (Steuerbelastung bei Einkommen von 150'000 CHF)	155	2.22	2.78	2.48	0.09

Tabelle 55 Beschreibende Statistik der verwendeten Variablen des Modells 1 (inkl. Gebäudevolumen) für EFH-Neubauten (Quelle: Jakob 2006b)

Tabelle 56 zeigt die Schätzergebnisse des hedonischen Regressionsmodells der EFH-Neubauten. Die meisten Koeffizienten sind auf dem 5%-Niveau signifikant von 0 verschieden und tragen das richtige Vorzeichen, insbesondere die gemäss Erwartungen wichtigen Variablen, welche die Gebäudefläche und die Einteilung des Gebäudes charakterisieren. Die Variablen, welche Form und Umgebung charakterisieren, sind jedoch nicht signifikant von 0 verschieden. Dies kann einerseits an der Qualität der Daten dieser Variablen liegen oder daran, dass die entsprechenden Eigenschaften bereits durch die Gebäudetypvariablen (freistehend, Reihen-EFH) abgedeckt werden. Ein freistehendes EFH erzielt einen Preisaufschlag von rund 10%, ein Reihen-EFH einen Abschlag von knapp 9%. Die luxuriöse Küche wird mit 12% bewertet und die unverbaubare Toplage mit mehr als 20%, ein zweites Badezimmer mit 12%. Gemäss diesen Schätzergebnissen übt eine Minergie-Komfortlüftung einen Preiseffekt von rund 7% aus und eine Wärmepumpe einen solchen von ebenfalls ca. 7%. Hierzu ist anzumerken, dass die grosse Mehrheit der EFH, welche über eine Minergie-Komfortlüftung verfügen, auch mit einer Wärmepumpe ausgestattet sind (bei knapp 30% der Minergie-Gebäude im Sample ist dies nicht der Fall). Umgekehrt sind Wärmepumpen im vorliegenden Sample beinahe nur in Gebäuden mit Minergie-Komfortlüftung zu finden (nur rund 15% der EFH ohne Minergie-Lüftung verfügen über eine WP). Gemäss linearem

additivem Modellansatz ohne Interaktionsterme wäre der Preiseffekt eines EFH mit Komfortlüftung und Wärmepumpe rund 14%. Ein alternativer Modellansatz, welcher bei Wärmepumpen zwischen Gebäuden mit bzw. ohne Minergie-Lüftung unterscheidet, zeigt jedoch, dass die Kombination Minergie-Lüftung und Wärmepumpe etwas weniger stark bewertet wird, nämlich mit rund 13% (Signifikanzniveau 1%), siehe Jakob 2006b. Der Preiseffekt von Wärmepumpen bei Nicht-Minergie-Gebäuden beträgt rund 9% (Signifikanzniveau 10%).

Von den die Makrolage beschreibenden Variablen ist nur einer der beiden Koeffizienten signifikant von 0 verschieden, dies jedoch auf dem Signifikanzniveau von 1%: die Steuerbelastung, hier am Beispiel für die Kategorie der „Einkommen von 150'000 pro Jahr, ohne Kinder“. Das Vorzeichen ist negativ, d.h. dass der Preis eines EFH umso höher ist, je tiefer die Steuerbelastung in der entsprechenden Gemeinde ist. Die Variable Fahrzeit zum nächsten Grosszentrum trägt zwar das richtige Vorzeichen (negativ), aber der Wert ist nicht signifikant von 0 verschieden.

Der Wert des korrigierten r^2 beträgt rund 0.48. Dies kann angesichts der relativ geringen Anzahl Datensätze und der Art der Datenerhebung (Fragebogen mit SelbstdeklARATION, ohne persönlichen Augenschein eines unabhängigen Experten oder einer Drittperson) als befriedigend bezeichnet werden. Der Verlauf des Normal Q-Q Plots kann als zufrieden stellend bezeichnet werden (siehe Jakob 2006b). Er zeigt, dass die Annahme der normalverteilten Residuen gut erfüllt ist. Drei bis vier Gebäude im unteren Bereich der Preise weichen sichtbar davon ab. Der Scatterplot der (standardisierten) Residuen über die (standardisierten) Modellwerte zeigen einen konstanten Fehlerverlauf, d.h. die Fehler weisen keine Heteroskedaschizität auf.

	Koeffizient	Standard- fehler	t	Sig.	95% Vertrauens-Intervall für Koeffizienten	
Konstante	13.573	.565	24.0	0.000	12.457	14.690
Ln (Anzahl Zimmer)	0.233	.111	2.01	0.038	0.013	0.453
Ln (Wohnfläche / Zimmer)	0.219	.073	3.02	0.003	0.076	0.363
Ln („Ausnützungsziffer“)	-0.037	.030	-1.25	0.215	-0.096	0.022
Ln (Volumen zu Wohnfläche)	0.028	.034	0.82	0.415	-0.039	0.094
Freistehendes EFH	0.106	.043	2.45	0.015	0.021	0.192
Reihen-EFH	-0.089	.038	-2.34	0.021	-0.165	-0.014
Luxuriöse Küche	0.123	.037	3.33	0.001	0.050	0.196
Ln (Anzahl Badezimmer)	0.111	.044	2.50	0.013	0.023	0.198
Minergie-Lüftung vorhanden	0.069	.033	2.06	0.041	0.003	0.135
Wärmepumpe vorhanden	0.075	.033	2.30	0.023	0.010	0.140
Aussicht, unverbaubare Toplage	0.243	.051	4.77	0.000	0.142	0.344
Ln (Zeit mit ÖV zum Grosszentrum)	-0.020	.049	-0.41	0.680	-0.117	0.077
LN (Steuerbelastung bei Einkommen 150'000)	-0.537	.188	-2.85	0.005	-0.909	-0.165
N=155 F(141, 13)=11.88 $r^2=0.523$ Adj. $r^2=0.479$						

Tabelle 56 Schätzergebnisse des Modells 1 (inkl. Variable Gebäudevolumen) für EFH-Neubauten (Quelle: Jakob 2006b)

7.3.2 Modell 2: ohne Variable Gebäudevolumen

Da im Modell 2 die Variable Gebäudevolumen nicht mehr verwendet wird, ist die Anzahl Datensätze aufgrund der geringeren Anzahl fehlender Werte um 12 höher. Die beschreibende Statistik des Samples (siehe Tabelle 57 und Tabelle 58) ist jedoch demjenigen des Modells 1 sehr ähnlich (vgl. mit Tabelle 54 und Tabelle 55).

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Verkaufspreis	167	375'000	2'000'000	820'000	221'000
Wohnfläche	167	74	400	187	48
Grundstücksfläche	167	50	1900	381	237
Anzahl Zimmer	167	3	9	5.75	0.839

Tabelle 57 Beschreibende Statistik der quantitativen Variablen, auf drei signifikante Stellen gerundet (EFH-Neubauten, Modell 2, ohne Gebäudevolumen)

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Ln (Preis)	167	12.83	14.51	13.59	0.24
Ln (Anzahl Zimmer)	167	1.10	2.20	1.74	0.15
Ln (Wohnfläche / Zimmer)	167	2.60	4.18	3.46	0.24
Ln (Ausnützungsziffer)	167	-2.36	1.23	-0.58	0.62
Freistehendes EFH	167	0	1	0.20	0.40
Reihen-EFH	167	0	1	0.24	0.43
Luxuriöse Küche	167	0	1	0.26	0.44
Ln (Anzahl Badezimmer)	167	0	1	0.57	0.38
Minergie-Lüftung vorhanden	167	0	1	0.53	0.50
Wärmepumpe vorhanden	167	0	1	0.53	0.50
Aussicht, unverbaubare Toplage	167	0	1	0.10	0.30
Ln (Zeit mit ÖV zum Grosszentrum)	167	2.64	4.36	3.35	0.38
LN (Steuerbelastung bei Einkommen 150'000)	167	2.22	2.78	2.48	0.09

Tabelle 58 Beschreibende Statistik der verwendeten Variablen des Modells 2 (ohne Variable Gebäudevolumen) für EFH-Neubauten (Quelle: Jakob 2006b)

Trotz des Weglassens einer potentiell wichtigen Variable (Volumen/Fläche) sind die Schätzergebnisse des Modells 2 (Tabelle 59) denjenigen des Modells 1 sehr ähnlich, sowohl was die Struktur, die Signifikanz und die eigentlichen Schätzwerte der Koeffizienten betrifft (vgl. mit Tabelle 56). Auch das korrigierte r^2 weist beinahe denselben Wert auf (0.485). Die Signifikanz der Ausnützungsziffer hat sich gegenüber Modell 1 verbessert, erreicht aber immer noch nicht den Wert von 10%.

Die übrigen Werte sind vergleichbar; insbesondere auch der Preiseffekt der Attribute Minergie-Lüftung und Wärmepumpe ist gemäss Modell 2 in etwa derselbe wie bei Modell 1. Bei einer Minergie-Lüftung beträgt er 6% bis 7% und bei Wärmepumpen rund 7%.

Auch beim Modell mit Interaktionseffekt zwischen Minergie-Lüftung und Wärmepumpe sind ähnlich Ergebnisse zu verzeichnen wie im entsprechenden Modell ohne Gebäudevolumen (siehe Jakob 2006b). Der Preiseffekt von Minergie beträgt dabei 12% (Signifikanz-Niveau <1%), derjenige von Wärmepumpen in Nicht-Minergie-Gebäuden 9% (Signifikanz-Niveau 10%).

	Koeffizient	Standard- fehler	t	Sig.	95% Vertrauens-Intervall für Koeffizienten	
Konstante	13.645	0.520	26.26	.000	12.62	14.67
Ln (Anzahl Zimmer)	0.221	0.104	2.12	.036	0.015	0.427
Ln (Wohnfläche / Zimmer)	0.201	0.065	3.09	.002	0.072	0.329
Ln („Ausnützungsziffer“)	-0.040	0.027	-1.50	.135	-0.093	0.013
Freistehendes EFH	0.105	0.041	2.58	.011	0.025	0.186
Reihen-EFH	-0.090	0.035	-2.61	.010	-0.158	-0.022
Luxuriöse Küche	0.115	0.034	3.39	.001	0.048	0.182
Ln (Anzahl Badezimmer)	0.116	0.042	2.80	.006	0.034	0.198
Minergie-Lüftung vorhanden	0.063	0.032	2.01	.046	0.001	0.126
Wärmepumpe vorhanden	0.067	0.031	2.15	.033	0.006	0.128
Aussicht, unverbaubare Toplage	0.254	0.048	5.29	.000	0.159	0.348
Ln (Zeit mit ÖV zum Grosszentrum)	-0.017	0.045	-0.39	.701	-0.107	0.072
LN (Steuerbelastung bei Einkommen 150'000)	-0.521	0.178	-2.92	.004	-0.873	-0.168
N=167	F(154, 12)=14.01	r ² =0.522	Adj. r ² =0.485			

Tabelle 59 Schätzergebnisse des Modells 2 (ohne Variable Gebäudevolumen) für EFH-Neubauten (Quelle: Jakob 2006b)

7.4 Zusatznutzen des MINERGIE-Standardes: Untersuchung ZKB

7.4.1 Einleitung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde abgeklärt, wie weit für die Anwendung des Hedonic Regression Ansatzes allenfalls auf Datenmaterial der ZKB zurückgegriffen werden kann. Die ZKB erfasst Geschäfte mit Immobilien in einer Datenbank, so dass beispielsweise zu 5'500 Einfamilienhäusern im Kanton Zürich Preis-, Standort- und Gebäudequalitätsinformationen verfügbar sind. Die direkte Nutzung dieser Daten für das Forschungsprojekt war nicht möglich. Ein Analyseteam der ZKB untersuchte jedoch die Nutzen des MINERGIE-Standards für umweltbewusste Hypothekarkunden und für potenzielle Investoren (Borsani C., Salvi M., 2003). Seitens des BFE-Projektes wurden Unterlagen zu MINERGIE-EFH an die ZKB geliefert, welche im Gegenzug die Ergebnisse der Auswirkungsanalyse des MINERGIE-Standards zur Nutzung in der vorliegenden Untersuchung zur Verfügung stellte.

7.4.2 Methodik, Datengrundlagen ZKB-Analyse

Zielsetzung:

Ermittlung des Einflusses des MINERGIE-Standards auf den Preis von Einfamilienhäusern (EFH).

Methode (gemäss Borsani/Salvi 2003):

Die ZKB schätzte den Preiseffekt des MINERGIE-Standards mit Hilfe des hedonischen Regressionsansatzes. Dabei werden gemäss (Borsani/Salvi 2003) die EFH als komplexe und heterogene Güter betrachtet, deren Preis im Wesentlichen von den nutzenstiftenden Eigenschaften des jeweiligen EFH abhängt. Mit der hedonischen Methode kann eine Analyse der preisrelevanten Immobilieneigenschaften vorgenommen werden. Der Ansatz geht davon aus, dass die Information über die Bewertung der einzelnen EFH-Eigenschaften durch den Markt im Preis des EFH "versteckt" ist und durch geeignete statistische Analysen ermittelt werden kann. Dahinter liegt die Vorstellung, dass es nicht **einen** Markt für Immobilien gibt, sondern diverse Märkte für die einzelnen Eigenschaften, welche in einem Haus physisch gebündelt sind.²² Mit Hilfe einer multiplen Regression lassen sich die impliziten Bewertungen (oder hedonischen Preise) der verschiedenen Eigenschaften isolieren. Diese Methode erlaubt es, den Einfluss mehrerer Variablen (in unserem Fall der Eigenschaften einer Immobilie, also auch der durch den MINERGIE-Standard bedingten Eigenschaften, wie der Lüfterneuerungsanlage oder der hochwertigen Bauhülle) auf eine abhängige Variable (hier auf den Preis) zu

²² Diese impliziten Eigenschaftenmärkte wurde erstmals durch Rosen (1974) konsequent modelliert.

messen, und zwar einzeln für jede Eigenschaft. Vereinfacht gesagt, isoliert das Verfahren den separaten Einfluss der Veränderung einer Eigenschaft auf den Preis bei Festsetzung aller anderen Variablen. Die Anwendung dieser statistischen Analyse ermöglicht es, den Frankenwert für ein EFH auf Summen, die der Markt implizit für Einheiten einer einzelnen Eigenschaft bezahlt, aufzuteilen. Die ZKB unterscheidet zwischen Eigenschaften des EFH selbst (u.a. die "Minergie-Eigenschaften"), Eigenschaften, welche die grossräumige Lage erfassen, und Mikrolagevariablen.

Datengrundlage (gemäss Borsani/Salvi 2003):

Als Datengrundlage diente die Immobiliendatenbank der Zürcher Kantonalbank, die 5500 Beobachtungen von Einfamilienhäusern im Kanton Zürich umfasst. Nebst dem Kaufpreis beinhaltet die Datenbank für jedes einzelne Objekt eine Vielzahl von Informationen über die Immobilie, wie beispielsweise Grösse, Alter, Grundstückfläche, Ausbaustandard, Zustand des Gebäudes u.s.w. Zusätzlich wurden vom BFE-Forschungsteam Informationen zu 60 MINERGIE-EFH im Kanton Zürich an die ZKB geliefert.

Das Schätzmodell: (gemäss Borsani/Salvi 2003)

Um den Preiseffekt des MINERGIE-Standards zu isolieren, wurde eine Dummyvariable in die hedonische Schätzgleichung integriert. Diese Dummyvariable kann als stellvertretend für die spezielle bzw. hochwertige Haustechnik, die bei MINERGIE -Objekten zur Anwendung kommt, interpretiert werden. Wegen der geringen Anzahl MINERGIE-EFH in der Stichprobe (60) war es jedoch nicht möglich, den separaten Einfluss der einzelnen MINERGIE -Merkmale zu eruieren.

Die folgende Gleichung stellt die hedonische Regression dar (für Informationen zu den einzelnen Variablen s.u.).

$$\begin{aligned} \ln(KPREIS) = & b_0 + b_1 \cdot ALTER + b_2 \cdot ALTERSQ + b_3 \cdot \ln(GSFL) + b_4 \cdot \ln(INHALT) \\ & + b_5 \cdot \ln(ANZIM) + b_6 \cdot \ln(ANZNAS) + b_7 \cdot DSUBRUNT + b_8 \cdot DSUBSAN + b_9 \cdot DSUBNEU \\ & + b_{10} \cdot DBAUFREI + b_{11} \cdot ZUSWKTR + b_{12} \cdot DGLASIS + b_{13} \cdot PKMSEPG + b_{14} \cdot PKMTIEF \\ & + b_{15} \cdot WMVTBOD + b_{16} \cdot SNKUMOD + b_{17} \cdot SWPOOL + b_{18} \cdot SAUNA + b_{19} \cdot BKMASSI \\ & + b_{20} \cdot \ln(SKRAFT) + b_{21} \cdot \ln(STEUER) + b_{22} \cdot \ln(FAHRZ) + b_{23} \cdot \ln(FAHRZW) \\ & + c(\text{Regionendummies}) + d(\text{Zeitdummies}) + b_{24} \cdot MINERGIE \end{aligned}$$

Variablenname	Code	Variablentyp
Beschreibung des Objektes		
Kaufpreis	ln kpreis	Natürlicher Logarithmus des Kaufpreises, gemessen zum Zeitpunkt der Transaktion.

Variablenname	Code	Variablentyp
<i>Alter</i>	alter altersq	Bestimmung des Alters über das Baujahr, in einfacher und quadrierter Form.
<i>Grundstücksfläche</i>	ln gsfl	Natürlicher Logarithmus der Grundstücksfläche.
<i>Raumaufteilung:</i> - Rauminhalt (für EFH) - Anzahl Zimmer	ln inhalt ln anzim	Natürlicher Logarithmus des Rauminhalts resp. der Nettowohnfläche und der Anzahl Zimmer.
<i>Bausubstanz:</i> - recht unterhalten - saniert - neu	dsubrunt dsubsant dsubneu	Eine Kategorie mit drei Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn die Bausubstanz des Objektes der jeweiligen Variablen entspricht, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dient die sanierungsbedürftige Bausubstanz.
<i>Ausstattung:</i> - Isolierverglasung - Moderne Küche / Bad - Bodenheizung	dglasis1 snkumod1 wmvtbod1	Unterkategorien mit jeweils einer Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn das Objekt der Ausstattungsvariable entspricht, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dienen die Einzel-/Doppelverglasung, normale Küche und alternative Wärmeverteilungsmethoden.
<i>Parkmöglichkeiten:</i> - Separate Einzel-/Doppelgarage - Tiefgarage	pkmsepg1 pkmtief1	Eine Kategorie mit zwei Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn die Parkmöglichkeiten der jeweiligen Variablen entsprechen, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dient keine Parkmöglichkeit.
<i>Luxuseigenschaften:</i> - Anzahl Nasszellen - Waschküche - Swimmingpool - Sauna	ln anznas zuswktr1 swpool1 sauna1	Natürlicher Logarithmus der Anzahl Nasszellen. Unterkategorien mit jeweils einer Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn das Objekt die Luxuseigenschaft besitzt, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dienen EFH, die diese Eigenschaft nicht besitzen.
<i>Bauweise:</i> - Massive Bauweise - Freistehend	bkmassi1 dbaufrei	Unterkategorien mit jeweils einer Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn das Objekt die Eigenschaft besitzt, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dienen alternative Bauweisen und angebaute EFH.
<i>MINERGIE</i>	MINERGIE	Dummyvariable, als 1 spezifiziert, wenn das Objekt nach MINERGIE-Standard gebaut wurde, ansonsten 0.
Beschreibung der Lage eines Objektes		
<i>Meso-Lage:</i>		

Variablenname	Code	Variablentyp
- Steuerkraft der Gemeinde - Steuersatz der Gemeinde	ln skraft ln steuer	Natürlicher Logarithmus der Steuerkraft resp. des Steuersatzes einer Gemeinde.
<i>Makro-Lage:</i> - Fahrzeit nach Zürich - Fahrzeit nach Winterthur	ln fahrz ln fahrzw	Natürlicher Logarithmus der Fahrzeit nach Zürich resp. nach Winterthur.
<i>Planungsregion:</i> - Glatttal - Oberland-West - etc.	rglattal roblandw etc.	Eine Kategorie mit zehn Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn das Objekt in der Planungsregion liegt, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dient die Planungsregion Oberland.
<i>Jahr der Objekttransaktion:</i> 1981 1982 - etc.	D1981 D1982 etc.	Eine Kategorie mit 21 Dummyvariablen, als 1 spezifiziert, wenn die Transaktion in der Zeitperiode stattfand, ansonsten 0. Als Referenzgruppe dient das Jahr 1980.

