Wohnkomfort im Passivhaus

Ergebnisse einer sozialwissenschaftlichen Untersuchung

Kurzfassung des Abschlussberichts der sozialwissenschaftlichen Forschung des vom BMWI geförderten Projekts „Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern. Eine vergleichende Analyse der Nutzerfaktoren am Beispiel der Gartenhofsiedlung Lummerlund in Wiesbaden-Dotzheim“

Förderkennzeichen: 032 7256 A

ISBN 3-932074-62-9

Bearbeitung: Antje Flade, Sylke Hallmann, Günter Lohmann, Birgit Mack

Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt

Tel. 06151-2904-0
Fax 06151-2904-97
e-mail g.lohmann@iwu.de

IWU-Bestellnummer: 02/03

Die Druckkosten wurden übernommen von:
LUWOGE
Wohnungsunternehmen der BASF GmbH
Brunckstrasse 49
67063 Ludwigshafen

Darmstadt, Mai 2003

Wohnkomfort im Passivhaus

Ergebnisse einer sozialwissenschaftlichen Untersuchung

Inhalt

1	**Ausgangslage und Ziele der sozialwissenschaftlichen Forschung**	**1**
2	**Theoretische Grundlagen**	**8**
2.1	Das Wohnzufriedenheitskonzept	9
2.2	Die Theorie des geplanten Verhaltens	11
2.3	Umweltbewusstsein und umweltschützendes Verhalten	12
2.4	Informationsvermittlung und lerntheoretische Ansätze	15
3	**Methodisches Vorgehen**	**20**
3.1	Die untersuchten Häuser	20
3.2	Die Haushalte in den Häusern	24
3.3	Untersuchungsplan	25
3.4	Erhebungsinstrumente	27
3.5	Auswertungsverfahren	30
4	**Einzugsgründe**	**32**
4.1	Forschungsansatz	32
4.2	Ergebnisse	32
5	**Bewertungen, Zufriedenheiten und Wohnzufriedenheit**	**37**
5.1	Forschungsansatz	37
5.2	Bewertungen der technischen und baulichen Merkmale der Häuser	38
5.3	Bewertungen der Informationsvermittlung über Energiesparhäuser und Energiesparen	48
5.4	Allgemeine Aussagen und Bewertungen	49
5.5	Einflussfaktoren der Wohnzufriedenheit	49
6	**Umweltbewusstsein, Einstellungen, Normen, Verhaltenskontrolle und Absichten in Bezug auf das Energieeinsparen**	**51**
6.1	Forschungsansatz	51
6.2	Ausprägung des Umweltbewusstseins	51
6.3	Einstellungen zum Energiesparen	53
6.4	Selbstbild in Bezug auf das Energiesparen	57
6.5	Subjektive Normen zum Energieverbrauch und Nachbarschaftskontakte	58
6.6	Umweltwissen und wahrgenommene Verhaltenskontrolle	59
6.7	Absichten im Hinblick auf das Energiesparen	66
6.8	Zusammenhänge zwischen den psychologischen Variablen	67

7 Energieverbrauch und Einflussfaktoren des Energiesparverhaltens 72
7.1 Forschungsansatz 72
7.2 Objektiver Energieverbrauch 72
7.3 Berichtetes Energiesparverhalten 74
7.4 Zusammenhänge zwischen gemessenem und selbst geschätztem Energieverbrauch 80
7.5 Zusammenhänge zwischen dem Energieverbrauch und psychologischen Variablen 82
7.6 Anwendung der Theorie des geplanten Verhaltens 86
7.7 Bewohnertypologie 87

8 Veränderungen im Laufe der Zeit und durch psychologische Interventionen 89
8.1 Forschungsansatz 89
8.2 Veränderungen durch das Wohnen im Energiesparhaus 91
8.3 Der Einfluss psychologischer Interventionsstrategien auf den Stromverbrauch 96

9 Diskussion der Ergebnisse 102
9.1 Gründe für den Erwerb und den Einzug in ein Passivhaus 103
9.2 Bewertungen von Passivhäusern und Wohnzufriedenheit 104
9.3 Versuch der Erklärung der individuellen Unterschiede im Heizenergieverbrauch in Passivhäusern 108
9.4 Die Zielgruppe für Passivhäuser 112
9.5 Veränderungen durch das Wohnen im Passivhaus 114
9.6 Einsatz psychologischer Interventionsstrategien zur Verringerung des Stromverbrauchs 115

10 Zusammenfassung 118

11 Summary 121

Literaturverzeichnis 124

1 Ausgangslage und Ziele der sozialwissenschaftlichen Forschung

Die globalen Umweltprobleme betreffen zum großen Teil das Problem der Energienachfrage und die bei der Umwandlung von Energie entstehenden Emissionen. Hohe Aktualität gewann das Thema zu Beginn der 70er-Jahre durch die so genannte „Energiekrise“ und die damit verbundene Ölpreissteigerung. Nicht zuletzt wegen der Entwicklung des Benzinpreises entstand ein Bewusstsein, dass das Angebot an Energie nicht unendlich ist. In den 80er-Jahren hat sich die Diskussion auf die ökologischen Gesichtspunkte des Energiesparens ausgeweitet. Es rückte ins Blickfeld, dass Umweltbelastungen wie die CO_2-Emission und der damit verbundene „Treibhauseffekt“ eng mit dem Verbrauch von Energie[1] zusammenhängen und demzufolge durch Energieeinsparungen verringert werden können.

Das Problem der Energienachfrage muss des Weiteren im Kontext weltwirtschaftlicher und Nationen übergreifender politischer Fragen gesehen werden. Insgesamt hätte das Einsparen von Energie vielfältige Auswirkungen (vgl. Stern & Oskamp 1987):

- die begrenzten natürlichen Ressourcen werden geschont
- die Abhängigkeit von der Energiezufuhr nimmt ab, wenn nicht erneuerbare Energiequellen geschont werden
- Umweltbelastungen und -risiken werden gemindert
- der Zeitdruck in Bezug auf Entscheidungen über zukünftige energiepolitische Optionen wird verringert.

Über die Notwendigkeit der Energieeinsparung besteht weithin Konsens. Während Industriebetriebe Energiesparmaßnahmen allein schon aus betriebswirtschaftlichen Gründen durchführen, wird in Privathaushalten im Allgemeinen betriebswirtschaftliche Rationalität nicht als oberstes Ziel betrachtet. Um im Bereich der Privathaushalte spürbare Energieeinsparungen zu erreichen, müssen deshalb andere Wege beschritten werden. In diesem Zusammenhang gewinnen psychologische Modelle und Konzepte an Bedeutung, darunter z. B. das Umweltbewusstsein und Umwelt schützendes Verhalten (vgl. Spada 1990, Schahn & Giesinger 1993, Hellbrück & Fischer 1999).

Dass sich Interventionen auf der psychologischen Ebene lohnen, ist daran abzulesen, dass neben der Industrie und dem Verkehr die privaten Haushalte mit schätzungsweise einem Viertel am Gesamtenergieverbrauch beteiligt sind (vgl. Wortmann 1994). Der psychologische Ansatz ergibt sich aus der Definition von Energiesparen als Verhalten mit dem Ziel einer möglichst geringen Energienachfrage (vgl. Wortmann, Stahlberg & Frey 1988). Grundlage der Forschungen über Maßnahmen, die auf Verhaltensänderungen abzielen, sind lerntheoretische Ansätze und sozialpsychologische Modelle.

[1] Der Begriff „Energieverbrauch“ ist allgemein gebräuchlich, obwohl diese Bezeichnung nicht treffend ist, da Energie nicht verbraucht, sondern umgewandelt wird. Im vorliegenden Bericht wird die gebräuchliche Bezeichnung verwendet.

Als wirkungsvoll haben sich Feedback-Strategien erwiesen, mit deren Hilfe bis zu 20 % des Energieverbrauchs eingespart werden kann (vgl. Stern & Oskamp 1987). In anderen Untersuchungen wurden vor allem sozialpsychologische Modelle zur Erklärung und Beeinflussung des Energiesparverhaltens herangezogen. Ein Ergebnis war z. B., dass die Motivation, sparsam mit Energie umzugehen, größer ist, wenn sich auch die Nachbarn bzw. die Bekannten um Energieeinsparung bemühen (vgl. McMakin et al. 2002). Ein solcher „Nachbarschaftseffekt" wurde auch beim Kauf von Solaranlagen festgestellt: Die Anzahl der Bekannten, die eine solche Anlage schon besaßen, erwies sich als der beste Prädikator (Leonhard-Barton 1981).

Die Notwendigkeit der Einsparung nicht erneuerbarer natürlicher Ressourcen stellt indessen nicht nur eine Herausforderung für die Sozialwissenschaft dar, sondern wirkte auch als Impulsgeber im technologischen Bereich. So wurden neuartige technische Lösungen gefördert, was sich in der ingenieurwissenschaftlichen Fachliteratur zum Thema Energieeinsparen widerspiegelt (vgl. u. a. Feist & Adamson 1988, Feist 1992, 1996).

Häuser, die weniger Heizenergie als üblich verbrauchen (Energiesparhäuser), leisten zweifellos einen Beitrag zur gewünschten nachhaltigen Entwicklung. Dies gilt insbesondere für "Ultra-Energie-Sparhäuser" bzw. "Passivhäuser" wie empirisch wiederholt nachgewiesen wurde. Eine neuere vergleichende Untersuchung dazu wurde von Winkler (2003) durchgeführt. Es ist deshalb wünschenswert, dass vermehrt Häuser dieser Art gebaut werden.

Ein solches Angebot müsste aber auch nachgefragt werden. Hier ist erneut die Sozialwissenschaft angesprochen. Das im vorliegenden Bericht dargestellte Forschungsprojekt diente deshalb auch dazu, die Nachfrage-Seite näher zu beleuchten. Im Fokus der meisten Untersuchungen steht das Nutzungsverhalten, während das Investitionsverhalten, wie der Kauf von Haushaltsgeräten und Entscheidungen im Zusammenhang mit dem Wohnortwechsel bislang weniger Beachtung gefunden haben. Unbestritten ist jedoch, dass durch den Kauf energiesparender Geräte eine erhebliche Energieeinsparung erreicht werden kann. Wie Black, Stern & Elworth (1985) festgestellt haben, liegen dem aktiven Einsparen von Energie andere Einflussfaktoren zu Grunde als der Entscheidung, in energiesparende Technologien zu investieren. Im letztgenannten Fall ist in erster Linie der erwartete Gewinn durch Kosteneinsparung wichtig. In diesem Zusammenhang haben Wortmann, Stahlberg & Frey (1988) auf das "boomerang law of energy conservation" hingewiesen. Es besagt, dass der Kauf energiesparender Geräte bzw. eines Energiesparhauses zu überhöhten Ansprüchen führen kann. Weil das Kaufverhalten primär von ökonomischen Überlegungen und weniger durch das Bestreben, einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten, geleitet wird, ist ein solcher Bumerangeffekt nicht unwahrscheinlich. Die Argumentation lautet sinngemäß: Ich habe diese technische Effizienz bezahlt und möchte als Gegenleistung Komfort haben.