Tabelle 60 Definition und Abkürzung der Variablen des Regressionsmodelles der ZKB

Die Erklärungskraft dieser hedonischen Gleichungen beträgt 78% und ist als gut zu bezeichnen. Dementsprechend erklärt dieses Modell einen sehr grossen Teil der Preisvariation für Einfamilienhäuser.

7.4.3 Der Preiseffekt des MINERGIE-Standards bei EFH (gemäss Borsani/Salvi 2003)

Erwartungsgemäss übt das MINERGIE-Label einen knapp²³ signifikanten positiven Einfluss auf den Preis von Einfamilienhäusern aus. Gemäss ZKB-Schätzung ist der **Preis eines neuen MINERGIE-EFH 9.2% höher** als derjenige eines konventionellen neuen Hauses, das sich bezüglich allen anderen Eigenschaften (Grösse, Lage, Alter usw.) nicht vom MINERGIE-Haus unterscheidet. Dementsprechend kann dieser Preisaufschlag als der durchschnittliche Marktwert der MINERGIE-Investitionen betrachtet werden. Die höheren Immobilienpreise sind angebotsseitig durch die entstehenden Mehrkosten und nachfrageseitig durch den erhöhten Wohnkomfort (Zusatznutzen) zu begründen (laut Schätzoutput in (Borsani/Salvi 2003)). Es muss aber angefügt werden, dass dieser Wert mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren ist, da aufgrund der ge-

²³ Die knappe Signifikanz des Koeffizienten ist auch auf die geringe Anzahl von MINERGIE-Häusern in unserer Stichprobe (60 von 5500) zurückzuführen.

ringen Anzahl MINERGIE -Häuser in der ZKB - Stichprobe der Preisaufschlag auch auf andere gute Eigenschaften der MINERGIE -Häuser zurückgeführt werden könnte. Beispielsweise wäre es möglich, dass sich diese Häuser durch eine besonders gute Lage von den konventionellen Häusern unterscheiden.

7.5 Zusammenfassung

Für die Marktregion Zürich wurden vom Projektteam Daten zu Verkaufstransaktionen von Einfamilienhäusern erhoben und für das Marktsegment EFH-Neubauten wurde ein hedonisches Regressionsmodell geschätzt. Trotz der relativ geringen Anzahl verfügbarer Beobachtungen (rund 160) konnten zwei Modelle mit relativ guter Qualität geschätzt werden (alle Koeffizienten weisen das erwartete Vorzeichen auf und sind mit einer Ausnahme signifikant von 0 verschieden, das angepasste r^2 beträgt 0.49, die beobachtbaren Preiseffekte sind - soweit vergleichbar - ähnlich wie die Ergebnisse von anderen Modellen). Es konnten Preiseffekte von zwei energie-relevanten Attributen festgestellt werden. Bei Wärmepumpen beträgt er rund 7% (+/- 3%) und bei Minergie-Komfortlüftungen 6% bis 7% (+/- 3%). Bei einem mittleren Verkaufspreis von rund 820'000 CHF entspricht dies einem Mehrpreis von 25'000 bis maximal 80'000 CHF. Für ein Minergie-Gebäude mit Wärmepumpe beträgt der Preiseffekt gar rund 12% (+/- 3%). Einfamilienhaus-Neubauten mit den erwähnten Attributen konnten daher einen um diese Anteile höheren Verkaufspreis erzielen.

In Zusammenarbeit mit einem Analyseteam der Zürcher Kantonalbank (ZKB) wurde der Einfluss des Minergie-Standards auf den Preis von Einfamilienhäusern ermittelt. Mit Hilfe des Hedonic Pricing Modells der ZKB und Verkaufspreisen von Minergie-Gebäuden wurde versucht, die Wertschätzung des Minergie-Standards zu erfassen. Für neue Minergie-Einfamilienhäuser im Kanton Zürich ergibt die ZKB-Auswertung einen um 9% (+/- 5%) höheren Verkaufspreis verglichen mit einem neuen Standardeinfamilienhaus mit ansonsten gleichen Lage- und Gebäudequalitäten. Aufgrund der Verkaufspreise bestehender Wohnbauten ermittelte die ZKB bei Bauten mit neuen energieeffizienten Fenstern einen um 2% - 3,5% höheren Verkaufspreis verglichen mit ansonsten gleichen Bauten.

Trotz der sehr unterschiedlichen Datenlage liefern die beiden Modelle (CEPE/ **e c o n - c e p t** und ZKB) ähnliche Ergebnisse, was auf Robustheit der Ergebnisse hindeutet.

8 Zusatznutzenbestimmung durch Contingent Valuation

Um die durch die Discrete Choice Methode und Hedonic Regression berechneten Zahlungsbereitschaften zu plausibilisieren, wurden die Befragten zusätzlich direkt nach ihrer Zahlungsbereitschaft für eine Lüfterneuerungsanlage, frische Innenluft und wenig Zugluft und ein angenehmes Wohnklima befragt (Contingent Valuation-Methode, s. Kap. 4.2).

8.1 Direkt geäußerte Zahlungsbereitschaft für eine Lüfterneuerungsanlage, BewohnerInnen von MFH

Von den insgesamt 200 Befragten in MFH wären 25% bereit, mehr Mietzins für eine Lüfterneuerungsanlage zu bezahlen, 68% sind dazu nicht bereit, von 7% liegen keine Antworten zu dieser Frage vor.

Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für eine Lüfterneuerungsanlage beträgt 23,40 CHF pro Monat (Durchschnitt über alle Befragten). Der Median²⁴ beträgt allerdings 0 CHF, da 151 von 198 Befragten eine Zahlungsbereitschaft von 0 äusserten. Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft der 47 Befragten, die bereit sind, etwas für eine Lüfterneuerungsanlage zu bezahlen, beträgt 98,40 CHF pro Monat (der Median beträgt 100 CHF/Monat). Insgesamt reicht die Zahlungsbereitschaft von 10 CHF/Monat bis zu 500 CHF/Monat.

Die Höhe der Zahlungsbereitschaft von MFH-BewohnerInnen ist abhängig vom Bekanntheitsgrad der Lüftung, dem Ausbildungsniveau, dem verfügbaren Einkommen und der Zahl von Haushaltsmitgliedern mit Allergien.

Haushalte mit Allergikern haben eine monatliche Zahlungsbereitschaft von 29,80 CHF verglichen mit 20,60 CHF in Haushalten ohne Allergien.

Befragte, denen die Lüfterneuerungsanlage ein Begriff ist, sind bereit, durchschnittlich pro Monat 26,70 CHF für eine Lüfterneuerungsanlage zu bezahlen, Befragte, die nicht wissen, was sich hinter dem Begriff Lüfterneuerungsanlage verbirgt, würden für eine Lüfterneuerungsanlage monatlich noch 12,10 CHF bezahlen.

²⁴ Der Median ist der Wert, der die Stichprobe in zwei gleich grosse Hälften teilt.

Tabelle 61 zeigt die Ergebnisse der nach Ausbildung und Einkommen geschichteten Auswertung der Zahlungsbereitschaft nach einer Lüfterneuerungsanlage:

Höchste abgeschlossene Ausbildung	Zahlungsbereitschaft (CHF/Monat)
Primar-, Real-, Sekundar-, Bezirksschule (n=26)	11,50
Berufslehre, Gewerbeschule, KV (n=79)	13,50
Höhere Schule ohne Matura, Maturitätsschule, BMS (n=40)	43,60
Höhere Fach- oder Berufsschule, Hochschule (n=53)	28,50
Einkommensklassen	
bis 4'500 CHF (n=26)	12,10
4'501-7'500 CHF (n=45)	41,90
über 7'500 CHF (n=31)	49,00

Tabelle 61 Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlage in Abhängigkeit vom Ausbildungsniveau und vom Einkommen

Tabelle 61 zeigt erwartungsgemäss, dass die Zahlungsbereitschaft mit steigendem Einkommen zunimmt. Die Zahlungsbereitschaft nimmt auch mit dem Ausbildungsniveau zu, die höchste Zahlungsbereitschaft hat allerdings nicht die Gruppe mit der Hochschulausbildung, sondern die Gruppe mit einem höheren (mit und ohne Matura) Schulabschluss. Der Median der Zahlungsbereitschaft beträgt in allen Kategorien 0.

Die 19,4% der Stichprobe, die bereits eine Lüfterneuerungsanlage in ihrer Wohnung haben, wurden gefragt, um wie viel ihre Miete tiefer sein müsste, wenn keine Lüfterneuerungsanlage eingebaut wäre. Durchschnittlich müsste die Miete pro Monat um 164,60 CHF tiefer sein, damit die BesitzerInnen auf eine Lüfterneuerungsanlage verzichten würden. Der Median beträgt 125 CHF/Monat. Diese so genannte Akzeptierbereitschaft hat eine Spannweite von 0 bis 500 CHF/Monat.

Eine Interpretation dieser Ergebnisse ist schwierig, da oftmals für die Akzeptierbereitschaften höhere Werte als für die Zahlungsbereitschaften genannt werden. Eine mögliche Erklärung dafür liegt in der Begrenzung des Möglichkeitsraums der Individuen bei der Zahlungsbereitschaft durch die Budgetrestriktion (Iten 1990, S. 44). Auf der anderen Seite könnte eine mögliche Interpretation der massiven Unterschiede zwischen Akzeptierbereitschaft und Zahlungsbereitschaft sein, dass die Befragten, die bereits eine Lüfterneuerungsanlage haben, die Vorteile dieser kennen und schätzen gelernt haben, so dass sie mit höheren Mietzinsreduktionen zu einem Verzicht auf die Lüftung bewogen werden müssen, als die Befragten, die noch keine Lüfterneuerungsanlage haben, aufwenden würden, um sich eine Lüfterneuerungsanlage zuzulegen.

8.2 Direkt geäusserte Zahlungsbereitschaft für eine Lüfterneuerungsanlage, BewohnerInnen von EFH

Von insgesamt 211 Befragten, die noch über keine Lüfterneuerungsanlage verfügen, wären 25,2% bereit gewesen, für eine Lüftung in ihrem Haus einen höheren Kaufpreis zu zahlen, 69,2% wären dazu nicht bereit gewesen, von 4,7% liegen keine Antworten zu dieser Frage vor.

Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft in Form eines höheren Kaufpreises beträgt 3'606 CHF im Durchschnitt über alle Befragten. Der Median beträgt 0 CHF, da 149 Befragte eine Zahlungsbereitschaft von 0 CHF äusserten. Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft der 41 Befragten, die bereit wären, für eine Lüfterneuerungsanlage etwas zu bezahlen, beträgt 17'415 CHF, mit einem Median von genau 10'000 CHF. Die Zahlungsbereitschaft reicht von 2'000 bis zu 50'000 CHF.

Die Höhe der Zahlungsbereitschaft der EFH-BewohnerInnen hängt ab von der Höhe des Einkommens, der Anzahl Haushaltsmitglieder mit Allergien, dem Besitz von Haustieren und der Einschätzung gewisser Wohnqualitätsmerkmale.

Haushalte mit AllergikerInnen haben eine Zahlungsbereitschaft für eine Lüfterneuerungsanlage von 3'783 CHF verglichen mit 3'567 CHF in Haushalten ohne AllergikerInnen.

Haushalte mit Haustieren haben eine um über 800 CHF höhere Zahlungsbereitschaft als Haushalte ohne Haustiere (4'054 CHF gegenüber 3'210 CHF).

Befragte, die eine richtige Luftfeuchtigkeit im Haus sehr oder eher wichtig finden, haben eine Zahlungsbereitschaft für eine Lüfterneuerungsanlage von 3'647 CHF gegenüber Befragten, die dies eher nicht oder völlig unwichtig finden mit einer Zahlungsbereitschaft von 2'909 CHF. Befragte die das Fehlen von Zugluft als sehr oder eher wichtig einschätzen, haben eine um 2'740 CHF höhere Zahlungsbereitschaft als Menschen, die Zugluft nicht besonders oder gar nicht wichtig finden (4'118 CHF gegenüber 1'378 CHF). Auch die Einschätzung der Bedeutung einer angenehmen, übers Jahr ausgeglichenen Temperatur spielt eine wichtige Rolle: Die Zahlungsbereitschaft von Befragten, die dies sehr oder eher wichtig finden, beträgt 3'704 CHF, diejenige von Befragten ohne spezielle Präferenz für eine angenehme Temperatur lediglich 2'083 CHF.

Einkommensklasse	Zahlungsbereitschaft (CHF)
bis 4'500 CHF (n=7)	2'857
4'501-7'500 CHF (n=31)	4'032
über 7'500 CHF (n=80)	4'113

Tabelle 62 Zahlungsbereitschaft für Lüfterneuerungsanlage in Abhängigkeit vom Einkommen

Tabelle 62 zeigt, dass die Zahlungsbereitschaft erwartungsgemäss mit steigendem Einkommen ansteigt. Allerdings ist die Zahl der Beobachtungen für die Einkommensklasse unter 4'500 CHF sehr klein. Der Median beträgt in allen Einkommensklassen 0 CHF.

Die 43 BesitzerInnen von Lüfterneuerungsanlagen wurden gefragt, um wie viel ihr Haus hätte billiger sein müssen, wenn keine eingebaut gewesen wäre. Durchschnittlich hätte das Haus 12'850 CHF weniger kosten dürfen ohne Lüfterneuerungsanlage. Der Median beträgt hier 10'000 CHF.

Ähnlich wie bei den MFH kann man diese Zahlen auf zwei Arten interpretieren. Einerseits kann dieser Unterschied durch psychologische Faktoren und die Budgetrestriktion bei der Zahlungsbereitschaft erklärt werden, andererseits könnten diese Unterschiede ein Hinweis darauf sein, dass die BesitzerInnen von Lüfterneuerungsanlagen diese schätzen gelernt haben und sie folglich auch höher bewerten.

8.3 Direkt geäusserte Zahlungsbereitschaft für frische Innenluft, BewohnerInnen von MFH

Die 232 MFH-BewohnerInnen geben an, durchschnittlich pro Monat 36,80 CHF zu zahlen, um immer automatisch frische und angenehme Luft in der Wohnung zu haben. Die Spannweite reicht von 10 CHF bis zu 500 CHF pro Monat. Dieser Mittelwert ist für alle Bildungs- und Einkommensschichten ungefähr gleich gross. Im Gegensatz zur Lüfterneuerungsanlage ist keine Abhängigkeit vom Bildungs- und Einkommensniveau festzustellen. Eine leichte Variation der Zahlungsbereitschaft ist in Bezug auf die Bedeutung von guter und frischer Innenluft in der Wohnung festzustellen. Befragte, die gute und frische Innenluft in der Wohnung als sehr wichtig bezeichnen, haben eine um knapp 2 CHF höhere Zahlungsbereitschaft für frische Luft in der Wohnung als diejenigen, die gute und frische Luft in der Wohnung lediglich eher wichtig finden (37,40 CHF pro Monat versus 35,50 CHF pro Monat).

8.4 Direkt geäusserte Zahlungsbereitschaft für frische Innenluft, BewohnerInnen von EFH

Von 253 befragten EFH-BewohnerInnen hätten lediglich 19 Personen mehr für ihr Haus bezahlt, um immer automatisch frische und angenehme Innenluft zu haben, von 55 Personen liegen keine Antworten vor, 179 Befragte haben eine Zahlungsbereitschaft von 0 CHF. Dies führt zu einer durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft über alle Befragten von 2'074 CHF mit einem Median von 0 CHF. Die Zahlungsbereitschaft der 19 Befragten, die bereit gewesen wären, für ihr Haus mehr zu bezahlen, beträgt 21'611 CHF mit einem Median von 15'000 CHF.

Die Zahlungsbereitschaft hängt ab vom Einkommen, dem Bildungsniveau und dem Besitz von Haustieren.

Befragte mit Haustieren haben eine Zahlungsbereitschaft für frische Luft im Haus von 2'737 CHF verglichen mit 1'462 CHF von Menschen ohne Haustiere.

Die folgende Tabelle zeigt die Zahlungsbereitschaft, die mit steigendem Ausbildungsniveau und steigendem Einkommen ansteigt.

Höchste abgeschlossene Ausbildung	Zahlungsbereitschaft (CHF)
Primar-, Real-, Sekundar-, Bezirksschule (n=7)	0
Berufslehre, Gewerbeschule, KV (n=78)	1'206.-
Höhere Schule ohne Matura, Maturitäts-schule, BMS (n=40)	1'875.-
Höhere Fach- oder Berufsschule, Hochschule (n=73)	3'308.-
Einkommensklassen	
bis 4'500 CHF (n=6)	0
4'501-7'500 CHF (n=32)	1'719.-
über 7'500 CHF (n=90)	1'990.-

Tabelle 63 Zahlungsbereitschaft für frische Luft im Haus in Abhängigkeit von Bildung und Einkommen, EFH-BewohnerInnen (n=198)

8.5 Direkt geäusserte Zahlungsbereitschaft für wenig Zugluft und ein angenehmes Wohnklima, BewohnerInnen von MFH

Die Ergebnisse der Befragung der Zahlungsbereitschaft für wenig Zugluft im Winter und ein angenehmes Wohnklima sowohl im Winter wie im Sommer lauten wie folgt:

Die 233 Befragten äussern eine Zahlungsbereitschaft von durchschnittlich 37,50 CHF pro Monat. Diese Zahlungsbereitschaft nimmt mit steigendem Einkommen leicht zu, die Beziehung zum Ausbildungsniveau der Befragten ist nicht eindeutig. Interessanterweise besteht keine Beziehung zwischen der Höhe der Zahlungsbereitschaft und der Bewertung der Wichtigkeit der Merkmale Zugluft und angenehme Temperatur in der Befragung.

8.6 Direkt geäusserte Zahlungsbereitschaft für wenig Zugluft und ein angenehmes Wohnklima, BewohnerInnen von EFH

Von 197 Befragten, von denen eine Antwort vorliegt, äusserten 177 keine Zahlungsbereitschaft für wenig Zugluft und ein angenehmes Wohnklima. Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft beträgt 1'366 CHF mit einem Median von 0 CHF. Die 20 EFH-BewohnerInnen, die eine positive Zahlungsbereitschaft äusserten, haben eine durchschnittliche Zahlungsbereitschaft von 13'450 CHF mit einem Median von 8'000 CHF. Die Zahlungsbereitschaft hängt leicht vom Bildungsniveau ab, mit der Ausnahme, dass die 3. Bildungskategorie (höhere Schule mit/ohne Matura, BMS) die höchste Zahlungsbereitschaft hat. Das Einkommen scheint für einmal keinen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft zu haben, ebenso wenig die Bewertung der Zugluft. Die Bewertung der Wichtigkeit einer jahreszeitlich ausgeglichenen und angenehmen Temperatur hat einen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft:

Wie wichtig ist eine angenehme, jahreszeitlich ausgeglichene Temperatur	Zahlungsbereitschaft (CHF)
Sehr wichtig	1'493
Eher wichtig	1'250
Eher unwichtig	333
Sehr unwichtig	0

Tabelle 64 Zahlungsbereitschaft für Zugluft und Temperatur im Haus in Abhängigkeit der Bewertung der Wichtigkeit einer angenehmen Temperatur, EFH-BewohnerInnen

8.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der direkten Befragung.

Zahlungsbereitschaft für.... von ...-BewohnerInnen		n	Anzahl "ja" (in %)	Zahlungsbereitschaft für KL (CHF)			
				alle	nur "ja"	Median (alle)	Spannweite
Lufterneuerungsanlage	MFH	200	25,0	23,40	98,40	0	10-500
	EFH	211	25,2	3'606	17'415	0	2'000-50'000
Frische Innenluft	MFH	232	30,6	36,80	120,20	0	10-500
	EFH	253	7,5	2'074	21'611	0	10-100'000
Wenig Zugluft/angenehmes Wohnklima	MFH	233	32,2	37,50	116,40	0	0-503
	EFH	197	10,2	1'366	13'450	0	1'000-50'000

Tabelle 65: Zusammenfassung der Ergebnisse der direkten Befragung (Anzahl "ja" bedeutet diejenigen BewohnerInnen, die effektiv bereit sind, etwas zu bezahlen).

Die Zahlungsbereitschaften für Luftqualität und angenehmes Wohnklima sind, über alle Befragten in MFH betrachtet, knapp doppelt so hoch wie die Zahlungsbereitschaft für die Lufterneuerungsanlage. Dies kann einerseits darin begründet sein, dass die Befragten die Beziehung zwischen einer Lufterneuerungsanlage und der Wohnqualität zu wenig erkennen. Andererseits ist aber sehr wohl auch möglich, dass die Befragten diese Verbindung kennen, aber die Nachteile einer Lufterneuerungsanlage in die Bewertung einbeziehen und deshalb eine tiefere Zahlungsbereitschaft für die Lüftung äussern.

Bei den EFH ist dies nicht so eindeutig. Hier beträgt die Zahlungsbereitschaft für die Lufterneuerungsanlage 3'606 CHF. Die Zahlungsbereitschaften für gute Innenluft mit 2'074 CHF und für wenig Zugluft und ein angenehmes Klima mit 1'366 CHF sind deutlich tiefer. Die Bewertung der Lufterneuerungsanlage in Kap. 5.4.2e) hat gezeigt, dass die Vorteile einer Lufterneuerungsanlage bei den EFH-BewohnerInnen weitaus besser bekannt sind als bei den MFH-BewohnerInnen. Die Nachteile der Lufterneuerungsanlage wurden demgegenüber von den Befragten in EFH weniger oft genannt als von BewohnerInnen in MFH. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass die Lufterneuerungsanlage im Gegensatz zu einer direkten und automatischen Verbesserung der Luftqualität und Temperatur bei EFH-BewohnerInnen höher bewertet wird.

8.8 Einordnung der Ergebnisse

Um die erhaltenen Ergebnisse zu plausibilisieren, werden sie in diesem Abschnitt mit den Ergebnissen zweier Studien verglichen, die auf unterschiedliche Weise die Zahlungsbereitschaft der Lüfterneuerungsanlage ermittelt haben.

In der Studie "Wohnen 2003" wurde eine repräsentative Erhebung bei 1'000 Personen in der deutschen und französischen Schweiz vom Dichter Institut durchgeführt. Diese Studie ist eine von bisher zwei bekannten Studien, die die Zahlungsbereitschaft nach Wohnqualitätsmerkmalen und Lüftungsanlagen durch direkte Befragung zu ermitteln suchten (s. Dichter 2003). Die Frage in dieser Studie lautete, ob eine mechanische Lüfterneuerungsanlage als wünschenswert erachtet wird, mit der die Wohnung/Haus ständig mit frischer und temperierter Luft versorgt wird und, falls ja, wie viel man monatlich/einmalig dafür zu zahlen bereit wäre. Zusätzlich wurde auch gefragt, ob beim Mieten einer Wohnung oder beim Hauskauf auf lärm- und wärmeisolierende Fassaden und Fenster geachtet wird, und, falls ja, wie viel man dafür zu zahlen bereit wäre. Insgesamt halten 11,1% der Befragten eine mechanische Lüfterneuerungsanlage für wünschenswert. 30% der MieterInnen, welche die Lüfterneuerungsanlage für wünschenswert halten, haben eine Zahlungsbereitschaft geäußert. Diese beträgt durchschnittlich 56,65 CHF/Mt. (Median 50 CHF/Mt.). Im vorliegenden Sample sind 25% der MieterInnen bereit, mehr Miete für eine Lüfterneuerungsanlage zu bezahlen mit einer Zahlungsbereitschaft von 98,40 CHF/Mt. 31% der EigentümerInnen, die eine Lüfterneuerungsanlage für wünschenswert halten, äussern eine Zahlungsbereitschaft, die im Mittel 3'363 CHF beträgt (Median 2'500 CHF). In der vorliegenden Studie äussern 25,2% der EigentümerInnen eine Zahlungsbereitschaft von 17'414,60 CHF. Auf eine Wiedergabe der nach soziodemografischen Merkmalen ausgewerteten Zahlungsbereitschaft wird an dieser Stelle verzichtet, da es sich aufgrund der Grösse der Stichprobe teilweise um Kategorien mit lediglich einer oder zwei Personen handelt.

Eine zweite Befragung von 63 BewohnerInnen von Wohnungen mit Lüfterneuerungsanlage hat ergeben, dass 40% der Befragten bereit wären, für eine zentral gesteuerte Bedarfslüftung monatliche Mehrkosten zu bezahlen, wobei 19% einen Betrag von 30 bis 50 CHF bezahlen würden und 2% sogar 100 CHF/Monat. Für individuelle Steuerungsmöglichkeiten bei der Lüftung würden 49% Mehrkosten von 30 bis 50 CHF und 7% von 70 bis 150 CHF bezahlen (Metron 2001, S. 25). Da es sich bei dieser Studie lediglich um eine Befragung von BewohnerInnen von Wohnungen mit Lüfterneuerungsanlage handelt, sind die Ergebnisse nur bedingt mit denjenigen dieser Studie vergleichbar. Im Allgemeinen besteht aber in Bezug auf die Höhe der monatlichen Zahlungsbereitschaft eine gewisse Übereinstimmung. Der Prozentsatz derjenigen, die bereit sind, überhaupt mehr zu bezahlen, ist jedoch höher, was daran liegen könnte, dass die Befragten die Vorteile der Lüfterneuerungsanlage bereits schätzen gelernt haben.

Teil 3: Folgerungen und Marketingempfehlungen

9 Folgerungen aus den Ergebnissen

9.1 Bedeutung der Zusatznutzen und Kosten von Effizienzmassnahmen: Wohnkomfort ist wichtig

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass sowohl bei MieterInnen wie auch bei EigentümerInnen teilweise beträchtliche Zahlungsbereitschaften für energieeffiziente Wohnungen, komfortables Wohnen und Wohlbefinden vorhanden sind, dass Wohnkomfort daher wichtig ist. Die Bedeutung einzelner Komponenten des Wohnkomforts wird offenbar und lässt sich näherungsweise monetarisieren.

Für 85% der MFH-MieterInnen ist gute und frische Luft in Innenräumen sehr wichtig, bei den EFH-EigentümerInnen sogar für 90%. Angenehme und ausgeglichene Temperaturen werden von 67% der MieterInnen und 70% der EigentümerInnen sehr geschätzt. BewohnerInnen von Neubauten sind dabei stärker vertreten als die BewohnerInnen von älteren Gebäuden. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese Aspekte schon bei der Wohnungswahl/beim Hauskauf eine wichtige Rolle spielen und/oder dass die Erfahrung bzw. der vorhandene Standard die Präferenzen beeinflusst. Für 52% der MieterInnen und 67% der EigentümerInnen ist die richtige Luftfeuchtigkeit sehr wichtig und 42% der MieterInnen und 57% der EigentümerInnen finden es sehr wichtig, in ihren Innenräumen keine Zugluft zu haben.

Der Zusammenhang zwischen Energieeffizienzinvestitionen und Wohnkomfort scheint schon einigen BewohnerInnen bewusst zu sein. Beispielsweise nennen spontan 32% der MieterInnen und 48% der EigentümerInnen die gute Luftqualität als wichtigsten Vorteil einer mechanischen Lüftungsanlage, gefolgt von dem Vorteil, nach einer Abwesenheit in eine frisch gelüftete Wohnung/ ein frisch gelüftetes Haus zurückzukehren (24% der MieterInnen und 38% der EigentümerInnen). Ein weiterer spontan als wichtig erachteter Aspekt von mechanischen Lüftungsanlagen liegt bei der Gewährleistung einer ausgeglichenen Zimmertemperatur (17% der MieterInnen und 25% der EigentümerInnen). Für die Befragten, die bereits über eine mechanische Lüftungsanlage verfügen, liegen diese Werte durchwegs höher (43% der MieterInnen resp. 67% der EigentümerInnen schätzen die gute Luftqualität, 27% der MieterInnen resp. 47% der EigentümerInnen die Rückkehr in eine frisch gelüftete Wohnung/Haus und 50% der MieterInnen resp. 32% der EigentümerInnen die ausgeglichenen Zimmertemperaturen). Die Erhöhung der Wohnqualität durch Lüfterneuerungsanlagen wird also sowohl von den BewohnerInnen einer solchen Anlagen wie auch von BewohnerInnen ohne Lüftungsanlage wahrgenommen und geschätzt. Interessant ist ein Vergleich mit der An-

zahl Nennungen des Energiesparens als wichtiger Vorteil einer mechanischen Lüftungsanlage. Insgesamt wird Energiesparen von 2,4% der MieterInnen und 7% der EigentümerInnen als Vorteil genannt, bei den BesitzerInnen von mechanischen Lüftungsanlagen handelt es sich um 4,2% der MieterInnen und 12% der EigentümerInnen.

Bei der Wertschätzung von neuen Fenstern steht die Senkung der Energiekosten an erster Stelle (82% der Befragten), gefolgt von der Wärmedämmung (76%) und dem Schallschutz (53%) (InterConnection 2003).

Diese Einschätzungen haben sich in den letzten Jahren deutlich verändert, die Qualitätsaspekte von Energieeffizienzmassnahmen sind gegenüber dem Energiesparen mehr und mehr ins Bewusstsein gerückt. Noch 2001 haben bei einer Befragung gut ein Viertel der Befragten das Energiesparen als wichtigen Vorteil einer mechanischen Lüftungsanlage genannt (IPSO 2001). Der Bekanntheitsgrad von mechanischen Lüftungen ist in den letzten Jahren ebenso angestiegen, in unserer Befragung gaben 42% der MieterInnen und 57% der EigentümerInnen an, zu wissen, was eine mechanische Lüftungsanlage ist, 2001 waren dies erst 10 bis 20% der Befragten (IPSO 2001).

Fazit für die Promotion dieser Energieeffizienzmassnahmen: Wohnkomfort, Behaglichkeit, frische Luft, ausgeglichene Wohnungstemperaturen, wenig Zugluft werden als Wohnungsqualität geschätzt und gesucht. Immer noch nur eine Minderheit der BewohnerInnen hat jedoch Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen diesen Qualitätsmerkmalen und den dafür verantwortlichen Energieeffizienzmassnahmen, wobei die BewohnerInnen von neueren Wohnungen und EFH mit diesen Effizienzinvestitionen mehr Wissen und höhere Komfort- und Qualitätsanforderungen stellen. Für die Promotion geht es daher mit hoher Priorität darum, das Komfort- und Behaglichkeitsbewusstsein und diese Bedürfnisse zu wecken und klar zu kommunizieren, welche energietechnischen Massnahmen dafür verantwortlich sind und diesbezügliche Vorteile aufweisen: Bewusstsein --> Bedürfnis --> (Kenntnis/Wissen) --> Nachfrage. Nachfrage (bzw. Zahlungsbereitschaft) seitens der BewohnerInnen ist eine Voraussetzung für die Nachfrage und die Investitionen der EigentümerInnen.

9.2 Zahlungsbereitschaft für energieeffizientes Wohnen ist vorhanden

Die nachfolgende Tabelle fasst die mit den unterschiedlichen Methoden ermittelten Zahlungsbereitschaften zusammen. Es zeigt sich dabei, dass alle drei Methoden Zahlungsbereitschaften in ähnlichen Grössenordnungen ergeben (soweit für die verschiedenen Bereiche Ergebnisse von mehr als einer Methode vorliegen). Das gilt auch für die nicht mit Befragungen, sondern mit der hedonischen Methode aufgrund objektiver

Marktdaten ermittelten Zahlungsbereitschaften. Dies ist insofern interessant, als die verschiedenen Methoden unterschiedliche Bereiche (Marktsegmente) abdecken.

	Fenster	Fassade	Lüftungsanlage
Discrete Choice Analyse			
MieterInnen MFH-Bestand	Standard-Fenster _{neu} statt Doppel-Fenster _{alt} 8% - 17% 112 – 223 CHF/Mt.	Wärmedämmg statt Anstrich 3% -10% 33 – 129 CHF/Mt.	Lüftungsanlage 4% - 11% 59 – 142 CHF/Mt.
MieterInnen MFH neu	3-fach-Fenster _{neu} statt Standard-Fenster _{neu} nicht signifikant	Wärmedämmg erhöht statt Wärmedämmg _{Standard Neu} 1% - 5% 12 - 100 CHF/Mt.	Lüftungsanlage 4% - 11% 85 – 219 CHF/Mt.
EigentümerInnen EFH-Bestand (mittlerer Preis EFH: 650'000 CHF)	Standard-Fenster _{neu} statt Doppel-Fenster _{alt} 9 % - 13.5 % 61'000 - 91'000 CHF	Wärmedämmg statt Anstrich 4,6 % - 6,9 % 30'000 - 45'000 CHF	Lüftungsanlage 5,4 % - 8,1% 35'000 - 52'000 CHF
EigentümerInnen EFH neu (mittlerer Preis EFH: 720'000 CHF)	3-fach-Fenster _{neu} statt Standard-Fenster _{neu} nicht signifikant	Wärmedämmg erhöht statt Wärmedämmg _{Standard Neu} nicht signifikant	Lüftungsanlage 5,4 % - 8,1% 35'000 - 52'000 CHF
	Fenster	Fassade	MINERGIE_{Neubau}
Hedonic Regression			
EigentümerInnen neue EFH, Region Zürich	2)	2)	Minergie-Lüftung 3% bis 10%
ZKB-Studie: Preiseffekt bei Einfamilienhäusern	Fenster mit Isolierverglasung 2% - 3,5%	k.A.	Minergie- EFH: 9,2% (+/-5%)

	Gutes Wohnklima	Frische Innenluft	Lüftungsanlage
Direkte Befragung ZB			
MieterInnen MFH: - Alle Befragten	37 CHF/Mt.	37 CHF/Mt.	23 CHF/Mt.
- nur Befragte mit ZB	116 CHF/Mt.	120 CHF/Mt.	98 CHF/Mt.
BesitzerInnen EFH: - Alle Befragten	1'366 CHF	2'074 CHF	3'606 CHF
- nur Befragte mit ZB	13'450 CHF	21'611 CHF	17'415 CHF
Dichter-Studie (1'000 Befragte):			
- 30% der MieterInnen mit einer ZB			57 (50 ¹⁾) CHF/Mt.
- 31% der EigentümerInnen mit ZB			3'363 (2'500 ¹⁾) CHF

¹⁾ In Klammern: Median

²⁾ Nicht untersucht: Die Zahlungsbereitschaft wurde nur für das Erreichen des MINERGIE-Standes (inkl. Lüftungsanlage) geschätzt, nicht für Fenster, Wärmedämmung, Lüftungsanlage separat

Tabelle 66 Übersicht der Ergebnisse: Zahlungsbereitschaft absolut (in CHF bzw. in CHF/Mt.) und in Prozent der Monatsmiete bzw. des Kaufpreises

Mit der **Discrete Choice Analyse** wird grundsätzlich die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft des Gesamtmarktes ermittelt (individuelle Heterogenitäten wurden nicht betrachtet und systematische Diskriminanten erwiesen sich als statistisch nicht signifikant). Bei der „Rekrutierung“ der Befragten kann in der Praxis ein gewisser self selection bias relevant werden (Angefragte mit besonderem Interesse für das Thema sagen vergleichsweise häufiger zu, sich bei der Umfrage zu beteiligen, andere sagen eher ab).

Mit den **hedonischen Regressionsmodellen** wird grundsätzlich das Marktgleichgewicht zwischen den individuellen Zahlungsbereitschaften und Angebotspreisen ermittelt. Im Marktgleichgewicht ist bei funktionierenden Märkten die marginale Zahlungsbereitschaft für ein bestimmtes Energie-Effizienzattribut idealerweise gleich den marginalen Kosten der Anbieter (Gebäudeverkäufer, Vermieter), das entsprechende Energie-Effizienzattribut zu implementieren. Ein Teil der Nachfragenden hat demnach potentiell eine höhere Zahlungsbereitschaft als beobachtet und ein Teil eine tiefere. Es ist zudem davon auszugehen, dass sich der Markt für energie-effiziente Gebäude in einer Entwicklungsphase befindet (so ist der Anteil von Minergie-Gebäuden seit der Gründung des Labels stetig am Wachsen). Die in der vorliegenden Studie mittels der hedonischen Methode gemessenen Preiseffekte bilden die Situation in den Jahren 2002/2003 ab. Die Ergebnisse sind also gültig für einen Nischenmarkt, der sich am Übergang zu einem breiteren Markt befindet.