Technische Effizienzsteigerungen verleiten also möglicherweise zu einem sorgloseren Umgang mit Energie. Aus diesem Grunde ist es wichtig, *beide* Ansätze zugleich: Investitionen in energiesparende Technologie und energiesparendes Nutzungsverhalten, zu verfolgen und zu unterstützen (vgl. Wortmann, Stahlberg & Frey 1988).

Konkrete Ansatzmöglichkeiten, durch Verhaltensänderungen den Energieverbrauch zu beeinflussen, sind in verschiedenen Verbrauchsbereichen zu finden (Wortmann 1994):

- Bereich Raumwärme, z. B. Einstellung der Raumtemperatur in Wohnräumen nicht höher als 20°C
- Bereich Warmwasser, z. B. duschen statt baden
- Bereich Haushaltsgeräte/ Licht, z. B. Anschaffung von Geräten mit geringem Energieverbrauch, Verwendung von Energiesparlampen, Licht nicht unnötig brennen lassen
- Bereich Verkehr, z. B. Kauf von Pkw mit geringem Kraftstoffverbrauch, häufigere Nutzung des Umweltverbunds an Stelle des Pkw.

Der Bereich Raumwärme schlägt in besonderem Maße zu Buche, denn durchschnittlich drei Viertel des Energieverbrauchs im Haushalt entfallen auf diesen Bereich (Wortmann 1994). Hier besteht demnach das größte Energiesparpotenzial. Das Nutzungsverhalten innerhalb der Wohnung bzw. des Hauses erhielt einen Bedeutungszuwachs durch das Phänomen der „Verhäuslichung“ (Nokielsky 1985). Es bezeichnet die Entwicklung, dass sich das Alltagsleben der Menschen zunehmend in Innenräume verlagert hat, so dass das Wohlbefinden und die Gesundheit heute noch mehr als früher von der Innenraumqualität abhängen (vgl. Bechtel 1997)[1].

Das Projekt orientierte sich an früheren und zeitlich parallelen Untersuchungen, in denen ebenfalls Energiesparhäuser aus der Sicht der Nutzerinnen und Nutzer analysiert wurden. Hierbei handelt es sich vor allem um die folgenden Arbeiten:

- In Deutschland hat Rohrmann (1994, 1995) die ersten sozialwissenschaftlichen Evaluationen von Niedrigenergiehäusern und der ersten in Darmstadt gebauten Passivhäuser durchgeführt. Mit Hilfe standardisierter Interviews hat er die Verhaltensweisen und Erfahrungen der Haushalte in Niedrig- und Passivhäusern hinsichtlich Heizen, Warmwasserversorgung, Lüftung und Raumklima untersucht und die Bewertung und Akzeptanz energiesparender Bauweisen analysiert. Einzelne Themenpunkte und Fragen aus diesen beiden Untersuchungen wurden in die Fragebogen in dem durchgeführten Projekt integriert.

[1] Ein wesentlicher Grund für die Verschlechterung der Wohnumgebungsbedingungen ist die Zunahme des motorisierten Verkehrs (vgl. Nokielsky 1985).

- Wortmann (1994) hat die Determinanten des Energiesparens aus psychologischer Sicht untersucht. Er hat das Energiebewusstsein privater Konsumenten analysiert, wobei er feststellen wollte, mit welchen Kognitionen (Wahrnehmungen, Erwartungen, Einstellungen, Meinungen) und Handlungen die Konsumenten im Energiebereich reagieren. Etliche Variablen, die Wortmann in seinem Energiefragebogen erhoben hat, waren auch für das durchgeführte Projekt von Bedeutung, sodass sie – zumeist in adaptierter Form – in das verwendete Erhebungsinstrument aufgenommen wurden, beispielsweise die Variable „Verantwortungsattribution für die Lösung von Energieproblemen".

- Schahn & Holzer (1990) haben sich mit dem Konzept des individuellen Umweltbewusstseins befasst. Sie haben auf Grund von Strukturanalysen Skalen zu verschiedenen Bereichen des Umweltbewusstseins entwickelt, so auch zum Bereich: Sparen von Energie im Haushalt. Einige dieser Skalen wurden in modifizierter Form in den ersten Fragebogen aufgenommen.

- Im Stadtteil Marbachshöhe in Kassel wurden im Mai 2000 die weltweit ersten Passivhäuser in Geschossbauweise mit 40 Wohnungen im Rahmen des sozialen Mietwohnungsbaus fertig gestellt. Das Ziel war, das Einsparpotenzial des Einfamilienreihenhauses im Passivhaus-Standard auch im Geschosswohnungsbau zu realisieren (Pfluger und Feist 2000). Das Projekt wurde nicht nur messtechnisch, sondern auch sozialwissenschaftlich evaluiert (Hübner & Hermelink 2001, 2002). Um die Möglichkeit zu haben, die Ergebnisse der Befragungen der Mieter-Haushalte in Kassel und der Eigentümer-Haushalte in der Siedlung Lummerlund in Wiesbaden in Bezug auf wesentliche Variablen vergleichen zu können, wurden die Erhebungsinstrumente aufeinander abgestimmt.

Eine Ausgangsthese der sozialwissenschaftlichen Untersuchung war, dass technologische Strategien und Maßnahmen allein nicht ausreichen, um optimale Energiespareffekte zu erreichen, denn technologische Lösungen sind noch lange nicht mit ihrer erfolgreichen Umsetzung gleichzusetzen (Kempton, Darley & Stern 1992, Stern 1992). In vielen Fällen ist eine sachgerechte Handhabung der Technik durch die Nutzenden Voraussetzung, die aber möglicherweise durch eine wenig nutzerfreundliche Gestaltung, mangelndes Wissen, Desinteresse oder auch fehlendes Umwelt- bzw. Energiebewusstsein nicht immer gegeben ist. Ein weiterer Grund ist, dass Energiesparmöglichkeiten nur ein Aspekt unter anderen Entscheidungskriterien sind und oftmals kein subjektiv besonders wichtiges Kriterium. So wird kaum jemand in ein Haus einziehen, in dem er zwar mühelos Heizenergie einsparen könnte, in dem aber die Wohnbedingungen wie die Wohngegend und Wohnlage oder die Wohnungsgröße nicht den individuellen Erwartungen entspricht.

Die Ziele der parallel zum ingenieurwissenschaftlichen Forschungsteil durchgeführten sozialwissenschaftlichen Untersuchung waren im Einzelnen:

(1) Es sollte herausgefunden werden, aus welchen Gründen sich die Haushalte in den Passivhäusern für den Kauf bzw. Einzug in diese Häuser entschieden haben und welche Befürchtungen und Erwartungen sie vor dem Einzug hatten. Die Ergebnisse können Hinweise liefern, in welcher Weise Wohnungssuchende und am Erwerb von Wohneigentum Interessierte informiert werden müssten, damit solche Befürchtungen und Bedenken entkräftet werden und den Erwartungen besser entsprochen wird.

    Die konkreten Fragen lauteten:
    Unterscheiden sich die Einzugsgründe der Passivhausbewohner und -bewohnerinnen von den Gründen derjenigen, die in konventionell gebaute Häuser einziehen, sowie den Gründen, die in Untersuchungen des Wohnungswechsels meistens genannt werden? Welche Rolle spielt das Energiesparkonzept des Hauses im Kontext der Einzugsgründe? Sind andere Faktoren, wie die Wohnkosten oder der Wunsch nach Wohneigentum nicht erheblich wichtiger?

(2) Neben einem Erkenntnisinteresse, das sich vor allem auf die objektive Leistungsfähigkeit (Performanz)[2] der Häuser richtet, wollte die sozialwissenschaftliche Forschung herausfinden, inwieweit die Häuser in ihrer Eigenschaft als Energiesparhäuser positiv wahrgenommen und bewertet werden und inwieweit die Bewohnerinnen und Bewohner damit zufrieden sind. Die detaillierte Erfassung der Bewertungen und Zufriedenheiten mit verschiedenen Merkmalen der Häuser kann Hinweise liefern, an welchen Stellen und in welcher Hinsicht Verbesserungen in den Energiesparhäusern erforderlich sind bzw. wünschenswert wären. Des Weiteren sollten die Einflussfaktoren der Wohnzufriedenheit bestimmt werden.

(3) Die beobachteten ausgeprägten interindividuellen Unterschiede im Heizenergieverbrauch der Haushalte in den Passivhäusern sollten erklärt werden. Die trotz vergleichbarer objektiver baulicher Bedingungen bestehenden Unterschiede machen sichtbar, dass mit technologischen Lösungen allein das Energiesparpotenzial nicht ausgeschöpft wird. In diesem Zusammenhang sollte auch erfasst werden, inwieweit die technische Effizienz der Energiesparhäuser kompensatorisches Verhalten zur Folge hat.

---

[2] Gebäudeperformanz meint das Ausmaß, in dem ein Gebäude bestimmte, zuvor spezifizierte Funktionen erfüllt bzw. bestimmte Leistungs- oder Funktionsansprüchen genügt, vgl. Preiser et al. 1988, Dieckmann et al. 1998.

(4) Es sollte die Frage geprüft werden, inwieweit die Haushalte in den Passivhäusern eine spezielle, besonders umwelt- und energiebewusste Gruppe bilden, die sich in ihren Einstellungen von den Haushalten in konventionellen Häusern oder auch in Niedrigenergiehäusern wesentlich unterscheidet. Erkenntnisse darüber sind wichtig, um festzustellen, in welchem Maße Passivhäuser bereits jetzt für einen breiten Nutzerkreis in Frage kämen oder ob besondere Marketing-Strategien erforderlich sind, um einen derzeit noch relativ kleinen Interessentenkreis zu erweitern.

(5) Es sollte herausgefunden werden, inwieweit sich durch das Wohnen im Energiesparhaus – sei es durch Gewöhnung oder durch ständige Konfrontation mit dem Thema "Energieverbrauch" – Veränderungen in der Einstellung zum Energiesparen, in der Selbsteinschätzung hinsichtlich des Energiesparens und im Energiesparverhalten vollziehen.
Inwieweit setzt das Wohnen in Energiesparhäusern Veränderungen in Gang? Inwieweit ändert sich das Verhalten, indem z. B. das Interesse geweckt oder verstärkt wird, sparsam mit Ressourcen umzugehen? Oder passiert das Gegenteil, indem die Haltung unterstützt wird, dass angesichts der objektiven Performanz der Häuser ein Bemühen um Energieeinsparung jetzt kaum noch erforderlich ist?