Aufgrund der unterschiedlichen Marktsegmente (Gesamtmarkt, emerging Markt), welche mit den beiden Methoden (Discrete Choice, Hedonic Pricing) abgedeckt werden, sind die Ergebnisse nicht direkt vergleichbar. Dass die Ergebnisse betragsmässig in einer ähnlichen Grössenordnung liegen, deutet darauf hin, dass der potentielle Markt für energie-effiziente Gebäude durchaus grösser wäre als er 2002/2003 war und dass die Zahlungsbereitschaften auf weitere Bereich übertragen werden können.

Die ermittelten Zahlungsbereitschaften sind teilweise beträchtlich. Die Werte sind plausibel. So zeigt sich, dass in älteren Gebäuden die Zahlungsbereitschaft für neue Fenster vor derjenigen für eine Lüfterneuerungsanlage oder für Fassadendämmung am höchsten ist. Demgegenüber ist in Neubauten, wo Fenster und Fassaden in der Regel kein Problem darstellen, die Zahlungsbereitschaft für mechanische Lüfterneuerungsanlagen am höchsten und für den Neubaustandard übertreffende Fenster und Fassaden kann keine signifikante Zahlungsbereitschaft festgestellt werden. Die Zahlen sind dabei etwas höher aber immer noch vergleichbar mit den Ergebnissen der Studie von (Dichter 2003), wo für MieterInnen eine Zahlungsbereitschaft von 57 CHF/Monat und für EigentümerInnen eine Zahlungsbereitschaft von 3'363 CHF für eine mechanische Lüfterneuerungsanlage ermittelt wurde (s. auch Kapitel 5.4.1f).

Die Zahlungsbereitschaften können nach verschiedenen Zielgruppen differenziert werden. Wie die Ergebnisse zeigen, steigen die Zahlungsbereitschaften erwartungsge-

mässig mit steigendem Einkommen. Befragte, die Wohnkomfort als sehr wichtig erachten, haben ebenfalls tendenziell eine höhere Zahlungsbereitschaft, ebenso Befragte, die genau wissen, was eine mechanische Lüfterneuerungsanlage ist. Nur bei der Erfassung der Zahlungsbereitschaft mittels direkter Befragung weisen Haushalte mit Haustieren und Allergiker.²⁵ eine höhere Zahlungsbereitschaft auf. In (IPSO 2001) waren die AllergikerInnen weniger zufrieden mit ihren Lüftungsanlagen, wobei die von Beginn weg zu hohen Erwartungen allenfalls eine Rolle gespielt haben dürften. Die RaucherInnen haben in der vorliegenden Studie, im Gegensatz zu (IPSO 2001), keine signifikant erhöhte Zahlungsbereitschaft.

Die Studie zeigt, dass für Wohnqualität eine Zahlungsbereitschaft besteht. **Die zahlenmässig ausgewiesenen Zahlungsbereitschaften umfassen dabei alle Massnahmenutzen. Sie enthalten insbesondere auch die Nutzen verringerter Energiekosten infolge von Energieeinsparungen** (d.h. die Energiekosteneinsparungen dürfen nicht zu den Zahlungsbereitschaftswerten hinzu addiert werden). Bei Lüfterneuerungsanlagen kann aufgrund der Nennungen der Vor- und Nachteile durch die Befragten (s. Abschnitte 5.4.1e) und 5.4.2e)) darauf geschlossen werden, dass die Zahlungsbereitschaft hauptsächlich die Bewertung der Wohnkomfortsteigerungen und nicht der Energieeinsparungen reflektiert. Bei Fenstern und Wärmedämmungen spielen die Energieeinsparungen bei der Bewertung tendenziell eine wichtigere Rolle.

Die Zusatznutzen verbesserten Wohnkomforts werden von den Befragten als klar wichtiger erachtet als die möglichen Energieeinsparungen. Grob geschätzt können durch die untersuchten Massnahmen monatlich Energiekosten von etwa 40 CHF (60-80 CHF mit einer allfälligen CO₂ -Abgabe) eingespart werden, was ungefähr der Hälfte der ermittelten Zahlungsbereitschaft für Wohnkomfort entspricht. Die Ergebnisse zeigen jedoch klar, dass energetische Erneuerungspotenziale vorhanden sind, von den BewohnerInnen auch gewünscht werden und ein beträchtlicher Teil der BewohnerInnen eine Zahlungsbereitschaft dafür ausweist.

Die in den obigen Tabellen präsentierten Zahlungsbereitschaften sind dabei als obere Grenze der tatsächlichen Zahlungsbereitschaften für Energieeffizienzmassnahmen zu verstehen. Die aus Befragungen oder Experimenten ermittelten Zahlungsbereitschaften sind tendenziell höher als die tatsächliche Nachfrage auf dem Markt (bei Befragungen und bei Experimenten lässt sich keine reale Budgetbeschränkung vermitteln; s. auch Wiser 2003). Es stellt sich also die Frage, wie weit sich aus diesen Zahlungsbereitschaften eine tatsächliche Nachfrage auf dem Markt ergibt.

²⁵ Die Ergebnisse der Discrete Choice Analyse zeigen, abgesehen vom Einkommen und Miet-/Kaufpreisniveau keine signifikanten Unterschiede zwischen verschiedenen Zielgruppen wie RaucherInnen, BewohnerInnen von lärmbelasteten Gegenden, etc.

9.3 Zahlungsbereitschaft im Vergleich zu den energetischen Nutzen und im Vergleich zu den Kosten

Die ermittelten Werte für die Zahlungsbereitschaft für Energieeffizienzattribute bei Wohngebäuden werden anschliessend zum einen mit den energetischen Nutzen der entsprechenden Energieeffizienz-Attribute und zum anderen mit ihren Erstellungskosten verglichen.

Diese Kosten und energetischen Nutzen sind nicht im Einzelnen bekannt, denn sie wurden bei der Befragung nicht erhoben. Sie werden deshalb aufgrund von anderweitig erhobenen spezifischen Kennwerten ingenieurwissenschaftlich berechnet, und zwar nach dem Ansatz [flächenspezifischer Kennwert * Fläche pro Gebäude bzw. pro Wohnung]. Bei den Kosten handelt es sich beim flächenspezifischen Kennwert um spezifische Investitionskosten pro m² des entsprechenden Bauteils. Die energetischen Nutzen werden mittels der Berechnungsmethode SIA 380/1 (Ausgabe 2001) bestimmt, wobei flächenspezifische Annahmen zu den U-Werten sowie zum spezifischen energetischen Effizienzgewinn der Wohnungslüftungsanlagen getroffen werden (Details siehe unten).

9.3.1 Gebäudemodelle und energetische Kennwerte Einfamilienhaus/ Mehrfamilienhaus Neubau/Gebäudebestand

Um anhand der spezifischen Kennwerte die Kosten bzw. die energetischen Nutzen pro Einfamilienhaus oder pro Wohnung zu berechnen, werden die Flächenmasse von Wänden, Fenstern, Wohnflächen, etc. benötigt. Die entsprechenden spezifischen Gegebenheiten der Gebäude und Wohnungen der Befragten wurden jedoch nicht erhoben. Deshalb wird für die Umrechnungen auf die geometrischen Kennwerte des Gebäudemodells von (Wüest+Partner, 2004) abgestützt. Um der Gebäudevielfalt und den unterschiedlichen Flächenverhältnissen Rechnung zu tragen, wird nicht mit Mittelwerten, sondern mit Bandbreiten gearbeitet. Die getroffenen Annahmen sind in Tabelle 67 dokumentiert.

	Wohnbau-Bestand				Neubau			
	EFH		MFH		EFH		MFH	
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
EBF pro Haus bzw. pro Wohnung	160	180	70	90	170	200	80	100
Fenster/EBF [Anteil]	0.19	0.28	0.17	0.27	0.25	0.35	0.21	0.29
Fassade/EBF [Anteil]	0.65	1.00	0.50	0.90	0.60	0.70	0.42	0.50

Tabelle 67 Typische geometrische Kennwerte²⁶ des Gebäudeparks Schweiz (Quellen: Annahmen CEPE auf Basis von Wüest + Partner, 2004)

Die den Kosten-Nutzen-Rechnungen zugrunde liegenden energetischen Kennwerte sind in Tabelle 68 dokumentiert. Beim Gebäudebestand widerspiegelt die angegebene Bandbreite einen Grossteil der Vielfalt des erneuerungsbedürftigen Gebäudebestandes (Bauperiode bis in die 1980er-Jahre). Im Einzelfall können die Werte u.U. auch deutlich ausserhalb dieser Bandbreiten liegen. Bei den Fassadenwärmedämmungen sind die spezifischen linearen Wärmeverluste (Wärmebrücken, W/mK) in die flächenspezifischen U-Werte eingerechnet, d.h. es wird berücksichtigt, dass Fensterleibungen in der Praxis nicht in allen Fällen gedämmt werden.

		EFH		MFH		g-Wert
		von	bis	von	bis	
Fenster:						
Instandsetzung	$U_w \text{ W/m}^2\text{K}$	2.2	2.8	2.2	3.0	0.72
Zweifachfenster (Erneuerung)	$U_w \text{ W/m}^2\text{K}$	1.4	1.6	1.4	1.6	0.58
Zweifachfenster (Neubau)	$U_w \text{ W/m}^2\text{K}$	1.4	1.5	1.4	1.5	0.58
Dreifachfenster (Neubau)	$U_w \text{ W/m}^2\text{K}$	1.1	1.1	1.1	1.1	0.52
Wände:						
Instandsetzung	$U \text{ W/m}^2\text{K}$	0.9	1.1	0.9	1.1	
Standardwärmedämmung (Erneuerung)	$U^* \text{ W/m}^2\text{K}$	0.3	0.36	0.3	0.36	
Standardwärmedämmung (Neubau)	$U \text{ W/m}^2\text{K}$	0.3	0.3	0.3	0.3	
Weitergehende Wärmedämmung (Neubau)	$U \text{ W/m}^2\text{K}$	0.18	0.21	0.18	0.21	
* inkl. allfällig höhere spezifische lineare Wärmeverluste (Wärmebrücken, W/mK), eingerechnet in den Flächen-U-Wert						

Tabelle 68 Übersicht über die den Kosten-Nutzen-Rechnungen zugrunde liegenden energetischen Kennwerte (Annahmen CEPE, gestützt auf CEPE, 2002, CEPE 2006)

²⁶ Bemerkung: Bei geringem Verhältnis Fenster/EBF ist das Verhältnis Fassade/EBF eher höher und umgekehrt. Die typischen kohärenten Kennwerte pro Modellgebäude können aus den Daten von Wüest+Partner 2004 abgeleitet werden. Im hier vorliegenden Fall werden die Kosten der verschiedenen Bereiche (Fenster, Fassaden, Lüftung) nicht pro Gebäude kumuliert, so dass auf die Relationen innerhalb dieser Bereiche nicht eingegangen werden muss.

Fenstererneuerungen in Form eines Fensterersatzes verringern nicht nur die Transmissionswärmeverluste, sondern auch die Lüftungsverluste, da die neuen Fenster in der Regel eine Gummidichtung aufweisen, was bei den alten Fenstern meistens nicht der Fall war. Es wird angenommen, dass sich dadurch der thermisch wirksame Luftvolumenstrom um 0.3 bis 0.4 m³/(m²h) reduziert. Bei den Wohnungslüftungen wird angenommen, dass sich der thermisch wirksame Luftvolumenstrom von 1.0 bis 1.3 m³/(m²h) auf 0.3 bis 0.5 m³/(m²h) reduziert, was zu Nutzenenergie-Effizienzverbesserungen von 50 bis 70 MJ/m²a führt. Die Ergebnisse der energetischen Berechnungen gemäss SIA 380/1 (Ausgabe 2001) sind in Tabelle 69 dokumentiert. Entsprechend der Bandbreite der geometrischen (Tabelle 67) und der energetischen (Tabelle 68) Kennwerte weist die energetische Wirkung der verschiedenen Massnahmen eine beachtliche Bandbreite auf. Deutlich wird aber einmal mehr auch die Tatsache, dass mit Erneuerungen im Gebäudebestand wesentlich höhere Effizienzpotentiale erschlossen werden können als mit Verbesserungen im Neubaubereich. Eine Ausnahme stellt diesbezüglich die Wohnungslüftung dar, welche in beiden Bereichen eine ähnlich grosse Wirkung entfaltet.

	EFH		MFH	
	von	bis	von	bis
Zweifachfenster verglichen mit keiner Massnahme ^{E)}	61	120	63	135
Zweifachfenster verglichen mit Instandsetzungen ^{E)}	61	120	63	135
Dreifachfenster verglichen mit Zweifachfenstern ^{N)}	27	38	22	31
Wärmedämmung verglichen mit keiner Massnahme ^{E)}	126	240	96	214
Wärmedämmung verglichen mit Instandsetzung ^{E)}	126	240	96	214
Weitergehende Wärmedämmung verglichen mit Standardwärmedämmung (Neubau)	12	18	11	18
Komfortlüftung (Erneuerung)	55	70	50	60
Komfortlüftung (Neubau)	55	70	50	60
^{E)} Erneuerung ^{N)} Neubau Hinweis: wegen der nicht gegebenen geometrischen Konsistenz sind die Werte bzgl. Fenster und Fassade nicht direkt kumulierbar				

Tabelle 69 Reduktion des spezifischen Heizwärmebedarfs gemäss SIA 380/1 in MJ/m²_{NEA} (Berechnungen CEPE gemäss Tabelle 67 und Tabelle 68 und weiteren Annahmen, mittels Berechnungsmethode SIA 380/1)

9.3.2 Energetische Nutzen (Energiekosten-Einsparungen)

Aus dem Produkt der ermittelten Reduktion des spezifischen Heizwärmebedarfs (Tabelle 69) und den marginalen Wärmekosten (Tabelle 70) ergibt sich der energetische Nutzen, welcher mit den einzelnen Energie-Effizienzattributen erzielt werden kann

(Tabelle 71). Die marginalen Wärmekosten setzen sich aus den kurzfristigen variablen Wärmekosten (Energiepreis dividiert durch den Nutzungsgrad von Wärmeerzeugung und –verteilung, jeweils unterer Wert der angegebenen Bandbreite) sowie den möglichen Kostenreduktionen bei Wärmeerzeugung und –verteilung aufgrund des geringeren Heizenergiebedarfs zusammen. Diese lassen sich beim Neubau mit adäquater Planung und Dimensionierung direkt realisieren (sie wurden mit 1.5 Rp./kWh veranschlagt), im Gebäudebestand bei der jeweils folgenden Heizungserneuerung (Annahme: 1 Rp./kWh).

	Wohnbau-Bestand				Neubau			
	EFH		MFH		EFH		MFH	
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
Wärmekosten Rp./kWh _{Endenergie}	0.082	0.088	0.082	0.088	0.078	0.093	0.078	0.093

Tabelle 70 Spezifische **marginale** Wärmekosten basierend auf einem mittleren Energiepreis von 7 Rp./kWh (Annahmen CEPE gestützt auf CEPE, 2002)

Um bei den EFH die energetischen Nutzen mit den Kaufpreisen bzw. mit den entsprechenden Differenzen zwischen verschiedenen Energie-Effizienzausstattungen vergleichen zu können, werden die jährlichen Nutzen während der Lebensdauer der Energie-Effizienzmassnahmen in Form von Energiekostenreduktionen kapitalisiert, wobei die selben Zinssätze und Lebensdauerkenwerte²⁷ wie bei der Annuitätenmethode zur Anwendung kommen, mit welcher bei den MFH von Investitions- auf Kapitalkosten umgerechnet wird.

Die ermittelten energetischen Nutzen, welche die einzelnen Energie-Effizienzausstattungen stiften, werden in Tabelle 71 ausgewiesen. Wiederum fällt die relativ grosse Bandbreite der resultierenden Nutzen auf. Der untere Werte der Bandbreite stellt die Kombination der geringen energetischen Wirkung mit den geringen Wärmekosten dar und umgekehrt. Hierzu ist jedoch anzumerken, dass in der Realität die „günstigen“ Werte bezüglich energetischer Wirkung auch mit „ungünstigen“ Wärmekosten kombinieren sein können und umgekehrt, so dass die grosse Mehrheit der resultierenden Nutzenwerte innerhalb einer etwas engeren Bandbreite anzusiedeln ist. Eine reine Mittelwertbetrachtung bildet jedoch die mögliche Vielfalt im Gebäudebereich nur ungenügend ab.

An dieser Stelle wird nun ein Vergleich zwischen den direkten energetischen Nutzen gemäss Tabelle 71 und den mittels der verschiedenen ökonomischen Methoden geschätzten Gesamtnutzen von Kap. 6 bis 8 (siehe Tabelle 66) möglich. Dabei können sowohl markante Unterschiede wie auch interessante Parallelen festgestellt werden.

- Das Niveau der mit den Discrete Choice-, Hedonic Regression- und Contingent Valuation- Ansätzen über Zahlungsbereitschaften geschätzten Nutzen ist markant höher als das Niveau der ingenieurstwirtschaftlich ermittelten direkten energetischen Nutzen in der Form von Energiekosten-Einsparungen. Da sich die Zahlungsbereitschaft auf die Gesamtnutzen der jeweiligen Energie-Effizienzmassnahmen bezieht, also sowohl auf energetische Nutzen wie auch auf sogenannte Zusatznutzen, entspricht dieses Ergebnis den Erwartungen. Auch wenn berücksichtigt wird, dass die geschätzten Zahlungsbereitschaften aus methodischen Gründen eher eine gewisse Überschätzung der Gesamtnutzen ergeben, deuten die Ergebnisse doch darauf hin, dass die Gesamtnutzen in der Regel wesentlich höher sind als die Energiekosteneinsparungen.
- Die Gesamtnutzen und die energetischen Direktnutzen von weitergehenden Energieeffizienzmassnahmen bei Fenstern und Fassaden sind im Neubaubereich wesentlich tiefer als im Erneuerungsbereich. Dies ist konsistent mit Verlauf der Grenznutzen bei Neubauten und Erneuerungen.
- Im Gebäudebestand sind die energetischen Nutzen der Wärmedämmung am höchsten, gefolgt von denjenigen der Fenster und der Komfortlüftung. Bei den Gesamtnutzen generieren die Fenster die höchsten Werte, gefolgt von den Lüftungen und den Wärmedämmungen. Dass den Fenstern eine derart hohe Bedeutung beigemessen wird, lässt sich zum einen durch die Bauphysik begründen (Oberflächentemperaturen, Zugerscheinungen) und zum anderen dadurch, dass Fenster immer noch verbreitet als energetische Schwachstelle wahrgenommen werden.
- Im Neubaubereich weisen Wohnungslüftungsanlagen sowohl bei den Gesamtnutzen wie auch bei den Energiekosteneinsparungen die höheren Einsparungen auf als energie-effizientere Fenster und weitergehende Wärmedämmungen. Diese Rangfolge ist plausibel, weil der marginale Nutzen von noch besseren Fenstern oder Wärmedämmungen als sie im Neubaubereich bereits üblich sind, sowohl hinsichtlich Energieeffizienz als auch hinsichtlich Komfortgewinn eher gering ist (dank der energetischen Vorschriften weisen bereits die Standardfenster und -wärmedämmungen geringe Zugerscheinungen und hohe Oberflächentemperaturen auf).