(6) Um sparsam mit Energie umgehen zu können, sind Kenntnisse über den Energieverbrauch und die energieverbrauchenden Geräte im eigenen Haushalt und über praktikable energiesparende Verhaltensweisen eine notwendige Voraussetzung. Häufig bestehen jedoch bei den Energiekonsumenten beträchtliche Wissenslücken (vgl. Ester 1985). Dementsprechend wichtig ist es, eine solche Wissensbasis zu schaffen. Die Rückmeldung über den Verbrauch liefert unmittelbar konkretes Wissen über die Folgen des eigenen Verhaltens. Es stellt deshalb eine wirkungsvolle Intervention dar, um den Energieverbrauch im Haushalt zu senken. Im Rahmen des Projekt wurde die Wirksamkeit psychologischer Maßnahmen dadurch demonstriert, dass eine Stromsparaktion durchgeführt wurde, in der mehrere psychologische Interventionstechniken zur Anwendung gelangten (u. a. Information, Selbstverpflichtung, Feedback). Es sollte gezeigt werden, dass es Sinn macht, die technischen Möglichkeiten, den Umsatz von Energie zu senken, um psychologische Möglichkeiten zu erweitern, so dass insgesamt ein optimales Ergebnis erreicht wird.

Das Projekt „Wohnen in Energiesparhäusern in der Siedlung Lummerlund“ wurde multidisziplinär bearbeitet. Technische Lösungen, die die Effizienz steigern, und psychologische Konzepte und Strategien, die sich mit dem Nutzungs- und zusätzlich auch dem Investitionsverhalten befassen, wurden in dem Projekt parallel erforscht[3]. Die Verbindung zwischen beiden Projektteilen wurde über die gemessenen Energieverbräuche hergestellt, die in der sozialwissenschaftlichen Forschung die zu erklärenden Verhaltensvariablen waren.

[3] Die Ergebnisse der ingenieurwissenschaftlichen Untersuchung sind in Ebel et. al. (2003) dargestellt.

Die genannten Erkenntnisziele der sozialwissenschaftlichen Untersuchung, die über eine begleitende Technikforschung weit hinaus reichen, sind zusammengefasst in Tabelle 1.1 aufgelistet.

Tabelle 1.1: Ziele der sozialwissenschaftlichen Forschung

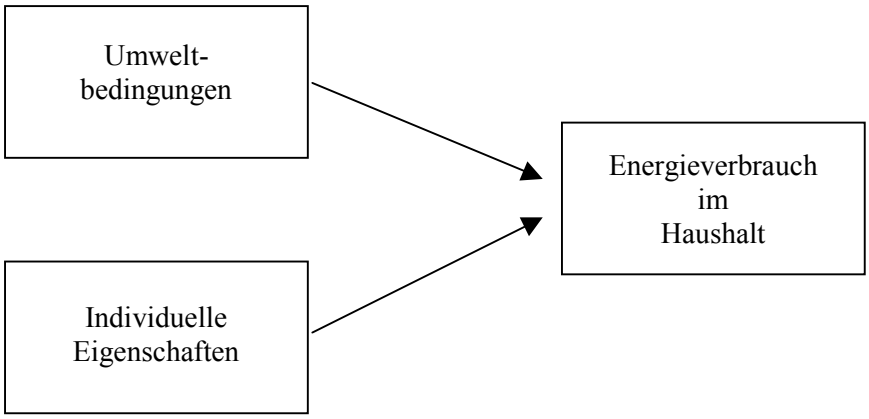
(1) Ermittlung der Einzugsgründe und Entscheidungsprozesse im Zusammenhang mit dem Umzug
(2) Feststellung der Bewertungen der Häuser und einzelner Merkmale und Ermittlung der Wohnzufriedenheit
(3) Erklärung der individuellen Unterschiede im Energieverbrauch
(4) Analyse, inwieweit die Bewohner und Bewohnerinnen der Passivhäuser eine besondere Gruppe sind
(5) Feststellung, inwieweit sich durch das Wohnen in Passivhäusern die Einstellungen und das Verhalten verändern
(6) Ermittlung der Wirkungen psychologischer Interventionen auf den Stromverbrauch

2 Theoretische Grundlagen

Das Thema „Energiesparen“ lässt sich in den übergreifenden Bereich des „umweltschützenden Verhaltens“ einordnen. Einen Überblick über den derzeitigen Stand an Themen und Konzepten zum umweltschützenden Verhalten geben Vining & Ebreo (2002). Sie unterscheiden zwischen verhaltensorientierten (lerntheoretischen) Ansätzen und Konzepten, die auf psychologische Prozesse und Konzepte Bezug nehmen, darunter Motive, Normen, Werte, Einstellungen, Emotionen, Zuschreibung von Verantwortung und Lebensstile.

Der Ausgangspunkt für die sozialwissenschaftliche Analyse der Einflussfaktoren des Energieverbrauchs war ein umweltpsychologisches Rahmenmodell, in dem zwischen zwei Ursachenkomplexen: Umweltbedingungen und individuelle Eigenschaften, differenziert wird.

Abb. 2.1: Allgemeines Rahmenmodell



Zu den Umweltbedingungen sind Energieverluste über die Gebäudehülle (Passiv-, Niedrigenergie- oder konventionelle Bauweise) und über die Fensterlüftung zu rechnen sowie die Art und Anzahl der elektrischen Geräte und die Personenzahl im Haushalt, des Weiteren die Fenstergrößen, Fensterausrichtung und Verschattung. Bei der Bestimmung und Festlegung der relevanten individuellen Merkmale wurde auf verschiedene psychologische Modelle und Konzepte zurückgegriffen (vgl. Vining & Ebreo (2002). Schon wegen der vielfältigen Erkenntnisziele (vgl. Tabelle 1.1) war es erforderlich, verschiedene Modelle heranzuziehen, um alle Aspekte des Forschungsfelds erfassen sowie gegebenenfalls die erhobenen Daten aus unterschiedlichen theoretischen Blickwinkeln interpretieren zu können[4].

Die psychologischen Modelle beziehen sich auf das allgemeine Umweltbewusstsein, die Wahrnehmung der Umweltbedingungen, das Umweltwissen, die Einstellung zum Energiesparen, die subjektive Norm in Bezug auf den Energieverbrauch, Verhaltensabsichten und Ener-

[4] Hellbrück & Fischer (1999) haben für diesen Sachverhalt den aus der Geodäsie stammenden Begriff „Triangulation“ (S. 115) verwendet: Der Einsatz verschiedener Modelle und Herangehensweisen ermöglicht eine sichere Standortbestimmung.

giesparverhalten. Um die Frage nach der subjektiven Performanz[5] der Energiesparhäuser und der Wohnzufriedenheit der Bewohnerinnen und Bewohner beantworten zu können, wurden die bekannten Modelle der Wohnzufriedenheit herangezogen. Die Theorie des geplanten Verhaltens, die sich bereits in Untersuchungen verschiedener sozialwissenschaftlicher Fragestellungen bewährt hat (vgl. u. a. Sonnenmoser 1997, Bamberg et al. 2000), diente als Grundlage für die Konzeption und Erfassung verschiedener psychologischer Variablen, von denen angenommen wurde, dass sie für die Erklärung des Energieverbrauchs- bzw. des Energiesparverhaltens bedeutsam sind. Die Konzepte des allgemeinen Umweltbewusstseins und des umweltbezogenen Lebensstils und sozialpsychologische, aber auch lerntheoretische Ansätze bildeten das Fundament für die Durchführung einer Theorie orientierten Analyse.

2.1 Das Wohnzufriedenheitskonzept

Einer der Schwerpunkte des Projekts war die Erfassung und Analyse der Wohnzufriedenheit. Die konzeptionelle Grundlage bildeten die Modelle von Marans (1976), Weidemann & Anderson (1985) und Anderson & Weidemann (1997). Sie alle beruhen auf der Annahme, dass die Wohnzufriedenheit nicht lediglich ein Abbild der objektiven Merkmale der Wohnumwelt ist (vgl. in Abb. 2.2 das Modell von Weidemann & Anderson 1985), sondern dass sie von deren Wahrnehmung und Bewertung sowie von den spezifischen Merkmalen der Bewohnerinnen und Bewohner, insbesondere deren Ansprüchen und Erwartungen (vgl. in Abb. 2.2 das Modell von Marans 1976), abhängt.

Zur Wohnzufriedenheit gehören nicht nur rationale Bewertungen der objektiven Wohnsituation, sondern auch die auf das Wohnen bezogenen Gefühle (vgl. Vining & Ebreo 2002, S. 546 ff.), sowie Verhaltensabsichten, z. B. in ein Energiesparhaus einzuziehen oder bei einem Umzug erneut einen solchen Haustyp zu wählen.

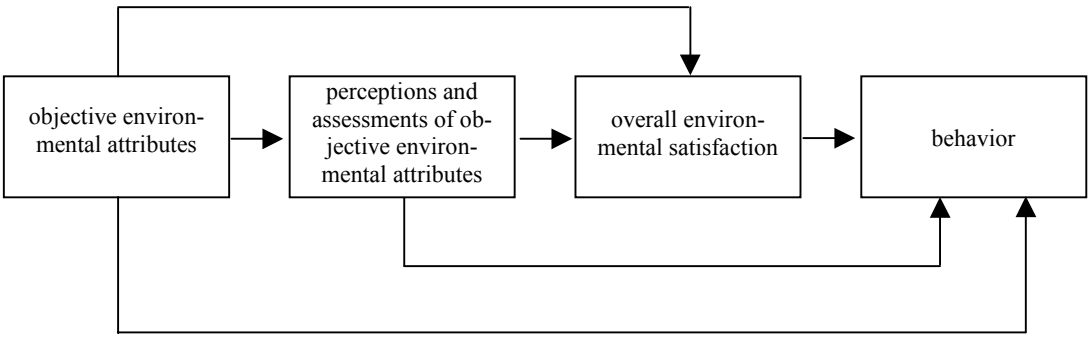
Da es zur Erfassung der subjektiven Bewertungen der Häuser erforderlich war, differenzierte Angaben über verschiedene Aspekte des Hauses zu erhalten, wurden Daten auf einer spezifischen und einer globalen Ebene erhoben:

- Auf der spezifischen Ebene sollten einzelne Komponenten des Hauses beurteilt werden. Dazu zählen hauptsächlich die Funktionalität der Lüftungsanlage und des Heizungssystems, das Raumklima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftqualität und Raumklima insgesamt) sowie der Komfort des Hauses allgemein und in Bezug auf das Fensteröffnen. Ferner wurde die Zufriedenheit mit dem Haus als Passiv- bzw. Niedrigenergiehaus an sich, mit der Wohnumgebung und dem Wohnstandort sowie die Zufriedenheit mit dem Aussehen des Hauses und dem Grundriss erfasst.