	EFH [CHF]		MFH [CHF/Mt.]	
	von	bis	von	bis
Fenster:				
Zweifachfenster verglichen mit keiner Massnahme ^{E)}	4'100	10'900	8	26
Zweifachfenster verglichen mit Instandsetzung ^{E)}	4'100	10'900	8	26
Dreifachfenster verglichen mit Zweifachfenstern ^{N)}	2'000	3'800	3	7
Wände:				
Wärmedämmung verglichen mit keiner Massnahme ^{E)}	8'600	28'700	12	41
Wärmedämmung verglichen mit Instandsetzung ^{E)}	8'600	21'800	12	41
Weitergehende Wärmedämmung verglichen mit Standardwärmedämmung (Neubau)	1'000	2'200	2	4
Komfortlüftung (Erneuerung)	4'400	7'500	6	12
Komfortlüftung (Neubau)	4'700	8'300	7	13
^{E)} Erneuerung ^{N)} Neubau Hinweis: wegen der nicht gegebenen geometrischen Konsistenz und aus bauphysikalischen Gründen sind die Werte bzgl. Fenster, Fassade und Komfortlüftung nicht direkt kumulierbar				

Tabelle 71 Energiekosteneinsparungen der betrachteten Energie-Effizienzmassnahmen bei EFH und MFH-Wohnungen, basierend auf einem Endenergiepreis von 7 Rp./kWh (Berechnungen CEPE gemäss Tabelle 69 und Tabelle 70)

9.3.3 Vergleich Zahlungsbereitschaft für Wohnkomfort zu den Kosten der erforderlichen Energie-Effizienzmassnahmen

Von besonderem Interesse ist das Verhältnis zwischen den geschätzten monetären Nutzen (d.h. den Zahlungsbereitschaften) und den Kosten, um diese Nutzen zu erzeugen. Die Kosten werden bei den EFH auf der Ebene der Investitionskosten und bei den MFH auf der Ebene der monatlichen Kapitalkosten betrachtet.

Die Investitionskosten (Tabelle 72) stützen sich auf den Bericht „Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen in Wohngebäuden“ (CEPE 2002), wobei die einzelnen Bereiche auf mögliche Kostenentwicklungen zwischen 2001 und 2005 überprüft wurden. Aktualisierungen wurden bei den Fenstern vorgenommen (aufgrund der Erhebungen im Projekt „Grenzkosten Wirtschaftsbauten“ (CEPE/A+W/HTAL 2006) und aufgrund der Überarbeitung der SIA-Norm 380/1 (Lenzlinger 2005)). Aufgrund von Abklärungen beim Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verband (Seehafer 2005) wurden auch bei den Fassadenwärmedämmungen Aktualisierungen vorgenommen. Sowohl bei den Fenstern wie bei den Fassadenwärmedämmungen ist zwischen 2001 und 2005 eine leichte Reduktion der Kosten bzw. der Mehrkosten festzustellen. Bei den Wohnungslüftungen sind die befragten Experten der Ansicht, dass sich mögli-

che Kostenreduktionen aufgrund von Lerneffekten mit den Mehrkosten erhöhter Qualität in etwa die Waage halten.

Der untere Wert des angegebenen Bereichs bezieht sich jeweils auf „good practice“. Der obere Wert berücksichtigt insbesondere im Erneuerungsbereich, dass je nach Gegebenheit mehr oder weniger umfangreiche Anpassungsarbeiten notwendig werden können (insbesondere bei den Lüftungen sind solche Zuschläge berücksichtigt, siehe dazu die entsprechenden Bedingungen in CEPE 2002, S. 198).

		EFH		MFH	
		von	bis	von	bis
Fenster:					
Keine Massnahme	CHF/m ² _{Fenster}	0	0	0	0
Instandsetzung	CHF/m ² _{Fenster}	70	115	60	100
Zweifachfenster (Erneuerung)	CHF/m ² _{Fenster}	500	565	435	495
Zweifachfenster (Neubau)	CHF/m ² _{Fenster}	450	515	390	450
Dreifachfenster (Neubau)	CHF/m ² _{Fenster}	495	565	430	490
Wände:					
Keine Massnahme	CHF/m ² _{Fassade}	0	0	0	0
Instandsetzung	CHF/m ² _{Fassade}	30	40	30	40
Standardwärmedämmung (Erneuerung)	CHF/m ² _{Fassade}	105	130	100	130
Standardwärmedämmung (Neubau)	CHF/m ² _{Fassade}	95	120	90	110
Weitergehende Wärmedämmung (Neubau)	CHF/m ² _{Fassade}	125	160	115	145
Komfortlüftung (Erneuerung)	CHF/Wohnung	16'700	23'000	10'700	15'600
Komfortlüftung (Neubau)	CHF/Wohnung	15'900	18'100	10'200	12'000
Unterhalt Komfortlüftung (KL)	CHF/a	200	370	130	220
Zusätzliche Stromkosten KL (Basis 17Rp/kWh)	CHF/a	40	80	20	40

Tabelle 72 Übersicht über die den Kosten-Nutzen-Rechnungen zugrunde liegenden Kostenkennwerte (Quellen: CEPE 2002, Eicher+Pauli 2001, Eicher+Pauli 2005, Lenzlinger 2005, Seehafer 2005, CEPE/A+W 2006, Huber/ Mosbacher 2006)

Anhand der spezifischen Kostenkennwerte von Tabelle 72, der Annuitätenmethode, der Verwendung eines Realzinssatzes von 3% und typischen Lebensdauerwerten²⁷

²⁷ Fensterinstandsetzung 10 J., Zweifachfenster 30 J., Dreifachfenster 30 J., Fassadeninstandsetzung 30 J., Fassadenstandardwärmedämmung 40, weitergehende Fassadenwärmedämmung 40 J.

sowie den geometrischen Kennwerte von Tabelle 67 werden die Investitions- bzw. Kapitalkosten pro Einfamilienhaus bzw. pro Mehrfamilienhauswohnung berechnet. Bei den Fenstern wurden die Kostenkennwerte der kleinen Fenster (relativ hohe spezifische Kosten) den Gebäuden mit geringem Fensteranteil zugeordnet und umgekehrt die grossflächigen Fenster (geringe spezifische Kosten) den Gebäuden mit hohem Fensteranteil. Die Ergebnisse der Kostenumrechnungen sind in Tabelle 73 festgehalten. Je nach Gebäude- bzw. Wohnungsgrösse, geometrischen Verhältnissen und je nach Gebäudetyp, bauleistungserbringendem Unternehmen, Bauteiltyp etc. können sehr unterschiedliche Kosten entstehen. Diese Unterschiede können mehr als einen Faktor zwei betragen. Bei der Fassade beispielsweise variiert bei den EFH alleine die zugrunde liegende Fassadenfläche zwischen gut 100 m² und rund 200 m².

	EFH [CHF]		MFH [CHF/Mt. Whg.]	
	von	bis	von	bis
Fenster:				
Keine Massnahme	0	0	0	0
Instandsetzung	2'100	5'800	7	23
Zweifachfenster (Erneuerung)	17'200	25'200	25	45
Zweifachfenster (Neubau)	21'900	31'500	32	48
Dreifachfenster (Neubau)	24'000	34'700	35	53
Wände:				
Keine Massnahme	0	0	0	0
Instandsetzung	3'100	7'200	5	14
Standardwärmedämmung (Erneuerung)	10'900	23'400	13	38
Standardwärmedämmung (Neubau)	9'700	16'800	11	20
Weitergehende Wärmedämmung (Neubau)	12'800	22'400	14	26
Komfortlüftung (Erneuerung) ^(*)	19'600	28'300	88	130
Komfortlüftung (Neubau) ^(*)	18'800	23'500	85	105
(*) inkl. Unterhalts- und Stromkosten, bei EFH kapitalisiert				
Hinweis: wegen der nicht gegebenen geometrischen Konsistenz sind die Werte bzgl. Fenster und Fassade nicht direkt kumulierbar				

Tabelle 73 Übersicht über die Investitionskosten von Effizienzmassnahmen bei Einfamilienhäusern bzw. über die Kapitalkosten pro Monat bei MFH-Wohnungen in CHF/EFH bzw. CHF/Wohnung/Monat (Berechnung gemäss Tabelle 72 und typischen Lebensdauerwerten²⁷⁾)

Anhand der Kosten von Tabelle 73 werden die Kosten für die betrachteten energetischen Qualitätsverbesserungen berechnet (siehe Tabelle 74). Die Ergebnisse können

mit den ermittelten Werten der Zahlungsbereitschaft für die verschiedenen Energie-Effizienzattribute bzw. für die diese Qualitäten bewirkenden Energie-Effizienzmassnahmen verglichen werden (vgl. Tabelle 66).

Der Vergleich der geäusserten Zahlungsbereitschaften (Discrete Choice-Ansatz) mit den Investitionskosten bei EFH bzw. mit den zusätzlichen Kapitalkosten bei MFH für die dafür erforderlichen Energie-Effizienzmassnahmen zeigt, dass die Zahlungsbereitschaften ausser bei den Komfortlüftungsanlagen deutlich über den Kosten der erforderlichen Massnahmen liegen. Bei der Komfortlüftung haben nur die EFH-Besitzenden eine deutlich die Kosten übersteigende Zahlungsbereitschaft, bei den MieterInnen in MFH liegt die ermittelte Zahlungsbereitschaft im Bereich der Kosten.

Die Ergebnisse der einfachen Contingent Valuation stützen bei MFH die Ergebnisse der Discrete Choice Befragung. Bei den EFH gilt das nur für diejenigen Antwortenden, die jeweils eine Zahlungsbereitschaft äusserten (oberer Wert der Bandbreite bei EFH in Tabelle 66). Die vom Durchschnitt aller EFH-Besitzenden geäusserten Zahlungsbereitschaften liegen tiefer (unterer Wert der Bandbreite der Zahlungsbereitschaft von EFH-Besitzenden in Tabelle 66). Das kann u.U. damit erklärt werden, dass viele EFH-Besitzende, die in der CV keine Zahlungsbereitschaft geäussert haben, ihr Gebäude energetisch einigermassen saniert haben.

	EFH [CHF]		MFH [CHF/Mt.]	
	von (*)	bis (*)	von (*)	bis (*)
Fenster				
- Bestand: Kosten Zweifachfenster verglichen mit keiner Massnahme	17'200	25'200	25	45
Kosten Zweifachfenster verglichen mit Instandsetzung	15'100	19'400	18	22
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	61'000	91'000	110	220
- Neubau: Kosten Dreifachfenster verglichen mit Zweifachfenstern	2'100	3'200	3	5
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	Nicht signifikant von 0 verschieden			
Wände				
- Bestand: Kosten Wärmedämmung verglichen mit keiner Massnahme	10'900	23'400	13	38
Kosten Wärmedämmung verglichen mit Instandsetzung	7'800	16'200	8	24
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	30'000	45'000	33	130
- Neubau: Kosten weitergehende Wärmedämmung verglichen mit Standard-Wärmedämmung	3'100	5'600	3	6
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	Nicht signifikant von 0 verschieden		12	100
Komfortlüftung				
- Bestand: Kosten Komfortlüftung	19'600	28'300	88	130
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	35'000	52'000	59	140
- Neubau: Kosten Komfortlüftung	18'800	23'500	85	105
Zahlungsbereitschaft (Discrete Choice)	35'000	52'000	85	220
Preiseffekt (Hedonisches Preismodell)	25'000	82'000	k.A.	
Hinweis: wegen der nicht gegebenen Konsistenz sind die Werte bzgl. Fenster und Fassade nicht direkt kumulierbar				

Zahlungsbereitschaft 'Gutes Wohnklima' (Contingent Valuation)	1'400	13'400	37	116
Zahlungsbereitschaft 'Frische Innenluft' (Contingent Valuation)	2'100	22'000	37	120
Zahlungsbereitschaft 'Lüftungsanlage' (Contingent Valuation)	3'600	17'400	23	98

Tabelle 74 Vergleich^(**) der ermittelten Zahlungsbereitschaften mit den Kosten für die Implementierung der betrachteten Energie-Effizienzattribute (Investitionskosten pro EFH bzw. Nettomietkosten pro Monat bei MFH-Wohnungen in CHF/EFH bzw. CHF/Wohnung/ Monat)

^(*) Die angegebene Bandbreite bildet bei der Schätzung der Zahlungsbereitschaften den Bereich Mittelwert +/- eine Standardabweichung ab, bei den Kostenschätzungen die mögliche Variabilität bzgl. Gebäudegeometrie und Kostenkennwerten

^(**) Beim Vergleich zwischen Kosten und Zahlungsbereitschaft ist zu beachten, dass die beiden Grössen mit verschiedenen Methoden ermittelt wurden. Obwohl indirekte Befragungsmethoden zur Anwendung kamen, ist bei den Zahlungsbereitschaften eine Überschätzung nicht auszuschliessen.

9.4 Hemmnisse und Widerstände gegen energieeffiziente Wohnbaumassnahmen

Das technische Energiesparpotenzial von Energieeffizienzinvestitionen und Niedrigenergiehäusern ist gross und vor dem Hintergrund der sich verändernden politischen Rahmenbedingungen (ev. CO₂ -Abgabe, steigende Energiepreise) kann in Zukunft mit grossen Marktchancen gerechnet werden.

Einer erfolgreichen Vermarktung von Energieeffizienzmassnahmen stehen jedoch zahlreiche Hemmnisse auf verschiedenen Ebenen entgegen (siehe z.B. **econcept**/CEPE 2005, Jakob 2006a, Jakob/Madlener 2004, Jakob/Madlener 2003). Zu diesen Hemmnissen gehören auch Akzeptanzbarrieren und Informationslücken (vgl. Belz/Egger 2000 und Frauenfelder 2002).

- **Kosten-/Nutzen-Verhältnis der Massnahmen:** Ein Haupthindernis für den breiteren Einsatz von Energieeffizienzinvestitionen besteht oft darin, dass entweder die Kosten dieser Investitionen überschätzt werden, weil sich die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen fast ausschliesslich auf reine Investitionskostenbetrachtungen stützen und die Unterhalts- und Betriebskosten über den Lebenszyklus nicht oder zu wenig beachtet werden oder dann die Energieeffizienzinvestitionen bei begrenztem Investitionsbudget hinter augenfälligeren und besser vermarktbareren Ausstattungsinvestitionen rangieren. Die wichtigsten Nutzen von Energieeffizienzmassnahmen werden zuwenig beachtet, weil nur die Energiekosteneinsparungen monetär verrechnet werden, weil der Fokus zu stark auf diese Kosteneinsparungen gerichtet wird und weil das Bewusstsein und die Wahrnehmung der Wohnkomfortsteigerungen als Hauptnutzen zu wenig etabliert werden konnte. Zudem werden die in der Regel gewichtigen Komfort- und übrigen Nutzen infolge fehlender Monetarisierung nicht adäquat berücksichtigt.
- **Ungenügender Wissensstand der beteiligten Akteure:** Ein Viertel der befragten BewohnerInnen von EFH geben an, zuwenig zu wissen, um energieeffiziente Fenster einzubauen, bei den ArchitektInnen und Immobiliengesellschaften sogar bemerkenswerte drei Viertel (InterConnection 2003). Eine andere Befragung von 300 EFH-Besitzenden ergab, dass sich 35% der Befragten über MINERGIE informiert fühlen. In verschiedenen Umfragen wurde die Qualität der Fachleute, insbesondere der PlanerInnen sowie der Unternehmungen/FachhändlerInnen kritisiert. In vielen Gesprächen wurde klar, dass die BewohnerInnen von MFH und EFH noch zuwenig über Energieeffizienzmassnahmen und insbesondere zuwenig über deren gewichtige nichtenergetische Nutzen wissen. Die Zahlungsbereitschaften hängen aber - wie oben aufgezeigt - vom Bewusstsein der qualitativen Nutzen, vom Wissen über die Bedeutung von Effizienzmassnahmen im Hinblick auf diese Nutzen sowie von deren Bekanntheitsgrad ab (z.B. mechanische Lüfterneuerungsanlagen). Eine wei-

tere Schwierigkeit besteht in der Einschätzung der Gebäudequalität für die BewohnerInnen. Die Beziehung zwischen Gebäude- und Wohnqualität ist für viele NutzerInnen im konkreten Fall nicht transparent und wird auch deswegen zu selten wahrgenommen. Einfache und klare Informationen zur diesbezüglichen Qualität der Gebäude und zu deren Beurteilung fehlen: Kein "Gebäudeausweis", keine für die Beurteilung durch Nicht-Fachleute wesentlichen Benchmarks oder Gebäudelabel. Die Wahrnehmung von Wohnqualität ist jedoch wichtig, bestimmt sie doch letztlich die Nachfrage bzw. die Zahlungsbereitschaft mit.