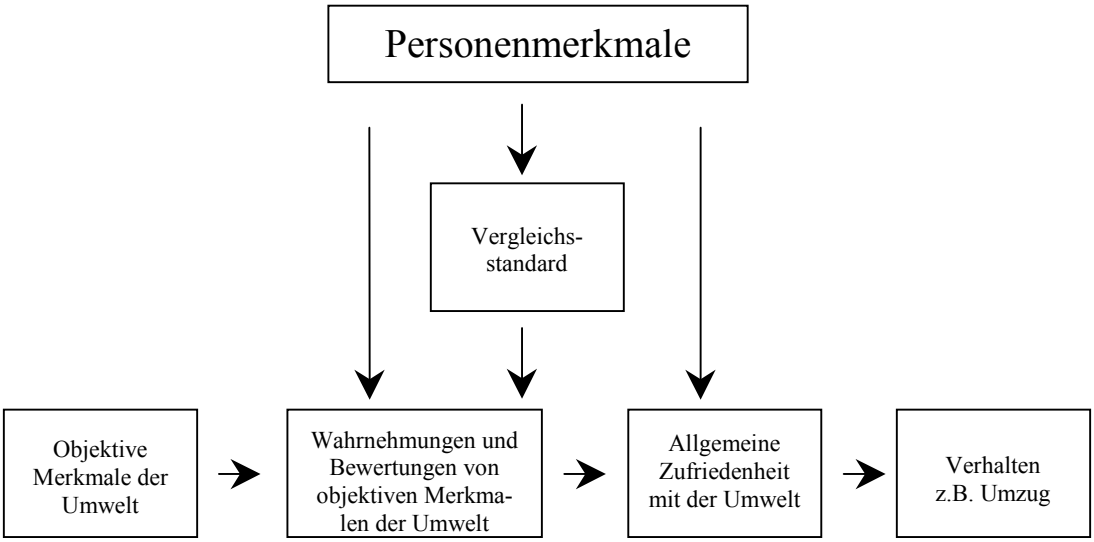
[5] Leistungsfähigkeit der Häuser aus der Sicht der Bewohnerinnen und Bewohner, die über die Bewertungen verschiedener Hausmerkmale erfasst wurde.

- Auf der globalen Ebene wurde die Gesamtwohnzufriedenheit abgefragt. Wie bei Anderson & Weidemann (1997) wurde nicht nur direkt nach der Wohnzufriedenheit gefragt, sondern es wurde auch ermittelt, ob man den eigenen Haustyp weiterempfehlen würde und ob man wieder in ein solches Haus einziehen würde.

Abb. 2.2: Modelle der Wohnzufriedenheit



Quelle: Nach Weidemann & Anderson 1985, S. 158



Quelle: Marans 1976

Nach dem in Abb. 2.2 dargestellten Modell findet die Wahrnehmung und Bewertung einzelner Merkmale in einer frühen Phase statt. Die Gesamtwohnzufriedenheit ist im Vergleich dazu ein „Endprodukt“, in das in vermehrtem Maße individuelle Erwartungen und Maßstäbe sowie persönliche Gewichtungen, welche Merkmale entscheidend sind und welche weniger, das „Produkt“ beeinflussen.

2.2 Die Theorie des geplanten Verhaltens

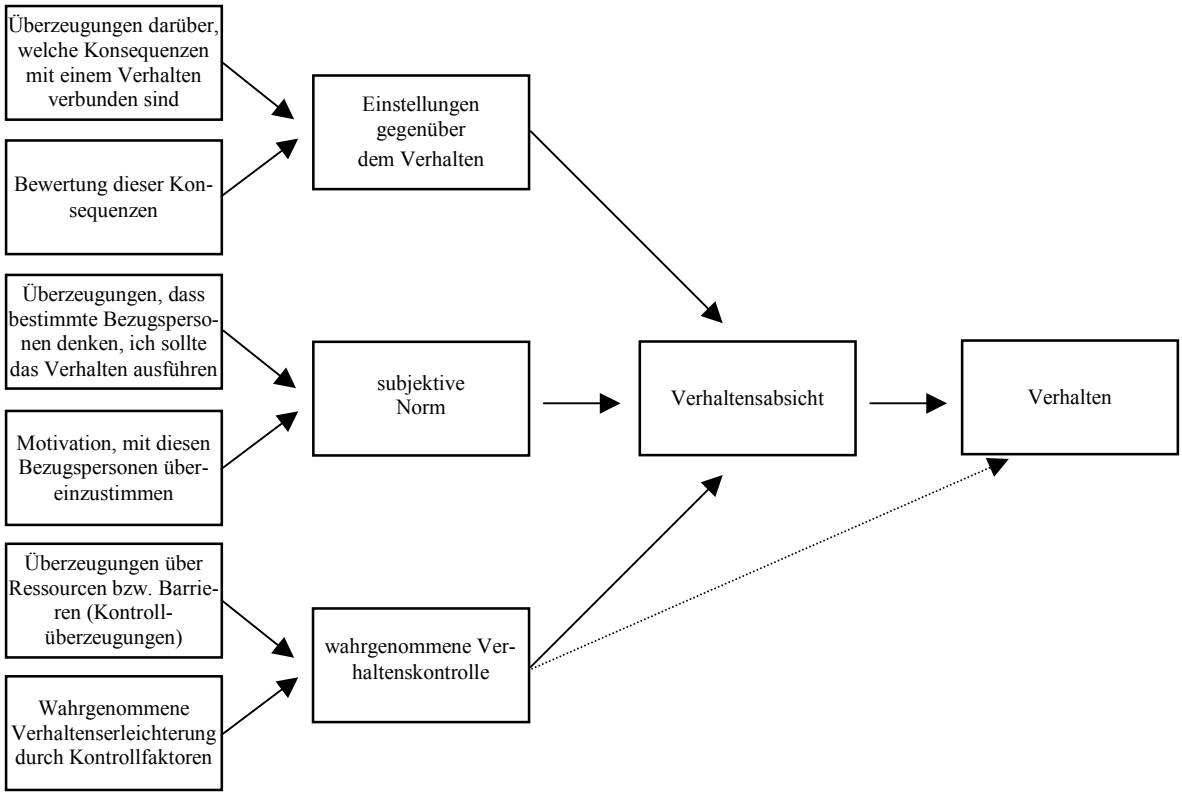
Die Theorie des geplanten Verhaltens von Ajzen (1991) wurde herangezogen, um die wesentlichen psychologischen Variablen zu bestimmen, die als mögliche Einflussfaktoren des Energiesparverhaltens in Betracht kommen, und um den Energieverbrauch mit Hilfe psychologischer Variablen zu erklären. Die Komponenten der Theorie sind:

- die Einstellung gegenüber dem betrachteten Verhalten, wobei Einstellungen nicht nur eine rationale, sondern auch eine emotionale Bewertung beinhalten
- die subjektive Norm, d. h. der individuelle Maßstab, an dem eine Person abliest, inwieweit ihr Verhalten „normgerecht" ist und den normativen Erwartungen der Bezugsgruppen entspricht
- die subjektive Verhaltenskontrolle, d. h. die wahrgenommenen Möglichkeiten, das betreffende Verhalten überhaupt realisieren zu können.

Die drei Komponenten beruhen auf grundlegenderen Überzeugungen, den „belief systems".
Die Grundannahmen lauten:

- Je stärker eine Person davon überzeugt ist, dass ihr Verhalten positive Konsequenzen hervorruft, desto positivere Einstellungen hinsichtlich dieser Verhaltensweise bilden sich heraus. Die Einstellung zu einem Verhalten ist eine Funktion aus der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Verhalten bestimmte Konsequenzen hervorruft, und der Wünschbarkeit dieser Konsequenzen.
- Je mehr eine Person davon überzeugt ist, dass eine bestimmte Verhaltensweise von den ihr wichtigen Bezugspersonen erwartet wird, und je mehr sich die Person wünscht, mit diesen anderen Personen übereinzustimmen, desto stärker ist die subjektive Norm hinsichtlich dieser Verhaltensweise.
- Je weniger Hindernisse es gibt und je häufiger sich Gelegenheiten zur Ausübung des betreffenden Verhaltens ergeben, desto größer ist die subjektiv wahrgenommene Verhaltenskontrolle bezüglich dieser Verhaltensweise. Begrenzungen des Handlungsspielraums können durch fehlende Ressourcen, z. B. einem Mangel an Zeit oder finanziellen Mitteln, aber auch durch mangelndes Wissen zu Stande kommen.
- In der Theorie des geplanten Verhaltens wird das Verhalten nicht direkt erklärt; zwischengeschaltet ist die Verhaltensabsicht (vgl. Abb. 2.3).
- Die Verhaltensabsicht ist die Bereitschaft einer Person, das Verhalten auszuführen. Diese Bereitschaft ergibt sich aus der Einstellung zum Verhalten, der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle.

Abb. 2.3: Die Theorie des geplanten Verhaltens



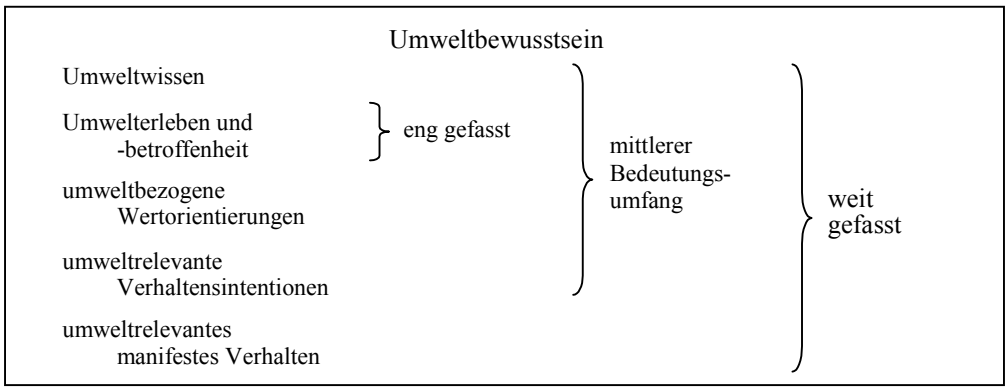
Quelle: Bamberg et al. 2000, S. 96

Die Komponenten des Modells sind situationsspezifisch und können je nach Situation mit unterschiedlichem Gewicht eingehen. Jede Komponente wurde mit mehreren Fragen erfasst. Wie bedeutsam insbesondere die wahrgenommene Verhaltenskontrolle für das Energiesparen in Büroumwelten ist, haben u. a. Bordass, Bromley & Leaman (1995) belegt.

2.3 Umweltbewusstsein und umweltschützendes Verhalten

Umweltbewusstsein wird nicht einheitlich definiert. Der Begriff hat je nach Verwendungszusammenhang einen unterschiedlichen Bedeutungsumfang (vgl. Schahn & Holzer 1990, Spada 1990, Fuhrer 1995). Weit gefasst werden dem Umweltbewusstsein folgende Komponenten zugeordnet: Umweltwissen, Umwelterleben und -betroffenheit, umweltbezogene Wertorientierungen und umweltrelevante Verhaltensintentionen und schließlich auch das Verhalten in Bezug auf die Umwelt (vgl. Tabelle 2.1).

Tabelle 2.1: Zum Bedeutungsumfang des Begriffs „Umweltbewusstsein“



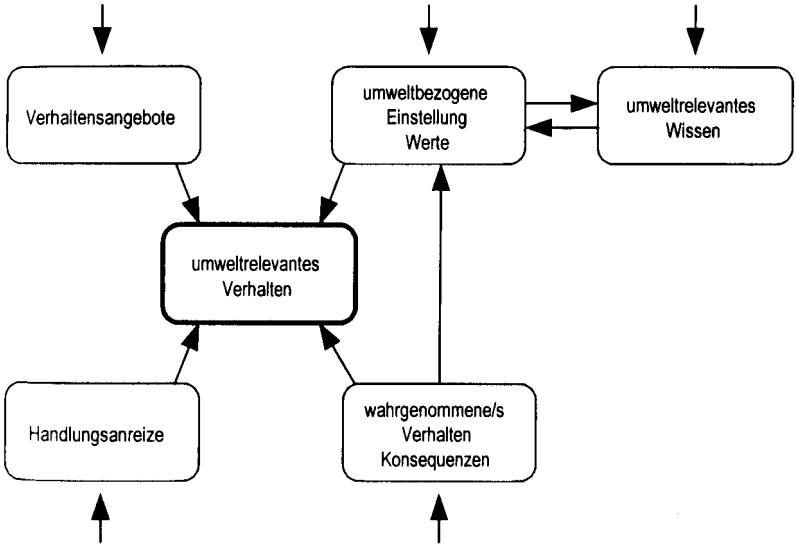
Quelle: Spada 1990, S. 623

Preisendörfer (1999) versteht unter allgemeinem Umweltbewusstsein eine allgemeine Einstellung mit einer kognitiven, affektiven und konativen Komponente. Die affektive Komponente bezieht sich auf die durch die Umweltgefährdung ausgelösten Gefühle und emotionalen Reaktionen in Form von Angst, Empörung, Wut und Hilflosigkeit. Die konative Komponente bezeichnet die Verhaltensbereitschaft sowie das Verhalten, auf das sich die Einstellung bezieht.

Eine nahe liegende Annahme ist, dass wir uns in unserem Verhalten gegenüber der Umwelt und dem Ressourcenverbrauch vom Umweltbewusstsein leiten lassen. Von einem besonders engen Zusammenhang zwischen Umweltbewusstsein und Verhalten kann indessen nicht die Rede sein (vgl. Spada 1990, Homburg & Matthies 1998). Es gibt eine Reihe von Gründen für die empirisch belegte mangelnde Konsistenz zwischen Umweltbewusstsein und umweltrelevantem Verhalten. In der Theorie des geplanten Verhaltens wird der nicht sehr enge Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten damit erklärt, dass nicht das Verhalten, sondern die Verhaltensabsicht vorausgesagt wird, die nicht immer verwirklicht wird. Ein weiterer Grund ist, dass eine Person nicht über die Möglichkeit verfügt, sich anders zu verhalten, weil entsprechende Verhaltensmöglichkeiten nicht angeboten werden. Es gibt z. B. keinen Laden, in dem energiesparende Haushaltsgeräte angeboten werden, oder die Raumtemperatur wird zentral geregelt, oder sie weiß einfach nicht, was sie tun muss, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Ein dritter Grund ist die Spezifität von Einstellungen: Einstellungen z. B. gegenüber der Pkw-Nutzung müssen nicht mit der Einstellung zum Heizenergiesparen übereinstimmen. So haben Homburg & Matthies (1998) zwischen spezifischen umweltbezogenen Einstellungen und allgemeineren umweltbezogenen Werthaltungen unterschieden.

Bei der Analyse des Umweltschutzverhaltens wurde oftmals auf das Modell von Fietkau & Kessel (1981) zurückgegriffen (vgl. Hellbrück & Fischer 1999). Im Unterschied zur Theorie des geplanten Verhaltens handelt es sich um ein spezifisch auf umweltbewusstes Verhalten bezogenes Modell (vgl. Abb. 2.4).

Abb. 2.4: Einflussschema für umweltrelevantes Verhalten



Quelle: Fietkau & Kessel 1981, S. 10

Entsprechend dem Modell von Fietkau & Kessel ist umweltrelevantes Wissen eine notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung für umweltschützendes Verhalten. Damit eine Person in ihrem Haushalt Energie einspart, müssen ihr die Zusammenhänge zwischen dem Energieverbrauch und Verhalten klar sein. Die Komponente „Verhaltensangebote“ bezieht sich - wie die wahrgenommene Verhaltenskontrolle in der Theorie des geplanten Verhaltens - auf die Möglichkeit, sich überhaupt umweltschützend verhalten zu können. Beispielsweise ist es in Passivhäusern sehr viel leichter, Heizenergie zu sparen als in konventionell gebauten Häusern. Das Passivhaus stellt in diesem Sinne ein Verhaltensangebot dar.

Über solche Angebote hinaus, wie z. B. einem ausreichenden Angebot von Energiesparhäusern auf dem Immobilienmarkt, bedarf es noch der Handlungsanreize, z. B. einem günstigen Preis oder glaubhaften Aussagen, dass es sich in Passivhäusern komfortabel wohnen lässt.

Je nachdem, ob sie positiv oder negativ sind, tragen die wahrgenommenen Verhaltenskonsequenzen dazu bei, das Verhalten zu bekräftigen oder zu „löschen“. Das Energieeinsparen muss positiv und als lohnend erlebt werden, z. B. dadurch, dass weniger Energiekosten anfallen, oder durch das Gefühl, einen Beitrag zur Lösung des Problems geliefert zu haben. Die unmittelbare (z. B. wöchentliche statt jährliche) Rückmeldung des Energieverbrauchs ist ein effektives Mittel, eine Person direkt mit den Konsequenzen ihres Verhaltens zu konfrontieren.

2.4 Informationsvermittlung und lerntheoretische Ansätze

Um energiesparendes Verhalten zu fördern, bieten sich verschiedene Strategien an:

- Wissensvermittlung
- Aufmerksamkeit auslösende Informationen
- soziale Lernprozesse
- persönliche Gespräche
- Anreize und Belohnungen
- Feedback-Strategien
- Commitment-und Foot-in-the-door-Technik
- Gruppenbezogene Interventionsstrategien.

Wissensvermittlung

Um sparsam mit Energie umgehen zu können, sind Kenntnisse über den Energieverbrauch und die energieverbrauchenden Geräte im eigenen Haushalt und über praktikable energiesparende Verhaltensweisen in verschiedenen Haushaltsbereichen eine notwendige Voraussetzung. Bei den Energiekonsumenten bestehen in dieser Hinsicht jedoch oft beträchtliche Wissenslücken (Ester 1985). Eine Reaktion auf diese Erkenntnis war, handlungsrelevante Information zum Energiesparen in Form von Broschüren für Verbraucher zur Verfügung zu stellen. Der geringe Erfolg dieser Informationsstrategie hat gezeigt, dass diese allein nicht auszureicht, um spürbare Veränderungen des Energiesparverhaltens zu initiieren (Wortmann 1994, McMakin et al. 2002).

Aufmerksamkeit auslösende Informationen

Eine weitere Form der Informationsvermittlung setzt bei der Motivation der Energiekonsumenten an. Bei dieser Strategie wird versucht, die Aufmerksamkeit auf das Energiesparen zu lenken und auf diese Weise Einstellungsänderungen zu bewirken. Dazu zählen persuasive Kommunikation und „prompts“ (Bell et al. 2001). Formen von „prompts“ sind Aufkleber, Schilder oder andere Hinweisreize, die am Handlungsort auf das energiesparende Verhalten hinweisen. Werden sie alleine eingesetzt, zeigen sich eher geringe Effekte im Hinblick auf Verhaltensänderungen (Aronson & O’Leary 1982/83).

Studien zur Wirkung persuasiver Kommunikation untersuchen Merkmale des Kommunikators oder des Inhalts einer Information. Untersucht wurden u. a. die Glaubwürdigkeit der Quelle, Aufrufe zur Energieeinsparung sowie Furcht erregende Appelle (Craig & McCann 1978, Heberlein 1975, Hass, Bagley & Rogers 1975). Das Ergebnis ist, dass persuasive Kommunikation mit anderen Strategien wie handlungsrelevanter Information und Rückmeldungen kombiniert werden sollte, um Verhaltensveränderungen zu erzielen (Stern & Gardener 1981).

Yates & Aronson (1983) haben Hinweise gegeben, wie Informationen wirksam gestaltet werden können. Zum einen ist die anschauliche Gestaltung von Bedeutung, zum anderen sollte der Informationsinhalt für die vermittelnde Person persönliche Relevanz haben. Beispielsweise können Erfahrungen, von vertrauten Personen mitgeteilt, mehr bewirken als die Konfrontation mit statistischen Daten. Da Personen meist viel sensibler auf potenzielle Verluste als auf potenzielle Gewinne reagieren (Kahneman & Tversky 1979), ist es darüber hinaus wirksamer zu kommunizieren, wie viel Geld man monatlich verlieren würde, wenn man sein Verhalten nicht ändert, als zu betonen, wie viel bei einer Verhaltensänderung gewonnen werden könnte.

Vergleichende Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einsatz von Feedback und Anreizen oder Kombinationen mehrerer Ansätze der Anwendung reiner Informationsstrategien überlegen ist (Wortmann 1994).

Soziale Lernprozesse

Dass soziale Lernprozesse in Form des Lernens am Modell sehr wirkungsvoll sein können, um das Energiesparverhalten zu fördern, wurde bereits in mehreren Untersuchungen bestätigt (Winett et al. 1982, 1984, 1985). Informationen können auf effektive Weise durch Verhaltensmodelle vermittelt werden (Bandura 1977). Die Beobachtung des Verhaltens von Modellen fördert durch stellvertretendes Lernen den Erwerb und die Übernahme der angestrebten Verhaltensweisen. Homburg & Matthies (1998) ordnen Informationsvermittlung durch Modelle als normorientierte Interventionstechnik ein. Sie erklären deren Wirksamkeit damit, dass durch Modelle soziale Normen vermittelt werden, die wiederum Verhaltensmodifikationen unterstützen.

Persönliche Gespräche

Eine weitere normorientierte Technik ist die Vermittlung von Problem- und Handlungswissen in einem persönlichen Gespräch. Neben Kenntnissen werden zugleich soziale Normen vermittelt. Hinweise auf die Wirksamkeit persönlicher Informationsvermittlung hat eine Untersuchung zum Altpapierrecycling von Spacarelli, Zolik & Jason (1989/90) geliefert. Eine Kombination von persönlicher Aufforderung und schriftlicher Information zum Altpapierrecycling erwies sich als wirksam, schriftliche Information alleine jedoch nicht (Homburg & Matthies 1998).

Anreize und Belohnungen

In dem Modell von Fietkau & Kessel (1981) sind Handlungsanreize eine wichtige Determinante umweltfreundlichen Verhaltens. Aus der Sicht der Lerntheorie sind es positive Verstärker. Energiesparen ist meistens automatisch mit finanzieller Belohnung verknüpft, weil durch geringeren Energieverbrauch Kosten eingespart werden.

Das Problem verhaltensorientierter Strategien ist, dass keine Langzeiteffekte zu erwarten sind, der Energieverbrauch also wieder auf das Ausgangsniveau zurückgeht, sobald der Anreiz ausbleibt (Katzev & Johnson 1987). Durch den Einsatz von äußeren Verstärkern wird nicht unbedingt eine intrinsische Motivation zum Energiesparen aufgebaut. Hinzu kommt, dass der finanzielle Aufwand bei monetärer Belohnung, sofern man diese in größerem Umfang einsetzt, relativ hoch ist.