- **Vorurteile:** Energieeffizient gebauten oder erneuerten Immobilien, MINERGIE- und andere Niedrigenergiehäusern haftet teilweise immer noch das Image von teuren, manchmal auch unästhetischen Häusern an, die hauptsächlich für "Ökofreaks" geeignet sind und welche neue betriebliche Risiken bergen (u.a. im Zusammenhang mit mechanischen Lüfterneuerungsanlagen).
- **Rahmenbedingungen:** Die herrschenden Rahmenbedingungen behindern Investitionen in Energieeffizienzmassnahmen. Zu nennen sind vor allem fehlende Anreize, die marginale Rolle von Energie im Planungsprozess (auch wegen der vergleichsweise tiefen Energiepreise), das Mietrecht, das die volle Überwälzung energetischer Zusatzinvestitionen nicht erlaubt oder zumindest behindert (Risiko von mietrechtlichen Auseinandersetzungen, auch bei detailliertem Nachweis der wertsteigernden Zusatzkosten; Aufwand für diese Nachweise), fehlende Kostentransparenz bei Kaltmiete, etc. (vgl. **e c o n c e p t**/CEPE 2005)

10 Marketing- und Kommunikationsstrategien zur Umsetzung der Erkenntnisse

Aus den Ergebnissen der Zahlungsbereitschaftsuntersuchungen lassen sich die folgenden Beobachtungen für eine zielführende Marketingkampagne ableiten:

1. Wohnkomfort und Gesundheitsaspekte sind mittlerweile vielen aber immer noch viel zu wenig Leuten bewusst und wichtig. Die betrachteten Energieeffizienzmassnahmen werden verbreitet als Energiemassnahmen wahrgenommen und vermarktet. Ihr Kosten-/Nutzenverhältnis wird daher primär an den resultierenden Energiekosteneinsparungen gemessen. Die hier durchgeführten Befragungen und andere neue Befragungen zeigen aber deutlich, dass die NutzerInnen primär Wohnkomfort, frische Luft, Behaglichkeit, ausgeglichene Temperaturen und wenig Zugluft wollen und dass Energieeinsparungen bei den zu den Befragungszeitpunkten vorherrschenden tiefen Energiepreisen auf ihrer (spontanen) Prioritätenliste weit unten rangieren. Das muss bei der Promotion und beim Marketing von Energieeffizienzmassnahmen in Zukunft noch viel stärker berücksichtigt werden.
2. Kenntnisse über die Nutzen von Wohnkomfort, Behaglichkeit, frischer Luft, höherem Aussenlärmschutz, etc. von Energieeffizienzmassnahmen beeinflussen die Zahlungsbereitschaft und damit die Nachfrage. Es zeigt sich, dass BewohnerInnen, die diese Vorteile erfahren haben, die also diese Nutzen kennen, diesen Massnahmen mehr Bedeutung beimessen und eine höhere Zahlungsbereitschaft aufweisen. Es ist eine grosse Herausforderung für die breite Promotion und das Marketing dieser Massnahmen, den BewohnerInnen, die diese Erfahrung (Wahrnehmung) nicht machen können bzw. konnten, das Bewusstsein für diese Vorteile zu vermitteln, damit daraus Nachfrage und Zahlungsbereitschaft erwächst.
3. Die Zahlungsbereitschaft ist für verschiedene Zielgruppen unterschiedlich. Differenzierend wirken insbesondere das Einkommen und Ausbildungsniveau der Befragten. Die direkte Befragung deutet auch auf höhere Zahlungsbereitschaften von Informierten, AllergikerInnen und HaustierhalterInnen hin (in der Discrete Choice Analyse konnte jedoch für die AllergikerInnen und HaustierhalterInnen keine signifikant höhere Zahlungsbereitschaft nachgewiesen werden).
4. Bei vermieteten Objekten hemmt das Investor-/Nutzerdilemma die Verbreitung von Energieeffizienzmassnahmen: Die Investoren ziehen vielfach geringere Investitionskosten oder vordergründiger vermarktbare Gebäudequalitäten Energieeffizienzmassnahmen mit künftigen Einsparungen bei den Energiekosten vor. Bei bestehenden Wohnbauten wird dies durch die aktuelle Mietrechtspraxis mit nur

teilweise überwältzbaren Kosten von Energieeffizienzinvestitionen noch verschärft. Dazu kommen Informations- und Bewusstseinsdefizite hinsichtlich der Art und der Bedeutung von Wohnqualitätsmerkmalen bei den Nachfragenden und eine verbreitete Intransparenz bezüglich der durch die Energieeffizienzmassnahmen beeinflussten Qualitätsmerkmale von Wohnungen. Die grössten Hindernisse für Energieeffizienzmassnahmen liegen im Gegensatz zwischen den beim Investitionsentscheid klar ausweisbaren Kosten und fehlenden Informationen bzw. fehlender Transparenz bezüglich der (auch monetären) Nutzen von Energieeffizienzmassnahmen. Dazu kommen das nicht mehr zweckmässige Image, das diese Massnahmen zum Teil noch haben (primär Massnahmen zum Energiesparen, bei der mechanischen Lüftung Qualitätsvorbehalte und -vorurteile), die erwähnten, schwierigen Rahmenbedingungen sowie die höheren Transaktions- und Risikokosten für die ausführenden BeraterInnen und Unternehmungen, welche zu fehlender Beratung bzw. zu ungenügendem Know-how der Beratenden und der ausführenden Unternehmungen führen.

Kommunikation und Marketing müssen daher den Wissensstand der Akteure verbessern und die Botschaften (Nutzen/Vorteile/unique selling proposition) zielgruppengerecht auf der Nachfrageseite aber auch bei den Anbietern kommunizieren. Inhaltlich stehen dabei die Zusatznutzen von Energieeffizienzmassnahmen (insbesondere Wohnkomfort/Behaglichkeit, gute Luft, Aussenlärm- und Feuchtigkeitsschutz), die langfristigen Kosteneinsparungen und der Beitrag zur Gebäude- und Wohnungs-Werterhaltung im Vordergrund. Auch die hier durchgeführte Befragung weist darauf hin, dass die Vermarktung energieeffizienter Wohnbaumassnahmen jenseits der Ökonomie durchgeführt werden muss. Die individuellen Nutzen müssen betont werden.

Für gute Kommunikation und wirkungsvolles Marketing sind zweckmässige Rahmenbedingungen unbedingt erforderlich: Ein Gebäudeenergieausweis mit qualitativen Kriterien kann die zurzeit völlig unbefriedigende Transparenz bezüglich der Qualität von Wohnungen verbessern und die nötigen Voraussetzungen für die Vermarktung von (energetischer) Gebäudequalität schaffen. Information, Aus- und Weiterbildung verringern die Unsicherheiten für die Investoren und die Risiken für die anwendenden Unternehmungen.

10.1 Für jede Zielgruppe die passende Botschaft

Die hier vorgenommenen Untersuchungen ergeben die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Zielgruppen und Botschaften.

10.1.1 MieterInnen von MFH

MieterInnen von MFH-Wohnungen entscheiden in der Regel nicht über Energieeffizienzinvestitionen. Sie haben jedoch grundsätzlich die Möglichkeit, ihre Wünsche bei der Immobiliengesellschaft/Verwaltung ihrer Wohnung zu deponieren und bei der Wohnungswahl Wohnkomfort und die dafür erforderlichen Energieeffizienzmassnahmen zu suchen. Die Zahlungsbereitschaften für die komfortrelevanten Energieeffizienzmassnahmen sind, wie oben gezeigt, teilweise beträchtlich. Bei BewohnerInnen älterer Gebäude besteht eine nicht unerhebliche Zahlungsbereitschaft für die mit neuen Fenstern und wärmedämmter Fassade erzielbaren Wohnkomfortssteigerungen, bei Neubauten stehen die Zusatznutzen der mechanischen Lüftungsanlage im Vordergrund.

Strategische Ansatzpunkte

- Wohnkomfort und Wohnungsqualität müssen als zentrale Wohnungseigenschaften im Bewusstsein der MieterInnen verankert werden. Dazu gehören:
 - o Klare Definition und Bezeichnung von Wohnungsqualitäten und Wohnkomfort.
 - o Schaffung von Bewusstsein, welche Massnahmen Wohnkomfort/Wohnungsqualität ausmachen und wie sie sich auf die Wohnqualität auswirken (Charakterisierung/Klärung der relevanten Merkmale, Bezeichnung der Nutzen).
 - o Erhöhung der Transparenz bezüglich dieser Wohnungseigenschaften und -qualitäten zur Verbesserung der Wahrnehmung dieser Qualitätsmerkmale.
 - o Erhöhung des Know-how über die baulichen und energetischen Massnahmen, die Wohnkomfort schaffen/verbessern.
- Schaffung der Voraussetzungen für den Einbezug dieser Qualitätsmerkmale bei der Wohnungswahl: Transparenter Ausweis dieser Wohnungsqualitäten und Information darüber.

Inhaltliche Argumentation zu den wichtigsten Energieeffizienzmassnahmen

- **Mechanische Lüftungsanlage:** Eine mechanische Lüftung führt zu einer besseren Luftqualität, reduziert potenzielle Feuchtigkeitsschäden und Aussenlärm (die Fenster müssen zum Lüften nicht mehr geöffnet werden). Dies kann insbesondere an mit Emissionen vorbelasteten Standorten ein wichtiges Argument sein. In der mechanischen Lüftungsanlage gefilterte Frischluft hilft, Atemwegerkrankungen und Allergien zu vermeiden. Weitere Vorteile bestehen für RaucherInnen und Menschen mit Haustieren. Aufgrund der gleichmässigeren Temperaturverteilung in den verschiedenen Räumen steigt die Behaglichkeit, was besonders für ältere BewohnerInnen von grossem Nutzen ist. BewohnerInnen in älteren Gebäuden schätzen neue Fenster und eine Wärmedämmung oft noch höher ein als eine mechanische Lüftungsanlage. Diesen NutzerInnen sind die Vorteile der mechanischen Lüfterneue-

rungsanlagen insbesondere bei der Temperatur- und Feuchtigkeitsregulierung verstärkt zu kommunizieren.

- **Wärmedämmung:** Eine wärmegeämmte Fassade führt einerseits zu einem tieferen Energieverbrauch und folglich zu tieferen Nebenkosten. Andererseits erhöht sich die Wohnqualität. Im Vordergrund stehen dabei die Behaglichkeitssteigerungen durch weniger kalte Wände im Winter, dadurch verringerte Zugerscheinungen und die Verhinderung von Feuchtigkeits- und Pilzschäden. Das Bewusstsein der BewohnerInnen für diese Nutzen und deren Wahrnehmung ist zu verstärken.
- **Fenster:** Insbesondere an stark mit Aussenlärm belasteten Standorten kann der Schallschutz durch neue Fenster neben den Energieeinsparungen ein wichtiges Argument bei der Wohnungswahl werden. Neue Fenster können zu einer Lärmreduktion von 10 bis 15dB führen (dies wird als Halbierung der Lautstärke wahrgenommen). Auch sie reduzieren den Temperaturunterschied zwischen Fensteroberfläche und Raumtemperatur im Winter, mit entsprechend geringeren Zugerscheinungen und grösserer Behaglichkeit im Winter (Strahlungsklima). Zusätzlich sind sie dicht und vermindern dadurch die Lüftungsverluste sowie Aussenlärmimmissionen. Dafür muss ein genügend grosser Luftwechsel sichergestellt werden (Vermeidung von Feuchtigkeits-/Schimmelpilzschäden (--> mechanische Lüftungsanlage).

Die inhaltliche Kommunikation soll sich auf diese Wohnqualitätssteigerungen und positiven gesundheitlichen Auswirkungen konzentrieren. Dabei werden die Energieeinsparungen eher zum "Zusatznutzen" der Wohnkomfortsteigerungen.

Umsetzung/Instrumente

Die Konzentration der Information auf den verbesserten Wohnkomfort schafft Möglichkeiten, insbesondere an belasteten Standorten, sowie für bestimmte Personengruppen. Da bei vielen BewohnerInnen die Erfahrung mit den qualitativen Nutzen von Energieeffizienzmassnahmen fehlt, muss die Information diese Nutzenelemente besonders propagieren, beispielsweise durch Erfahrungsberichte von BewohnerInnen energieeffizienter Wohnungen und durch die Präsentation guter Beispiele.

Die Wohnungswahl der MieterInnen wie auch die Wahrnehmung der aktuellen Wohnsituation können zusätzlich auf zwei Arten beeinflusst werden:

- Schaffung eines **Wohnungs- bzw. Gebäudeausweises**, welcher neben den physischen (Wohnfläche, Anzahl Zimmer, etc.), wirtschaftlichen (Miete ohne und mit Nebenkosten) und energetischen Angaben zur Wohnung auch qualitative Merkmale enthält, wie zum Beispiel Art der Lüfterneuerungsanlage, Fensterstandard, Fassaden- und Dachisolation. Zurzeit sind die Länder der EU daran, die EU-Richtlinie zur '**energy performance of buildings**' umzusetzen. Auch in der Schweiz werden Überlegungen zu Energie-Monitoring im Gebäudebereich sowie zu einem Gebäu-

de-Energiepass angestellt (A+W / INTEP 2004). Ein künftiges Energiepassmodell bzw. ein Energieausweis Gebäude sollte daher diese qualitativen Informationen enthalten, um mehr Transparenz bezüglich Wohnkomfort, Behaglichkeit und Luftqualität der Wohnungen zu vermitteln.

- Ein Gebäudeausweis/Energiepass muss durch **Benchmarks** bzw. **Qualitätslabel** ergänzt werden, damit die im Ausweis enthaltenen Eigenschaften durch die NutzerInnen eingeordnet werden können und damit dadurch auch Nicht-Fachleute die diesbezügliche Qualität der Wohnung/des Gebäudes beurteilen können. Auch Marken, die mit qualitativen Merkmalen verknüpft sind, können dazu dienen, die Komplexität zu reduzieren und ein schnelles Urteil zu den für den Komfort und die Wohnungsqualität relevanten Merkmalen zu ermöglichen.

Die Einschätzung einer Wohnung wird für die Nachfrager vereinfacht. Die Verankerung von Qualitätsmerkmalen wirkt gleichzeitig auch auf die Anbieter, die ihr Angebot entsprechend entwickeln müssen und dabei mehr Gewissheit haben, dass es sich auch lohnt, die Entwicklungs- und Risikokosten auf sich zu nehmen.

Nebenkosteneinsparungen infolge eines geringeren Energieverbrauches sind ein zusätzliches Argument, insbesondere für Massnahmen an Fenstern, Fassaden und Dächern. Sie können durch Rechenbeispiele transparent gemacht werden. Ihre Bedeutung nimmt in Zeiten steigender Energiepreise merklich zu.

Geeignete Kommunikationsmittel für diese Zielgruppe sind beispielsweise Verband- und Firmenzeitschriften (spezifische Artikel und Werbungen), die Werbung der interessierten Anbietenden sowie die Nutzung von Massenmedien (Tageszeitung, Fernsehen) primär zur Demonstration.

Kernpunkte einer Marketingstrategie für die MieterInnen von MFH-Wohnungen

Hauptbotschaft: Wohnkomfortsgewinne/Erhöhung der Lebensqualität, Wohlbefinden und Gesundheit durch Energieeffizienzmassnahmen. Für AllergikerInnen und Menschen, die an luft- und lärmbelasteten Standorten leben besonders ausgeprägt.

Nebenbotschaft: Nebenkosteneinsparungen (geringere Energiekosten und Energiekosten- Risiken)

Medien: Umwelt- und Fachverbandszeitungen, Konsumentenzeitungen (u.a. Verbände aus Energiewirtschaft, Klima- und Energiepolitik, Mieterverbands-Zeitung, k-Tipp, Brückenbauer, Coop-Zeitung), Massenmedien (TV, Tageszeitungen, Wochenzeitungen/Illustrierte), Erfahrungsberichte von BewohnerInnen oder über Demonstrationsobjekte, lokale/regionale Erfahrungs- Veranstaltungen.

10.1.2 EigentümerInnen von EFH

Die Kommunikations- und Marketingkampagne für die EigentümerInnen muss sich grösstenteils auf dieselben Punkte wie diejenige für die Mietenden stützen. Wie die Zahlungsbereitschaftsanalyse gezeigt hat, ist die Wertschätzung neuer Fenster von BewohnerInnen älterer EFH am grössten, bei BewohnerInnen von Neubauten ist die Wertschätzung der mechanischen Lüftungsanlage am grössten. Die Auswertungen zum Erneuerungsverhalten (CEPE 2003; **e c o n c e p t**/CEPE 2005) zeigen, dass viele EigentümerInnen eher älter sind, weshalb zu erwarten ist, dass sie mit Behaglichkeits- und Wohnkomfortargumenten gut anzusprechen sind.

Strategische Ansatzpunkte

- Wohnkomfort und Wohnungsqualität müssen als zentrale Eigenschaften für die Werterhaltung im Hinblick auf die künftigen Bedürfnisse der im Durchschnitt älter werdenden Population der EFH-Besitzenden im Bewusstsein der EigentümerInnen verankert werden. Dazu gehören dieselben Aspekte wie in Kapitel 10.1.1:
- Informationen, welche die Transparenz bezüglich der EFH-Qualität erhöhen und die Komplexität der Bewertung des EFH verringern.
- Unterstützung bei der Suche von qualifizierten Fachleuten/Unternehmen/PlanerInnen/ArchitektInnen durch Einführung von Zertifikaten und/oder einer Akkreditierung von BeraterInnen und UnternehmerInnen, welche über einen Leistungsausweis verfügen oder welche ihre (Weiter-) Bildungen dokumentieren.

Inhaltliche Argumentation zu den wichtigsten Energieeffizienzmassnahmen (für EigentümerInnen)

Zusätzlich zu den Argumenten bei Mietenden kommen die folgenden Aspekte:

Die Erhöhung von Lebensdauer und Werterhalt sowie geringerer Unterhalt bei EFH infolge der höheren Bauqualität (z.B. weniger Feuchtigkeitsschäden). Auch hier werden die Energieeinsparungen zum "Zusatznutzen" der Wohnkomfortsteigerung. Neben der Argumentation mit dem Wohnkomfort sowie tieferen Energiekosten bzw. geringeren Energiekostenrisiken, kann ein Teil der EFH-EigentümerInnen allenfalls auf der Ebene ihres Fremdnutzens angesprochen werden. Wohnen in energieeffizienten Wohnungen muss dabei als etwas Innovatives, Zukunftsträchtiges für Menschen dargestellt werden, denen Wohnkomfort und hohe Qualitätsansprüche wichtig sind.

Umsetzung/Instrumente

Die Kommunikations- und Marketingkampagne für die EigentümerInnen von EFH fokussiert auf den gesteigerten Wohnkomfort, den gesundheitlichen Nutzen und die Werterhaltung bzw. -steigerung der EFH. Ergänzend sollten die Energieeinsparungen propagiert werden (insbesondere in Zeiten steigender Energiepreise), sowie das gute

ökologische Gewissen, die Anerkennung im Bekanntenkreis und das Image als InnovatorIn hervorgehoben werden.

Die Wohnqualitätssteigerungen im Zusammenhang mit Energieeffizienzmassnahmen werden in der Regel erst durch die Wohnerfahrung bemerkt. Diese Nutzen könnten durch die Präsentation/Besichtigung "guter Beispiele", Erlebnisberichte oder Probewohnen erfahrbar gemacht und lebensnah kommuniziert werden.

Die obigen Überlegungen zu Wohnungs-/Gebäudeausweisen und Benchmarks/Qualitätslabeln gelten hier sinngemäss. Eine wichtige Rolle spielen Informationen zu qualitätsorientierten und fähigen BeraterInnen, PlanerInnen, ArchitektInnen und Unternehmungen bei Erneuerungen bzw. Neubauten (mittels Zertifikaten oder allenfalls über von Verbänden betreute Listen von Fachleuten/Unternehmungen).

Gezielte Information und Werbung konzentrieren sich mit Vorteil auf von HausbesitzerInnen gelesene (Verbands-) Zeitschriften und Publikationen (z.B. des schweizerischen Hauseigentümerverbands, etc.). Neben den Zusatznutzen muss dabei auf die Wertsteigerungen der EFH durch die höhere Bau- und Wohnqualität sowie auf die Einsparungen von Energiekosten hingewiesen werden.

Hauptbotschaft: Wohnkomfortgewinne/Erhöhung von Lebensqualität, Wohlbefinden und Gesundheit, Reduktion von Umwelteinflüssen wie Aussenlärm oder strassenseitig verschmutzter Luft durch Energieeffizienzmassnahmen sowie Wertsteigerungen der Häuser durch höhere Bauqualität, längere Lebensdauer und höheren Gebrauchsnutzen (Mietpreissteigerungspotenzial).

Nebenbotschaft: Nebenkosteneinsparungen, geringere künftige Energiekostenrisiken, Ansehen als InnovatorIn, ökologische Verpflichtung

Medien: Verbands-/Konsumentenzeitungen (HEV-Zeitung, k-Tipp, Brückenbauer, Coop-Zeitung, Haus- und Gartenzeitschriften), Massenmedien (TV, Tageszeitungen, Zeitschriften), Erfahrungsberichte von BewohnerInnen, Möglichkeiten für Probewohnen.