Belohnungen können in unterschiedlicher Form gegeben werden, z. B. als Teilnahme an einer Lotterie. In der Untersuchung von Jacobs & Bailey (1982/83) nahmen Haushalte, die sich an der Altpapiersammlung beteiligten, gleichzeitig an einer Lotterie teil. In der anderen Bedingung wurden die Haushalte entsprechend des Marktpreises für das gesammelte Altpapier bezahlt. Die Lotterie-Bedingung erwies sich als sehr wirksam.

Feedback-Strategien

Eine wichtige Strategie ist die Verbrauchsrückmeldung bzw. das Feedback. Erfolge dieser Strategie lassen sich über die zwei Funktionen des Feedbacks erklären: Zum einen wird die Energie verbrauchende Person über die Konsequenzen ihres Verhaltens hinsichtlich des Energieverbrauchs bzw. ihrer Einsparbemühungen informiert, zum anderen wirkt das Feedback als Erfolgsrückmeldung motivierend (vgl. Wortmann, Stahlberg & Frey 1988).
In verschiedenen Untersuchungen wurden der Darbietungsmodus und die zeitliche Latenz der Rückmeldungen variiert. Häufig wird Feedback in schriftlicher Form gegeben, gelegentlich auch durch Digitalanzeigen oder Signalgeber. Wichtig ist, dass das Feedback möglichst unmittelbar auf das Verhalten folgt und noch mit dem Verhalten in Beziehung gesetzt werden kann. Es sollte regelmäßig, spezifisch und glaubwürdig erfolgen (Zarling & Lloyd 1978, Ester 1985).
Die Wirksamkeit von Feedback scheint davon abzuhängen, wie hoch die Motivation zum Energiesparen ist und inwieweit die betreffende Person darüber Bescheid weiß, wie sie sich sparsam verhalten kann, denn andernfalls kann die motivierende Funktion des Feedbacks als Erfolgsrückmeldung nicht zur Wirkung kommen (Wortmann 1994). Verschiedene Untersuchungen, in denen Feedback erfolgreich war, waren Kombinationen von Feedback und Selbstverpflichtung (commitment). Homburg & Matthies (1998) sowie Dwyer et al. (1993) haben darauf hingewiesen, dass in mehreren Feedback-Studien die erzielten Effekte nach Beenden der Intervention wieder verschwunden sind.

Daraus folgt: Unterschiedliche Strategien sollten verknüpft werden. Feedback und Belohnungen führen während der Interventionsphase in vielen Fällen zu beachtlichen Verbrauchseinsparungen, ihre Wirkung lässt allerdings häufig nach Abschluss der Intervention wieder nach. Um langfristige Effekte zu erhalten, sollte dieses Vorgehen mit anderen Strategien, die die intrinsische Motivation anregen bzw. Einstellungen verändern, verbunden werden. Kombinationen mehrerer Maßnahmen sind dem Einsatz einzelner Maßnahmen überlegen.

Commitment- und Foot-in-the-door-Technik

Die Dissonanztheorie von Festinger (1957) liefert den theoretischen Hintergrund für zwei Interventionsstrategien, mit deren Hilfe bestehende Einstellungen verhaltenswirksamer gemacht bzw. initiiert werden können. Die Commitment-Technik versucht, Personen dazu zu bewegen, sich öffentlich oder privat zu verpflichten, bestimmte Verhaltensweisen zu zeigen. Hierbei wird angenommen, dass durch diese Selbstverpflichtung eine Veränderung des Verhaltens erleichtert wird und sich die Personen anschließend gemäß ihrer Einstellung verhalten (Mosler 1995). Die Foot-in-the-door-Technik versucht, Personen zu kleinen Schritten in Richtung des erwünschten Verhaltens (wie z. B. Energiesparen) zu veranlassen. Folgende Überlegungen liegen dieser Technik zu Grunde: Kann eine Person, die bisher keine positive Einstellung zum Energiesparen hatte, zu energiesparendem Verhalten, das wenig Mühe bereitet und wenig einstellungsdiskrepant ist, veranlasst werden, so wird sich ihre Einstellung dem neuen Verhalten anpassen, d. h. sie wird eine zunehmend positivere Einstellung zum Energiesparen entwickeln und in der Folge auch andere Verhaltensweisen, die mit höheren persönlichen Kosten verbunden sind, an diese veränderte Einstellung anpassen.

In Untersuchungen zu beiden Techniken wird von positiven Effekten berichtet, insbesondere auch von Langzeiteffekten (u. a. Arbuthnot et al. 1976/77, Katzev & Johnson 1983, Pallak & Cummings 1976, Katzev & Bachman 1982).

Zielgruppenbezogene Interventionsstrategien

Um globale Umweltprobleme langfristig lösen zu können, müssen gesellschaftliche Prozesse in Gang gesetzt werden, die bei vielen Personen zu Verhaltensänderungen führen. Vor diesem Hintergrund sollten vermehrt auch Techniken, die Gruppenprozesse anregen und auf Verhaltensänderung von Gruppen zielen, angewandt werden (Homburg & Matthies 1998).

Geller (1989) sowie Geller und Mitarbeiter (1990) haben eine Heuristik für breit angelegte Interventionsprogramme entwickelt und dabei den Ansatz der angewandten Verhaltensanalyse mit dem Konzept des sozialen Marketing verbunden. Die Heuristik beginnt mit einer Marktanalyse, die die Wahrnehmung der Problematik und die Einstellungen der Zielgruppe erfasst. Die Marktanalyse ist die Grundlage einer Zielgruppensegmentierung und der Bestimmung des Zielverhaltens. Entsprechend ihrer Einstellungen, Verhaltensmöglichkeiten und anderer Voraussetzungen werden Teilgruppen gebildet. Es folgt eine Auswahl von zielgruppenbezogenen Interventionsmaßnahmen, die je nach Zielgruppe unterschiedlich aufwändig gestaltet sind, häufig Maßnahmenbündel an Stelle einzelner Maßnahmen umfassen und teilweise zeitlich gestaffelt angelegt sind. Weitere Elemente sind die Evaluation der Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit.

Prose & Wortmann (1991) und Prose, Hübner & Kupfer (1994) sowie Prose (1997) haben das Konzept des sozialen Marketings zum „partizipativen sozialen Marketing“ erweitert. Die Idee - hier die Klimaschutzidee - und entsprechende Vorschläge zur Verhaltensänderung werden

über Multiplikatoren verbreitet. Ein wesentlicher Aspekt des Konzepts sind persönliche Kontakte der Multiplikatoren in ihrem sozialen Umfeld, in ihrer Nachbarschaft und in Institutionen. Sie vermitteln die Idee und sind Vorbild für umweltschützendes Verhalten. Die Annahme ist, dass durch die persönliche Vermittlung soziale Normen aktiviert werden, die eine Verhaltensänderung unterstützen. Weiterhin sollen soziale Lernprozesse durch glaubwürdige, vertraute Modelle gefördert werden (Bandura 1986).

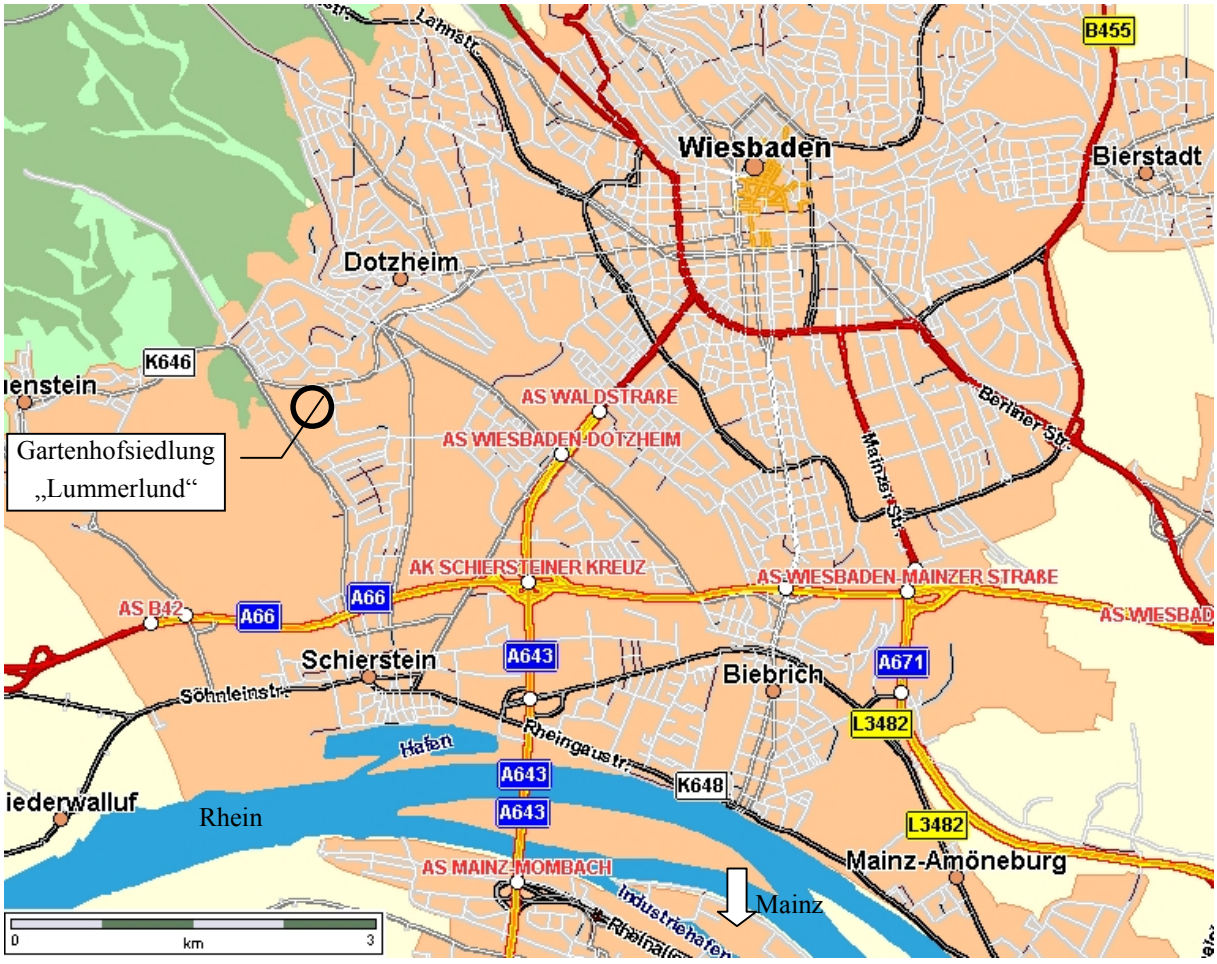
Im Konzept der „Interventionen im geschlossenen Setting“ wird die Zielgruppe bei der Auswahl und Entwicklung von Interventionsmaßnahmen einbezogen. Diesen partizipativen Ansatz haben Matthies & Krömker (2000) am Beispiel der Förderung des Müll-Recyclingverhaltens in einem Bochumer Studentenwohnheim realisiert. Die positiven Effekte auf das Mülltrennverhalten führten sie zum einen darauf zurück, dass die Interventionsmaßnahmen durch die Beteiligung optimal auf die Zielgruppe zugeschnitten waren, zum anderen war das umweltfreundliche Recycling-Verhalten zu einem Gesprächsthema unter den Studierenden im Wohnheim geworden. Dadurch wurde das neue Verhalten immer wieder in Erinnerung gebracht. Zuvor hatten schon Geller (1989) und Schultz et al. (1995) betont, dass eine zielgruppenspezifische Auswahl und Gestaltung von Interventionen von zentraler Bedeutung für deren Wirksamkeit ist. Daraus folgt, dass Interventionen möglichst gezielt auf bestimmte Gruppen zugeschnitten sein sollten.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Die untersuchten Häuser

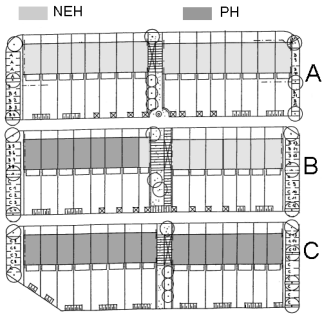
Im Jahr 1997 wurde in Wiesbaden im Stadtteil Dotzheim auf einem ehemaligen Kasernengelände eine Passivhaus- und Niedrigenergiehaus-Siedlung „Lummerlund“ in Form von Reihenhäusern fertig gestellt. Die Siedlung liegt im Westen der Stadt (vgl. Abb. 3.1). Zwei Buslinien verkehren zwischen der Innenstadt Wiesbadens und der Siedlung Lummerlund. Die Haltestellen können in ca. 5 bis 7 Minuten von der Siedlung aus zu Fuß erreicht werden. Die Fahrtzeit bis zu den Innenstadthaltestellen dauert 18 Minuten. Die Busse verkehren tagsüber in einem 10-Minuten-, abends in einem 30-Minuten-Takt. Weniger günstig sind die Verbindungen zum Bahnhof Wiesbaden. Um dorthin zu kommen, muss man zwei Mal umsteigen.

Abb. 3.1: Der Ortsteil Dotzheim im Westen von Wiesbaden und Lage der Siedlung Lummerlund



Die Häuser in dieser Siedlung sind Gegenstand der durchgeführten Untersuchung. Alle Aussagen über Passivhäuser beziehen sich auf die Häuser in der Lummerlund-Siedlung.
Die Häuser sind in drei Reihen angeordnet. Jeweils zwei auf einer Achse liegende Halbzeilen werden von einer Heizzentrale mit Wärme versorgt. Die drei Reihen setzen sich wie folgt zusammen:

Abb. 3.2: Anordnung der Häuser



- Reihe A: 16 Niedrigenergiehäuser (NEH)
- Reihe B: 8 Niedrigenergiehäuser und 7 Passivhäuser
- Reihe C: 15 Passivhäuser (PH)

In den ingenieurwissenschaftlichen Forschungsteil wurden die Energiesparhäuser in den beiden Reihen B und C aufgenommen, d. h. 22 Passivhäuser und acht Niedrigenergiehäuser.

Die Energiesparhäuser unterscheiden sich außer in ihrer Bauweise als Passiv- oder Niedrigenergiehaus auch hinsichtlich ihrer Position in der Reihe und ihrer Wohnfläche. Es sind entweder End- oder Mittelhäuser. Von den untersuchten Passivhäuser haben sechzehn eine Wohnfläche von 108 m^2, die weiteren fünf eine von 88 m^2. Die untersuchten acht Niedrigenergiehäuser sind im Durchschnitt etwas kleiner. Nur die Hälfte der befragten acht Niedrigenergiehaushalte hat eine Wohnfläche von 108 m^2, drei Häuser haben eine Wohnfläche von 88m^2 und ein Haushalt bewohnt eine 65 m^2-Variante.

Weder die Passiv- noch die Niedrigenergiehäuser in der Lummerlund-Siedlung haben einen Keller, dafür aber Abstellräume sowohl im innerhäusigen als auch im außen liegenden Bereich. Alle besitzen einen sehr guten Wärmeschutz. Die Fassaden- und Dachelemente der Häuser weisen Dämmstärken zwischen 30 und 40 cm auf, zudem stehen die Häuser selbst auf einer 30 cm dicken Dämmlage aus Styropor. Durch Minimierung des konstruktiven Holzanteils in den Elementen werden U-Werte zwischen 0,10 und 0,14 W/(m²K) erreicht. Darüber hinaus zeichnen sich die Häuser durch eine sehr hohe Luftdichtigkeit der Gebäudehülle aus. Die Warmwasserbereitung und die Heizung (bei den Passivhäusern: Restheizung) wird mit Nahwärme gedeckt. Bei den Fenstern in den Passivhäusern kamen neuartige Dreischeiben-Wärmeschutzverglasungen aus eisenfreiem Glas in hochwärmegedämmten Rahmen zum Einsatz (Fenster-U-Wert einschließlich Randverbund 0,83 W/(m²K)).

Bei den Zu- und Abluftanlagen der Passivhäuser wurde ein hocheffizienter Gegenstromwärmetauscher mit einer trockenen Rückwärmzahl von über 80 % eingesetzt, die Ventilatoren weisen einen besonders geringen Stromverbrauch auf. Da die Lüftungsanlage die erforderliche Frischluft garantiert, ist eine Fensterlüftung - aus technischer Sicht - nicht mehr erforderlich. Alle Passiv-Endhäuser haben neben den Gegenstromwärmetauschern zusätzlich einen Erdreichwärmetauscher, um die erhöhten Wärmeverluste durch die zusätzliche Außenoberfläche zu kompensieren und den Passivhausstandard zu erreichen.

Abb. 3.3: Südansicht der Energiesparhäuser

Allgemein zeichnen sich Passivhäuser dadurch aus, dass ihr Heizwärmebedarf auf unter 15 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr reduziert ist (ein vergleichbares, nach den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung errichtetes Haus verbraucht ca. 100 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr). Passivhäuser können prinzipiell allein über die Zuluft der ohnehin vorhandenen Lüftungsanlage beheizt werden . Dieser Schritt wurde in Wiesbaden allerdings noch nicht vollzogen, die Häuser besitzen noch konventionelle (kleine) Heizkörper (Martus, Loga & Großklos 2000). Der Heizwärmeverbrauch der Passivhäuser lag im Mittel über vier Messjahre (1998/2002) mit durchschnittlich 12,2 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr im Bereich des berechneten Wertes von 13,4 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr (Müller, Großklos & Flade 2001, Feist, Loga & Großklos 2000). Durch den Verzicht auf einen Keller und das hohe Maß an Vorfertigung bei den konstruktiven Elementen und technischen Anlagen konnten die Passivhäuser in dieser Siedlung vergleichsweise günstig angeboten werden[6].

[6] Nähere Angaben zu Gebäudekonzept und Kosten der Passivhäuser finden sich in Rasch (1997, 1998), zur Wärmeversorgung in Stärz (1998), zur Energiebilanz der Gebäude und der Heizungsanlage in Loga (1997).

Die Niedrigenergiehäuser besitzen wegen der mit großen Stückzahlen verbundenen Kostenreduzierung die gleichen Außenwand- und Dachelemente wie die Passivhäuser und somit den gleichen ausgezeichneten Wärmeschutzstandard wie die Passivhäuser. Es handelt sich somit um sehr gute Niedrigenergiehäuser, die gelegentlich auch als „Ultrahäuser“ bezeichnet werden. Als Fenster wurden Zweischeiben-Wärmeschutzverglasungen (U-Wert von 1,1 W/(m²K)) in einem Holzrahmen eingesetzt. Bei den Niedrigenergiehäusern erfolgt die kontrollierte Lüftung über eine Abluftanlage mit feuchtegeregelten Zu- und Abluftöffnungen am Fenster. Der theoretisch errechnete Heizwärmebedarf liegt für die Niedrigenergiehäuser bei ca. 48 kWh/(m²a).

Abb. 3.4: Nordansicht der Energiesparhäuser

Zum Vergleich wurde eine Reihenhaus-Siedlung ausgewählt, die wie die Siedlung Lummerlund auf dem ehemaligen Kasernengelände in Wiesbaden-Dotzheim liegt. Bei der Auswahl der Vergleichs- bzw. Kontrollgruppe (KG) war es wichtig, so viele Übereinstimmungen wie möglich bezüglich der wesentlichen Variablen zu finden, mit Ausnahme natürlich des Passivhausstandards. Dies war nicht in allen Punkten möglich. Unterschiedlich ist, dass die Kontrollhäuser erst ein Jahr später bezogen wurden (im Herbst 1998), dass die Siedlung in sich geschlossener ist, da sie fast quadratisch angelegt ist, und dass die Kontrollhäuser einen Keller

haben. Im Durchschnitt haben die Kontrollhäuser eine Wohnfläche (inklusive Keller) von 143,8 m^2, die kleinsten von 124, die größten von 180 m^2.

Die Häuser der Kontrollgruppe weisen kein vergleichbares Konzept der Wärmedämmung und Energieeinsparung auf, an keinem ist eine Photovoltaik-Anlage installiert worden. Alle Häuser werden mit Fernwärme geheizt. Die Warmwasserbereitung erfolgt in 10 der 11 Fälle gekoppelt mit der Heizung, lediglich in einem Fall getrennt davon mit Strom.

3.2 Die Haushalte in den Häusern

Die Energiesparhäuser wurden im Sommer 1997 bezogen. Von den 30 Haushalten in den für das Messprogramm ausgewählten Energiesparhäusern waren in den ersten beiden Interviews 29 bereit, an der Befragung teilzunehmen. Diese Gruppe diente als Panel, das wiederholt befragt wurde. Von den 29 beteiligten Haushalten sind 28 Eigentümer ihrer Häuser, lediglich ein Haushalt aus einem Niedrigenergiehaus wohnt zur Miete. Bis zur vierten Befragung nahm die Teilnahmebereitschaft zwar etwas ab, sie blieb aber mit insgesamt 26 Haushalten an Stelle der ursprünglichen 29 immer noch recht hoch (vgl. Tabelle 3.1).

Von den in der Vergleichsgruppen-Siedlung angeschriebenen 39 Haushalten waren 11 bereit gewesen, ab der dritten Erhebungsphase an zwei Interviews teilzunehmen. Alle einbezogenen Kontrollhaushalte sind Hauseigentümer.