10.1.3 Private/Institutionelle/Gemeinnützige InvestorInnen

Gemäss Link (2004) können die professionellen InvestorInnen in die Kategorien "Engagierte" und "Skeptiker" eingeteilt werden. Bei den Engagierten ist Überzeugungsarbeit unnötig, sie benötigen vor allem Markttransparenz und mehr Informationen allgemein über die Möglichkeiten energieeffizienten Bauens. Für die Skeptiker stehen die Kosten im Vordergrund, sie müssen über die effektiven Kosten von energieeffizienten Bauten über den gesamten Lebenszyklus sowie Amortisationsmöglichkeiten (Energiekosten, Lebensdauer, Werterhaltung) angesprochen werden. Zusätzlich verbinden die

Skeptiker Energieeffizienzmassnahmen mit Komforteinbussen und ästhetischen Einschränkungen.

Die Gruppe der privaten Wohnungsbesitzenden ist mit einem Anteil von ca. 62% der vermieteten Wohnungen am grössten. Die Institutionellen, Baugesellschaften, Vorsorgestiftungen und anderen Gesellschaften besitzen etwa 20% der Wohnungen bzw. 28% der vermieteten Wohnungen und die Gemeinnützigen (Genossenschaften, öffentliche Hand) etwa 7% der Wohnungen bzw. 10% der vermieteten Wohnungen. Die Gruppe der Privaten ist für das Marketing am schwierigsten zu fassen, da diese sehr heterogen ist. Sie reichen von Besitzenden von wenigen Wohnungen bis hin zu grossen privaten Wohnungsbesitzenden, sie bauen und erneuern meistens nicht regelmässig, verfolgen ganz unterschiedliche Bewirtschaftungsstrategien und weisen oft wenig Professionalität auf. Die Genossenschaften und vielerorts auch die öffentliche Hand operieren zum Teil nach längerfristigen Strategien und dürften gut auf die qualitativen Argumente ansprechen. Auch die Institutionellen sind zum Teil sehr professionell und daher besser mit den Qualitätsargumenten zu erreichen (vgl. **e c o n c e p t** / CEPE 2005).

Strategische Ansatzpunkte

Allgemein ist bei den InvestorInnen sowohl Informations- wie auch gezielte Überzeugungsarbeit zu leisten. Die wichtigsten strategischen Ansatzpunkte sind:

- Wohnqualität muss als zentrale Wohneigenschaft und als zentrales Verkaufsargument in den Köpfen der InvestorInnen verankert werden.
- Verbesserung der Markttransparenz beim Wohnungsangebot und bei den Anbietern von Energieeffizienzmassnahmen
- Vermittlung von Know-how über Kosten und Machbarkeit der Energieeffizienzmassnahmen, insbesondere bei Erneuerungen
- Unterstützung bei der Wahl geeigneter qualitätsorientierter UnternehmerInnen/PlanerInnen

Inhaltliche Argumentation zu den wichtigsten Energieeffizienzmassnahmen

Für eine zielführende Kampagne stehen bei dieser Zielgruppe die folgenden inhaltlichen Argumente im Vordergrund:

- **Investitionen in Energieeffizienzmassnahmen lohnen sich:** Die transparente und sachgerechte ökonomische Bewertung von Kosten und Nutzen von Energieeffizienzinvestitionen zeigt, dass sich energetische Verbesserungen von schlecht isolierten Häusern im Rahmen einer ohnehin stattfindenden Erneuerung oder höhere

Baukosten von energieeffizienten Neubauten vielfach innerhalb der Lebensdauer dieser Massnahmen nur schon durch die geringeren Energiekosten amortisieren lassen. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Zusatzinvestitionen überwältzt werden können, d.h. dass sie mietrechtlich als wertsteigernde Investitionen anerkannt werden und dass die höheren Mieten beim jeweiligen Gebäude eine Nachfrage finden. Bei höheren Energiepreisen oder nach Einführung einer CO₂-Abgabe lassen sich diese Investitionen noch besser amortisieren. In der vorliegenden Studie wird zusätzlich aufgezeigt, dass für die mit diesen Massnahmen bewirkte Verbesserung der Wohn- und Wohnungsqualität eine beträchtliche Zahlungsbereitschaft besteht²⁸, welche eine Überwälzung auf die Mieten effektiv als aussichtsreich erscheinen lässt.²⁹

- **Energieeffizientes Wohnen bedeutet hohen Wohnkomfort:** Die Vermarktung von energieeffizientem Wohnen muss von der einseitigen Ausrichtung auf die Energie- und Ökoaspekte entkoppelt werden. Aus der Sicht der Vermarktung führen Energieeffizienzmassnahmen zu allererst zu einer Erhöhung des Wohnkomforts. Es hat sich in der vorliegenden Studie gezeigt, dass für diese Nutzen seitens der BewohnerInnen eine erhebliche Zahlungsbereitschaft existiert.
- **Energieeffizientes Wohnen bedeutet hohe Bauqualität:** Die höhere Qualität gerade von MINERGIE-Gebäuden führt zu einer besseren Werterhaltung und einer längeren Lebensdauer, was den Wiederverkaufswert erhöht. Qualitativ hochwertige Bauten lassen sich besser verkaufen oder vermieten. Leerstände sind bei diesen Wohnungen/Häusern seltener zu erwarten.
- **Anpassung der Gebäude an demographische Änderungen:** Demografische Änderungen (erwartete Alterung der Gesellschaft) werden in Zukunft zu einer erhöhten Nachfrage nach Wohnraum mit höherem Komfort führen. Ältere Menschen haben höhere Komfortansprüche, ältere und unkomfortable Wohnungen lassen sich dann tendenziell schlechter vermieten.
- **Absicherung gegen Anstieg der Energiepreise:** Die Brennstoffpreise sind von ihrem tiefen Niveau deutlich angestiegen, in Zukunft sind durch eine allfällige CO₂-Abgabe und die grosse Nachfrage nach fossilen Energieträgern Preissteigerungen und vorübergehend erratische Preisschwankungen zu erwarten. Grundsätzlich sind die Energiepreise volatil. Energieeffizientes Bauen schützt vor diesen Preisänderungen. Je höher die Energiepreise in Zukunft steigen, desto mehr lohnen sich Energieeffizienzmassnahmen. Zudem zeichnet sich ab und sollte gefordert werden, dass in Zukunft die Mieten transparent als Bruttomieten ausgewiesen werden müs-

²⁸ Diese Zahlungsbereitschaft umfasst bei den Ergebnissen der Conjoint-Befragung den Gesamtnutzen der Massnahme, also die Energiekosteneinsparungen wie auch die jeweiligen Zusatznutzen.

²⁹ Das hängt allerdings von der Lage der Wohnung und der dort vorhandenen Nachfrage ab. So gibt es Lagen/Regionen, bei denen höhere Mieten schwer durchsetzbar sind.

sen (Energiepass, einzelne Internetanbieter verwenden schon heute konsequent Bruttomieten), dass also die Energiepreise nachfragerrelevanter werden als heute, wo oft noch mit Nettomieten mit Nebenkosten operiert wird

Umsetzung/Instrumente

Die bisher vorgeschlagenen Umsetzungsmassnahmen bei MieterInnen und EFH-EigentümerInnen gelten sinngemäss. Dazu kommen die folgenden Ergänzungen bzw. Fokussierungen:

Die Informationsvermittlung sollte über die etablierten Informationskanäle der verschiedenen Investoren- bzw. Eigentümergruppen und deren Periodika bzw. Fachpublikationen und Veranstaltungen erfolgen (HEV für die Privaten, IPB, SVIT etc. für die Promotoren und die Institutionellen, schweizerischer Verband für Wohnungswesen für die Gemeinnützigen, etc.).

Bei professionelleren Investorengruppe kann das Internet genutzt werden, mit einer Plattform für moderne Bauten und hohem Wohnkomfort, wo Werbungen geschaltet werden, Erfahrungsberichte aufscheinen und Rechenbeispiele verfügbar gemacht werden. Ein Tool für die Lebenszyklusberechnung, inklusive verschiedenen Energiepreis-/Zinssatzszenarien könnte dort verfügbar gemacht werden (den EFH-EigentümerInnen könnte der Zugriff auch ermöglicht werden). Die bestehenden Angebote und der Internetauftritt von EnergieSchweiz mit der Gebäudekampagne 'bau-schlau' (www.bau-schlau.ch) sollte noch verstärkt auf die Vermarktung der (nichtenergetischen) qualitativen Aspekte von Energieeffizienzmassnahmen ausgerichtet werden.

Auch bei diesen InvestorInnen spielt die Unterstützung bei der Suche nach geeigneten UnternehmerInnen und PlanerInnen eine wichtige Rolle (unter den hier angesprochenen InvestorInnen sind viele Private, die wenige Gebäude besitzen und nicht regelmässig bauen oder erneuern). Dabei geht es vor allem darum, die Besteller- bzw. Bauherrenkompetenz zu verbessern. Dazu gehören die Information über geeignete UnternehmerInnen und PlanerInnen, Empfehlungen/Richtlinien für nachhaltiges Bauen und Erneuern (professionelle Immobilienbesitzende und die öffentlichen Hand haben vielfach bereits solche Richtlinien) sowie Internetangebote zu nachhaltigem Bauen und Erneuern für Immobilienbesitzende/Bauherren (z.B. www.bestellerkompetenz.ch).

Gemäss Link (2004) informieren sich die professionellen InvestorInnen über Energieeffizienzmassnahmen vor allem bei ArchitektInnen und PlanerInnen, sowie bei Kanton oder Gemeinde und im Internet. Die Ausbildung der ArchitektInnen und PlanerInnen spielt also in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle (s. nächsten Abschnitt). Andererseits zeigt sich aufgrund von (CEPE 2003 und *e c o n c e p t*/CEPE 2005), dass sich viele der privaten InvestorInnen bei Erneuerungen direkt an einzelne Handwerker/Unternehmer wenden, keine integrale Planung vornehmen und sehr traditionell investieren. Bei diesen InvestorInnen geht es daher vor allem auch darum, die Vorteile

einer Beratung bzw. Planung durch (qualitätsorientierte) Fachleute zu propagieren und die Entwicklung des Marktes für derartige Beratungsleistungen zu unterstützen.

Eine wichtige Rolle bei der Information und Kommunikation kommt kantonalen Institutionen (Energiefachstellen) sowie EnergieSchweiz mit der Gebäudekampagne 'bauschlau' zu.

Hauptbotschaft: Energieeffizienzmassnahmen lohnen sich: Sie steigern Wohnkomfort und Wohnungsqualität und erhöhen damit das Mietpreispotenzial. Sie entsprechen den sich abzeichnenden Wohnbedürfnissen und verbessern die Bauqualität und die Lebensdauer. Die (Mehr-)Kosten sind grösstenteils amortisierbar. Die Massnahmen führen zu Wertsteigerungen der Immobilien bzw. zur Werterhaltung. Viele BewohnerInnen sind bereit, für die Komfortsteigerungen zu bezahlen.

Nebenbotschaft: Die Energieeffizienzmassnahmen reduzieren die Risiken der sich abzeichnenden künftigen Entwicklungstrends (demografischer Wandel, Energiepreiserhöhungen, gesetzliche Verschärfungen, etc.)

Medien (s. oben): Fachpublikationen, Internet, Vorzeigbeispiele, Rechenbeispiele, Tools für transparente Kostenberechnungen.

10.1.4 ArchitektInnen/PlanerInnen

Strategische Ansatzpunkte

ArchitektInnen und PlanerInnen spielen als Zielgruppe eine zentrale Rolle, da sich mindestens die professionellen InvestorInnen hauptsächlich bei ihnen informieren.³⁰ Ähnlich wie bei den professionellen InvestorInnen können auch die ArchitektInnen und PlanerInnen in die Kategorien "Engagierte" und "Skeptiker" eingeteilt werden. Ausserdem fehlt insbesondere bei den PlanerInnen in vielen Fällen die fachübergreifende Kompetenz in Energiefragen (Link 2004).

Umsetzung/Instrumente

Die für diese Zielgruppe vorgeschlagenen Massnahmen unterscheiden sich nicht massgeblich von denjenigen für die Privaten/Institutionellen/Gemeinnützigen professionellen InvestorInnen. Im Vordergrund stehen Anreize und passende Angebote für die periodische Weiterbildung dieser Fachleute zur Sensibilisierung für zukunftsweisende

³⁰ In (CEPE 2003 und *e c o n c e p t* /CEPE 2005) zeigte sich jedoch, dass bei Erneuerungen nur eine Minderheit der Investierenden Architekten/Planer beiziehen und die meisten direkt zu einem/ihrer Unternehmer gehen. Das wird mit der geringen Professionalität insbesondere vieler privater MFH-EigentümerInnen erklärt, die nicht regelmässig bauen oder erneuern.

Energieeffizienzmassnahmen. Die entsprechenden Fachverbände, die Fachhochschulen und Hochschulen können dabei eine wichtige Funktion einnehmen. Wichtig sind Fachmessen, Demonstrationsobjekte und entsprechende Berichte in den Fachpublikationen. Die Architekten/PlanerInnen sollten jedoch auch durch die Nachfrage Anreize zur Entwicklung ihrer Angebote erhalten, beispielsweise durch entsprechende Information und "Weiterbildung" der Nachfragenden (Bestellerkompetenz) mit Informations- und Demonstrationsveranstaltungen (s. Massnahmen bei den vorangehenden Zielgruppen).

Um die bereichsübergreifende Kompetenz der PlanerInnen zu erhöhen sind in Zusammenarbeit mit den Universitäten und Fachhochschulen die bestehenden Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten zu überprüfen und allenfalls zu ergänzen (FachplanerIn für Energie). Viele Indizien deuten aber zurzeit darauf hin, dass es weniger an solchen Angeboten fehlt, sondern vielmehr an der Nachfrage durch die anvisierten Fachleute.³¹ Daher sind Anreize für den Besuch derartiger Weiterbildung zu prüfen; beispielsweise durch die Schaffung eines Zertifikates für ArchitektInnen und PlanerInnen, das auf einem Leistungsausweis im Bereich Wohnkomfort und Energieverbrauch basiert und/oder die besuchten Weiterbildungen dokumentiert (s. letzter Abschnitt).

Ausbildung: In Zusammenarbeit mit Universitäten und Fachhochschulen sind entsprechende Ausbildungsmassnahmen zu prüfen (Sensibilisierung für Energiefragen während Studium, Ausbildung zu FachplanerIn Energie). Die Weiterbildungs-Nachfrage sollte durch Anreize wie ein Zertifikat erhöht werden.

10.1.5 Unternehmer/Handwerker/Händler

Unternehmungen/FachhändlerInnen spielen eine sehr wichtige Rolle. In einer Befragung (InterConnection 2003) haben 51% der EinfamilienhausbesitzerInnen angegeben, sich in Bezug auf energieeffiziente Baumassnahmen (Fenster) bei den entsprechenden Unternehmen zu informieren. Als Grund für den Einbau von MINERGIE-Fenstern in ihren Häusern, haben knapp ein Viertel der Befragten angegeben, dass diese ihnen durch ihren Unternehmer angeboten wurden. Ein Problem bei Unternehmern ist deren fehlende Neutralität, sie verfügen zwar oft über die relevanten Informationen, verkaufen aber gerne ihre Produkte (Link 2004).

Strategische Ansatzpunkte

³¹ So musste beispielsweise die Fachhochschule Zentralschweiz in den vergangenen Jahren diverse Weiterbildungsangebote infolge fehlender Nachfrage streichen

- Verbesserung der Bestellerkompetenz, insbesondere Vermittlung der Bedeutung einer integralen Beratung vor dem Massnahmenentscheid.
- Weiterbildung der Unternehmenden und Qualitätsmanagement der Unternehmen, Vermehrtes Hinwirken auf die Orientierung an integralen Angeboten und nicht nur Einzelprodukten (Kundenorientierung: Ausführungsqualität, Service-Erreichbarkeit und -qualität, Kompetenz, Zuverlässigkeit, etc.)

Umsetzung/Instrumente

Für eine Kampagne, die die Unternehmungen erreichen soll, bieten sich Fachmessen, Baumusterzentralen und Fachpublikationen an. Die Unternehmungen sind auf die Zahlungsbereitschaft für die mit Energieeffizienzmassnahmen verbundenen Qualitätsmerkmale (wie Wohnkomfort, Behaglichkeit, frische Luft, etc.) hinzuweisen, damit sie ihr Angebot sowie ihre Beratungs- und Vermarktungsaktivitäten verstärkt darauf ausrichten.

Neben Informationsmassnahmen spielen auch hier die Weiterbildung (s. vorangehender Abschnitt zu den Architekten/Planern) und ergänzende Zertifizierungen geeigneter Unternehmen zur Erhöhung der Sicherheit der KundInnen eine wichtige Rolle (s. letzter Abschnitt). Die Entwicklung des Qualitätsmanagements erfolgt mit Vorteil durch oder mit Hilfe der jeweiligen Fachverbände.

10.1.6 Fazit: Konzertierte Marketingstrategie zur Förderung energieeffizienten Wohnbaus

Obwohl für die verschiedenen Zielgruppen zum Teil verschiedene Botschaften und verschiedene Kommunikationskanäle zum Einsatz kommen, ist eine gemeinsame Marketingstrategie unerlässlich. Bestehende Angebote sollen genutzt und dabei verstärkt auf die qualitativen Merkmale ausgerichtet werden. Energieeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich müssen dabei unter dem Motto "mehr Wohn- und Lebensqualität, Wohlbefinden und Gesundheit bei gleichzeitig tieferem Energieverbrauch", d.h. mit primärer Betonung der Wohnqualitätssteigerungen vermarktet werden. Eine Abstimmung mit kantonalen Aktivitäten und mit den Bestrebungen von EnergieSchweiz soll die Wirkung erhöhen. Für die Koordination der Anstrengungen der verschiedenen Partner (Bund, Kantone, Fachverbände, etc.) und für eine Strategie mit einheitlichen Schwerpunkten muss noch eine klare Rollenteilung entwickelt werden.

Das Dachmarketing sollte durch EnergieSchweiz durchgeführt werden und die zentralen Botschaften enthalten. Aus der Sicht der hier vorgenommenen Untersuchung müssten dabei Bestrebungen zur Etablierung von Wohnkomfortsdimensionen und die Kommunikation des Zusammenhanges von Energieeffizienzmassnahmen mit diesen

Qualitätsdimensionen im Vordergrund stehen. Dabei kann an bestehende Angebote angeknüpft werden (z.B. Internetplattformen "bau-schlau" (www.bau-schlau.ch) und Bestellerkompetenz (www.bestellerkompetenz.ch), allenfalls weitere breit beworbene Internetangebote mit Eingangsportalen für Informationen/Materialien, Instrumente, dazu Toolkits für Subkampagnen, etc.). Subkampagnen sind unter Einbezug der Verbände und Unternehmungen zu organisieren.

Die Werbemittel müssen dort eingesetzt werden, wo sie am meisten bringen. Aus diesem Grund sollte sich die Informationskampagne vorerst schwergewichtig auf die professionellen InvestorInnen und Anbietende von energieeffizienten Wohnbauprodukten konzentrieren (professionelle InvestorInnen, ArchitektInnen und PlanerInnen sowie Unternehmungen). Sie können als Multiplikatoren die Marktentwicklung stärker beeinflussen als eine Privatperson, die einmal in ihrem Leben ein Haus baut. Bei den BewohnerInnen sind die grössten Defizite im Bereich der mechanischen Lüftungsanlage anzusiedeln. Prioritär sind Marketingbestrebungen für Lüftungsanlagen bei Neubauten, wo vorerst die grössere Zahlungsbereitschaft geäussert wurde. Beim Gebäudebestand steht dagegen die Vermarktung von energiesparenden Fenstern und von Wärmedämmungen im Vordergrund.

10.2 Allgemeine Massnahmen

10.2.1 Etablierung von Standards

Viele energieeffiziente Massnahmen und Niedrigenergiehäuser im Allgemeinen sind neu, erfordern mehr Anwendungswissen und sind auch mit gewissen Ausführungsrisiken verbunden. Viele InvestorInnen und BewohnerInnen kennen deren Vorteile zu wenig, es besteht Erklärungsbedarf, der aber beispielsweise durch ein akzeptiertes Label oder Benchmarks gesenkt werden könnte. Auch die Transparenz für die BewohnerInnen in Bezug auf Wohnqualität und Energieverbrauch lässt sich durch Gebäudelabel, einen "Energieausweis Gebäude" (gemäss EPBD der EU) und Warmmieten verbessern. Die Etablierung und insbesondere die Förderung von bereits bestehenden Qualitätsstandards/Labels wie MINERGIE oder MINERGIE P führt zu grösserer Sicherheit bei den Entscheidungsträgern. Das Qualitätsbewusstsein steigt und die mit Unsicherheit verbundenen Informationskosten sinken. Die Qualitätslabels sind zusätzlich ein wesentliches Instrument, um Ansprüche an die auf dem Markt aktiven Beratenden, Planenden und Unternehmungen zu etablieren, von der Nachfrage- bzw. von der Bestellerseite her Druck aufzubauen, um den zurzeit ungenügenden Weiterbildungsbemühungen in den betroffenen Branchen Impulse zu verleihen.

10.2.2 Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Förderung von Energieeffizienzinvestitionen im Wohnbereich

Die folgenden, begleitenden politischen Massnahmen zur Förderung von Energieeffizienzinvestitionen bei Wohngebäuden sollten zusätzlich geprüft werden (ausführlichere Angaben zur Verbesserung von Rahmenbedingungen für energetische Massnahmen sowie zur Erhöhung von Markttransparenz und Informationsstand der Akteure siehe : **e c o n c e p t**/CEPE (2005) 'Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand'.

- Einführung einer Deklarationspflicht (Energieausweis) für den Energieverbrauch bei Vermietung und Verkauf (vgl. Bestrebungen der EU im Rahmen der EU- Richtlinie 2002/91/EG vom 16. 12. 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden).
- Verschärfung der kantonalen Anforderungen gemäss SIA 380/1 (z.B. Modul 2 der Mustervorschriften für Kantone, MINERGIE-Standard oder SIA-Effizienzpfad als Vorbild), bzw. Ankündigung der Verschärfung oder eines Absenkpades zur Beeinflussung der Erwartungen der InvestorInnen, der Beratenden und der Unternehmungen.
- Finanzielle und/oder institutionelle Förderung von Labels wie MINERGIE, MINERGIE P sowie allfälligen anderen Niedrigenergiebaukonzepten (Beschränkung auf möglichst wenig Labels).
- Konsequente Verwendung von energieeffizienten Modulen bei öffentlichen Aufträgen, Qualitätsvorgaben bei Ausschreibungen, Wettbewerben und Investitionsrichtlinien.
- Anpassungen im Mietrecht, z.B. bessere Überwälzungsmöglichkeiten auch von weitergehenden Energieeffizienzmassnahmen bei Erneuerungen.
- Integration von Kostenelementen besonders energieeffizienter Lösungen sowie von monetarisierbaren Zusatznutzen in bestehende Kostenplanungstools und Programme zur Ermittlung des Energiebedarfs nach SIA 380/1 sowie Entwicklung neuer Tools für umfassende Wirtschaftlichkeitsberechnungen.
- Einbezug von Energieeffizienz und Wärmeschutz als Bewertungselemente bei der Umsetzung der 'Basel II'-Eigenmittelvorschriften für Banken. Förderung des Verständnisses bei Banken, dass Energieeffizienzmassnahmen Elemente der Risikoreduktion sind.
- Schnelle Einführung einer CO₂ -Abgabe auf Brennstoffe, wobei bei tiefem Abgabesatz eine Teilzweckbindung für die Förderung von energie-effizienten Bauten zu prüfen ist.
- Regelmässiges Monitoring, um die Effizienz der eingesetzten Mittel analysieren zu können (z.B. durch eine jährliche Bekanntheits- und Akzeptanzanalyse).

Literatur

- Alvarez/Hanley 2002 Alvarez-Farizo, B. & Hanley, N.: Using conjoint analysis to quantify public preferences over the environmental impacts of wind farms. An example from Spain, *Energy Policy*, 30, 2002, S. 107-116.
- A+W / INTEP 2004 Baumgartner A., Menti U.-P., Sigg R., Besser U.: Energie-Monitoring Gebäude, Gebäude-Energiepass, Vorstudie i.A. von BFE/EWG, Zürich Feb. 2004
- Banfi et al. 2005 Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M., Jakob, M.: Willingness to Pay for Energy-Saving Measures in Residential Buildings, CEPE Working Paper No. 41, Zurich, April 2005.
- Baranzini/Ramirez 2002 Baranzini, A., Ramirez, J.: Valuing the Impact of Noise on Rents: An Application of the Hedonic Approach to Geneva, Genf 2002.
- Baur/Ott/Jakob 2004 Baur, M., Ott, W., Jakob, M.: Direkte und indirekte Zusatznutzen von energieeffizienten Wohnbauten. Bericht zum Stand der Arbeiten. 13. Schweizerisches Status-Seminar 2004 "Energie- und Umweltforschung im Bauwesen", ZEN Dübendorf, 2004, S. 97-104.
- Belz/Egger 2000 Belz, F., Egger, D.: Nutzen und Kosten von Niedrigenergiehäusern: Empirische Ergebnisse einer explorativen Studie, IWÖ-Diskussionsbeitrag 80, Oktober 2000.
- BFE 2002 BFE: Ausschreibungsunterlage, Bern 2002.
- Borsani/Salvi 2003 Borsani C., Salvi M.: Analysebericht zum MINERGIE-Standard, interne Aktennotiz der ZKB vom 5. August 2003
- Bjornstad/Kahn 1996 Bjornstad, D.J. & Kahn, J.R. (eds.): The Contingent Valuation of Environmental Ressources: Methodological Issues and Research Needs, Cheltenham/Brookfield 1996.
- BUWAL 1997 Waeber, R., Wanner, H.: Luftqualität in Innenräumen, Schriftenreihe Umwelt Nr. 287, BUWAL, Bern 1997.
- CEPE 2002 Jakob, M. & Jochem, E.: Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen in Wohngebäuden, im Auftrag des BFE, Zürich 2002.

- CEPE 2003 Jakob, M., Jochem, E.: Erhebung des Erneuerungsverhaltens im Bereich Wohngebäude, im Auftrag von BFE, BWO und Kantonen, Zürich 2003
- CEPE 2006 Jakob, M.: Erneuerungsraten und gewichtete Grenzkostenkurven – Grundlagen für das Referenz-Szenario der Energieperspektiven des BFE, CEPE im Auftrag des BFE, Bern 2006
- CEPE/A+W/HTA 2006 Baumgartner, A, Jakob, M, Menti, U.P.: Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen und optimierter Gebäudetechnik bei Wirtschaftsbauten, im Auftrag EWG-BFE, Bern 2006.
- e c o n c e p t** et al. 1996 **e c o n c e p t** /Infras/Prognos: Die vergessenen Milliarden: Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich, Bern, Stuttgart, Wien 1996.
- e c o n c e p t** /FHBB 2002 Ott, W., Seiler, B., Kaufmann, Y., Binz, A. & Moosmann, A.: Neubauen statt Sanieren? im Auftrag des BFE, Zürich/Basel 2002.
- e c o n c e p t** /INFRAS 2004 Ott, W., Baur, M., Iten, R., Vettori, A.: Systematische Umsetzung des Verursacherprinzips, i.A. BUWAL, Zwischenbericht, Januar 2004.
- e c o n c e p t**/CEPE 2005 **e c o n c e p t**/CEPE 2005 Ott. W., Jakob M., Kaufmann, Y., Baur M.: Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand, i. A. von Bundesamt für Energie (EWG) und Bundesamt für Wohnungswesen, Zürich, November 2005
- Earnhart 2002 Earnhart, D.: Combining Revealed and Stated Data to Examine Housing Decisions Using Discrete Choice Analysis, Journal of Urban Economics, 51, 2002, S. 143-169.
- Ecoplan 2000 Externe Lärmkosten des Verkehrs: Hedonic Pricing Analyse, (Vorstudie II). Studie im Auftrag des Diensts für Gesamtverkehrsfragen, Bern 2000
- Eicher+Pauli 2005 Erb, M.: Kosten von Fenstersanierungen. Persönliche Mitteilung vom 19.9.05
- Eicher+Pauli 2001 Erb, M., Eicher, H.: Sanierung von einfach- und doppeltverglasten Fenstern, Dr. Eicher + Pauli AG, Liestal, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Januar 2001

- energie-cluster.ch, **e c o n c e p t**, Meier R., Ott W.: Grundlagen für eine Strategie Gebäudemark Schweiz, im Auftrag des BFE (EnergieSchweiz), Bern/Zürich, Okt. 2005
- Dichter 2003 Dichter Institut: "Wohnen und Wohneinrichtung 2003", in Zusammenarbeit mit dem SEM, Zürich, April 2003.
- ECA 1992 European Concerted Action: Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings, Report 11, Commission for the European Communities, Brüssel 1992.
- FGSV 1996 Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Messung von Präferenzstrukturen mit Methoden der Stated Preferences, Köln 1996.
- FHSG 2003 Fachhochschule St. Gallen: Praxistext MINERGIE: Erfahrungen aus Planung, Realisierung und Nutzung von MINERGIE-Bauten, i.A. der Energiefachstellenkonferenz der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein, November 2003.
- Fisk 2000 Fisk, W.,J.: Review of Health and Productivity Gains From Better IEQ, Proceedings of Healthy Buildings, Vol. 4, 2000, S. 23-34.
- Frauenfelder 2002 Frauenfelder, S.: Marketing und PR-Strategie Minergie und Passivhaus, i.A. BFE, Bern 2002.
- Gustafsson et. al. 2000 Gustafsson, A., Herrmann, A. & Huber, F. (Hrsg.): Conjoint Measurement: Methods and Applications, Berlin, Heidelberg, New York 2000.
- Hartung/Elpelt 1999 Hartung, J. & Elpelt, B.: Multivariate Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, 6. Auflage, München, Wien 1999.
- Hässig 2003 Hässig, W., Lalive d'Epinay, A., Fotsch, p., Steinle, P.: Gesundheitliche und ökologische Aspekte von Komfortlüftungen im Wohnungsbereich, Mai 2003.
- Huber, Mosbacher 2006 Huber, H., Mosbacher, R.: Wohnungslüftung. Grundlagen, Planung, Ausführung, Praxis von Komfortlüftungen. Schriftenreihe Technik. Faktor Verlag, Zürich, 2006

- Huang et. al. 1997 Huang, J., Haab, T.C. & Whitehead, J.C.: Willingness to Pay for Quality Improvements: Should Revealed and Stated Preference Data Be Combined? *Journal of Environmental Economics and Management*, 34, 1997, S. 240-255.
- InterConnection 2003 InterConnection Consulting Group: *Energieeffiziente Fenster in der Schweiz - Status Quo und Möglichkeiten*, Wien und München 2003.
- IPSO 2001 IPSO/Bureau d'Etudes Keller-Burnier: *Akzeptanz von Komfortlüftungen im Wohnungsbereich*, Dübendorf/Lavigny, Mai 2001.
- Iten 1990 Iten, R.: *Die mikroökonomische Bewertung von Veränderungen der Umweltqualität. Dargestellt am Beispiel der Stadt Zürich*. Winterthur 1990.
- Iten, Maibach 1992 Iten R. und Maibach M.: *Externe Kosten durch Verkehrslärm in Stadt und Agglomeration Zürich*, in: *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*, 128 (1), S. 51-68.
- Jakob 2006a Marginal costs, cost dynamics and co-benefits of energy efficiency investments in the residential buildings sector, In: *Energy Policy* 34 (2006) 172–187
- Jakob 2006b Jakob, M.: *Direkte und indirekte Zusatznutzen bei energieeffizienten Wohnbauten - Hedonische Preismodelle – Dokumentierender Arbeitsbericht (intern)*, CEPE, ETH Zürich
- Jakob 2005 Jakob, M.: *Direkte und indirekte Zusatznutzen bei energieeffizienten Wohnbauten – Arbeitsdokumentation zur Auswertung der Discrete Choice Analyse (Stand Januar 2005)*, CEPE, ETH Zürich, Januar 2005.
- Jakob et al. 2006 Jakob, M., Baur, M., Ott, W., "An Analysis of Direct and Indirect Benefits and Costs of Energy-Efficiency Attributes in Residential Buildings" CEPE Working Paper No. 47, Zurich, February 2006
- Jakob/Madlener 2003: Jakob, M. and Madlener, R., "Exploring Experience Curves for the Building Envelope: An Investigation for Switzerland for 1970-2020", CEPE Working Paper No. 22, Zurich, March 2003

- Jakob/Madlener 2004 Jakob M., Madlener R. (2004), Riding Down the Experience Curve for Energy-Efficient Building Envelopes: The Swiss Case for 1970-2020, [International Journal of Energy Technology and Policy](#) (Special Issue on "Experience Curves"), 2(1-2): 153-178.
- Johansson 1999 Johansson, M.V.: Economics Without Markets: Four Papers on the Contingent Valuation and Stated Preference Methods, Umea Economic Studies No. 517, Umea 1999.
- Johnson et. al. 1997 Johnson, F.R. & Desvousges, W.H.: Estimating Stated Preferences with Rated-Pair Data: Environmental, Health, and Employment Effects of Energy Programs, *Journal of Environmental Economics*, 34, 1997, S. 79-99.
- Kleinbaum 1994 Kleinbaum, D.G.: Logistic Regression: A self-learning text, Heidelberg, Berlin, New York 1994
- Laumann 2001 Laumann, R.: Schätzverfahren für Paarvergleichsmodelle, Aachen 2001.
- Lenzlinger 2005 Lenzlinger, M.: Einfluss des Fenster U-Wertes auf den Heizwärmebedarf - Untersuchungen zur Festsetzung des Einzelbauteil-Grenzwertes, im Zusammenhang mit der Überarbeitung der Norm SIA 380/1 (Thermische Energie im Hochbau), Zürich, März 2005
- Link 2004 Link Institut: Umfrage EnergieSchweiz, i.A. BFE, Luzern 2004.
- Louviere et. al. 2000 Louviere, J.J., Hensher, D.A. & Swait, J.D.: Stated Choice Methodes: Analysis and Application, Cambridge 2000.
- Madlener 2001 Madlener, R.: Eignung der Monetarisierungsverfahren zur Bewertung externer Effekte in der Strom- und Wärmebereitstellung, Proceedings of the Expert Workshop "Externe Effekte und Kosten in der Strom- und Wärmebereitstellung", LandesEnergieVerein Steiermark, Graz, 2001.
- Metron 2001 Metron: Erfolgskontrolle Bedarfslüftung und Wohnkomfort, Brugg 2001.
- Pommerehne 1987 Pommerehne W.W.: Präferenzen für öffentliche Güter, Tübingen 1987

- Prognos 2000 Vrtic, M. et. al: Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr, im Auftrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), Basel 2000.
- Rosen, Sherwin 1974 Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, Journal of Political Economy 82, pp. 34-55
- Roulet 2001 Roulet, C.-A.: Indoor Environment Quality in Buildings and its Impact on Outdoor Environment, Energy and Buildings 33, 2001, S. 183-191.
- Sadler, M. 2003 Home Energy Preferences & Policy: Applying Stated choice Modeling to a Hybrid Energy Economic Model, Report to Natural Resources Canada, Simon Fraser University, September 2003
- Seehafer 2005 Seehafer, P.: Kostenkennwerte von Fassadenanstrichen und Fassadenwärmedämmungen. Persönliche Mitteilung vom 9.12.05, Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verband (SMGV), Wallisellen
- Seppänen 1999 Seppänen, O.: Estimated Cost of Indoor Climate in Finnish Buildings, Proceedings of Indoor Air '99, Edinburgh, S. 13-18.
- SIA 1999 SIA: Wärme- und Feuchtschutz im Hochbau. Leitfaden zur Anwendung der Norm SIA 180, Zürich 1999.
- SIA 2004 SIA, KHE: SIA Effizienzpfad Energie, Grundlagen. Ein Projekt von Energycodes der KHE des SIA, Zürich, 31. August 2004
- Wiser 2003 Wiser, R.: Using Contingent Valuation to Explore Willingness to Pay for Renewable Energy: A Comparison of Collective and Voluntary Payment Vehicles, Lawrence Berkely National Laboratory 2003.
- Wüest+Partner 2004 Fortschreibung der Energiebezugsflächen: Modellrevision, Ergänzung um Bauteile, Perspektiven bis 2035, im Auftrag des BFE, Bern, 2004
- Wüest+Partner 2005 Hedonische Bewertung von Wohneigentum - Kurzbeschreibung, www.wuestundpartner.com, Zürich

- ZKB 2004 Hedonische Immobilienbewertung - Das Haus und seine Merkmale. In: Preise, Mieten und Renditen - Der Immobilienmarkt transparent gemacht, Zürcher Kantonalbank (Hrsg.), Zürich, 2004
- Zweifel/Schneider 2002 Zweifel, P. & Schneider, Y.: Marginale Zahlungsbereitschaft für eine erhöhte Internalisierung des Risikos von Kernkraftwerken, im Auftrag des BFE, Bern 2002

Anhang

Ist als PDF-File verfügbar bei: www.ewg-bfe.ch oder www.energieforschung.ch

A-1 Orthogonales Design, Gebäudebestand

A-2 Orthogonales Design Neubauten

A-3 Fragebogen MFH

A-3.1 Fragebogen MFH, telefonisch, Teil 1

**A-3.2 Fragebogen MFH, schriftlich (Bsp.
Neubauten)**

A-3.3 Fragebogen MFH, telefonisch, Teil 2

A-4 Fragebogen EFH

A-4.1 Fragebogen EFH, telefonisch, Teil 1

**A-4.2 Fragebogen EFH, schriftlich (Bsp.
Gebäudebestand)**

A-4.3 Fragebogen EFH, telefonisch, Teil 2

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.ewg-bfe.ch