Tabelle 3.1: Zahl der einbezogenen Haushalte nach Befragungszeitpunkten

Befragungsphase	NEH	PH	KG
(1) Juni 2000	8	21	-
(2) März 2001	8	21	-
(3) Sept. 2001	7	20	11
(4) März 2002	7	19	11

Das Durchschnittsalter der Erwachsenen in allen befragten Haushalten betrug im September 2001 40 Jahre, das der Kinder 8 Jahre. Differenziert nach Haustyp ergab sich für die erwachsenen Bewohnerinnen und Bewohner der Niedrigenergiehäuser ein Altersdurchschnitt von 45 Jahren, für die Kinder ein Altersdurchschnitt von knapp 10 Jahren. Die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser waren mit durchschnittlich 38,5 Jahren etwas jünger, ebenso deren Kinder, die im Mittel 7,5 Jahre alt waren. Die Bewohnerinnen und Bewohner der elf Kontrollhäuser waren im September 2001 ähnlich alt wie die Haushaltsmitglieder aus den Niedrigenergiehäusern. Das Durchschnittsalter der Erwachsenen lag bei 43, das der Kinder bei 9 Jahren.

Im Unterschied zur Gesamtbevölkerung in Deutschland mit einem hohen Anteil an 1-und 2-Personen-Haushalten wohnen sowohl in der Lummerlund als auch in der Vergleichsgruppen-Siedlung überwiegend junge Familien mit Kindern. Am häufigsten ist in beiden Siedlungen

der 3- und der 4-Personen-Haushalt. Die durchschnittliche Haushaltsgröße ist in allen drei Haustypen ähnlich.

Die Erwerbsquote ist in allen drei Gruppen auffallend hoch. Dies lässt auf eine mehr oder weniger lange häusliche Abwesenheit schließen, was im Hinblick auf den Energieverbrauch im Haushalt von Bedeutung ist.

Im Juni 2000 lag die mittlere Abwesenheitsdauer an den Werktagen bei den Erwachsenen aus den Energiesparhäusern bei 7,6 Stunden, bei den Kindern bei 6,7 Stunden. Der Anteil derjenigen Erwachsenen, die zwischen 6,3 bis 9,5 Stunden außer Haus waren, belief sich auf 73 %. Bei den Kindern war der Anteil derjenigen, die werktags zwischen 5 bis 8 Stunden nicht zu Hause sind, mit 72 % sehr ähnlich. Die Mehrheit der Familienmitglieder ist während eines großen Teils des Tages also nicht zu Hause.

In den Passiv- und Niedrigenergiehäusern wird fast nie geraucht. So gaben 19 von 20 PH- und sechs von sieben NEH-Haushalten an, nie im Haus zu rauchen. In den Energiesparhäusern entfällt damit der Grund, wegen verrauchter Luft die Fenster öffnen zu müssen. In der Kontrollgruppe wird in zwei Haushalten „oft“ oder „immer“, in zwei Haushalten selten und in sieben ebenfalls nie geraucht.

In zehn PH- und in drei NEH-Haushalten leben Haustiere, was für das Thema Lüftung ebenfalls von Bedeutung ist.

3.3 Untersuchungsplan

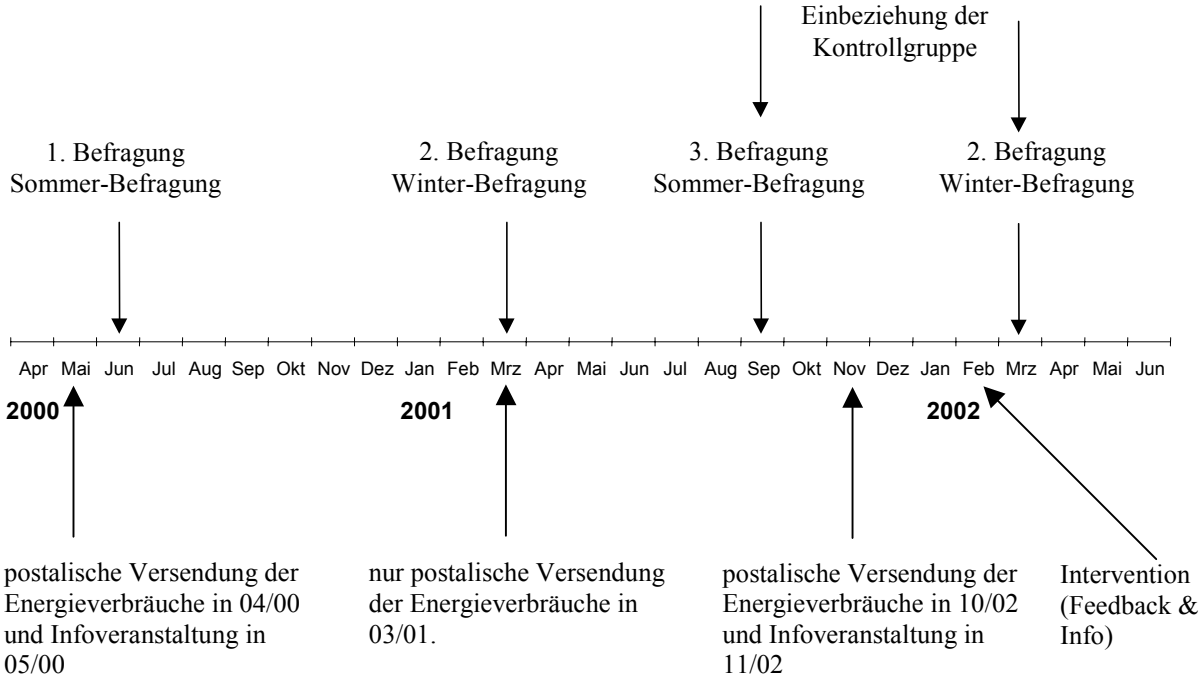
Da sich viele Wirkungen erst im Laufe der Zeit entfalten und Einstellungs- und Verhaltensänderungen meistens nicht schlagartig erfolgen, war ein Längsschnittansatz nahe liegend, der es ermöglicht, einerseits Veränderungen im Lauf der Zeit und bezogen auf Jahreszeiten, andererseits aber auch die Stabilität der Bewertungen und Zufriedenheitsangaben sowie der Verhaltensweisen in Bezug auf das Energiesparen festzustellen. Dementsprechend wurden die Haushalte in den Energiesparhäusern insgesamt vier Mal in mündlichen Interviews bei sich zu Hause befragt, zwei Mal im Sommer und zwei Mal nach dem Winter (vgl. Abb. 3.5). Die Interviews wurden mit einem persönlichen Anschreiben angekündigt, anschließend wurde telefonisch ein Termin vereinbart. Die Befragungen wurden von geschulten Interviewerinnen und Interviewern durchgeführt. In fast allen Haushalten war in den verschiedenen Erhebungsphasen dieselbe erwachsene Person Ansprech- und Auskunftsperson.

Die Aufnahme einer Kontrollgruppe diente dazu, einen „Extremgruppen“-Vergleich zu ermöglichen, der Aufschluss darüber gibt, inwieweit die PH-Haushalte eine spezielle, z. B. sehr energie- und umweltbewusste Gruppe bilden. Ferner können die Befragungsergebnisse aus der KG dazu dienen, die Ergebnisse bestimmter Variablen aus der Befragung der PH-Gruppe in Beziehung zu setzen. Anhand der Ergebnisse der Interviews mit der Kontrollgruppe lässt

sich z. B. einschätzen, ob die Bewohner und Bewohnerinnen mehr oder weniger oder genauso zufrieden mit ihrem Haus sind wie die Befragten in den konventionell gebauten Häusern.

Die Ergebnisse der Befragung einer Kontrollgruppe sollten außerdem zeigen, welche Gründe für den Einzug ausschlaggebend gewesen waren und was die Befragten davon abgehalten hat, sich für ein Passivhaus zu entscheiden.

Abb. 3.5: Ablauf des sozialwissenschaftlichen Projekts



Bei der Durchführung der Interviews wurde in der Siedlung der Kontrollgruppe ähnlich vorgegangen wie in der Siedlung Lummerlund: Die Haushalte wurden Anfang September in einem persönlichen Brief gebeten, an der Untersuchung teilzunehmen. Über das Projekt wurde im Brief u. a. die folgende Information vermittelt: „Die Befragung ist Teil einer wissenschaftlichen Untersuchung, in der die Wohn- und Lebensbedingungen in verschiedenen Siedlungen verglichen werden sollen." Nach Erhalt des Briefes wurden die Haushalte im telefonischen oder persönlichen Kontakt um einen Termin für die Durchführung des Interviews mit einem erwachsenen Haushaltsmitglied gebeten.
Die Interviews mit der Kontrollgruppe erfolgten parallel zur dritten Befragung im September 2001 und zur vierten Befragung im März 2002 der Haushalte in den Energiesparhäusern. Beide Male stellten sich die gleichen Personen für das Interview zur Verfügung.

Während der Projektphase erfolgten verschiedene Interventionen. Unmittelbar vor der ersten Befragungsphase im Juni 2000 fand eine Informationsveranstaltung zum Thema Energiesparhaus und Energiesparen statt. Der Energieverbrauch in der letzten Heizperiode wurde rückgemeldet. Eine weitere ähnliche Veranstaltung wurde im November 2001 durchgeführt. Zu

Beginn des Jahres 2002 wurde in einer Stromsparaktion untersucht, inwieweit Bewohnerinnen und Bewohner von Passiv- und Niedrigenergiehäusern durch psychologische Interventionen zu stromsparenden Verhaltensweisen motiviert werden können und inwieweit dadurch der Stromverbrauch gesenkt werden kann. Der Interventionsplan umfasste eine 6-wöchige Baseline-Phase zur Erfassung des wöchentlichen Stromverbrauchs, eine 4-wöchige Interventionsphase und eine Postinterventionsphase, in der die Stabilität des Interventionserfolgs untersucht wurde. Als Intervention kam folgende Maßnahmenkombination zur Anwendung:

- handlungsrelevante Informationen zum Stromsparen im Haushalt in Form einer Broschüre
- Selbstverpflichtung (commitment), bei der Aktion mitzumachen
- wöchentliches Feedback des Stromverbrauchs.

Im vierten Interview im März 2002 wurden den daran Teilnehmenden Fragen zur Stromsparaktion gestellt.

Das Projekt war multidisziplinär angelegt: Es wurden Befragungsdaten und Messdaten zum Heizenergieverbrauch, über die Raumtemperatur, den Stromverbrauch, die Anzahl der Fensteröffnungen usw. erhoben, sodass objektive und subjektive Daten miteinander in Beziehung gesetzt werden konnten und zugleich die Möglichkeit geschaffen wurde, den gemessenen Energieverbrauch mit Hilfe psychologischer Variablen zu erklären.

3.4 Erhebungsinstrumente

Insgesamt wurden sechs Fragebogen entwickelt, vier für die Befragung der PH- und der NEH-Gruppe zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten und zwei für die Befragung der Kontrollgruppe in der dritten und vierten Befragungsphase. Die Fragebogen bestanden jeweils aus unterschiedlich vielen Fragen, die sowohl offen als auch anhand von Antwortvorgaben und mit meist 5-stufigen Skalen beantwortet werden sollten. Die Antwortskalen und Listen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wurden den Befragten in einer speziellen Mappe vorgelegt. Zur Erprobung der Länge der Interviews und der Verständlichkeit der Fragen wurden vor dem Einsatz der Fragebogen Probeinterviews durchgeführt.

Da in dieser Untersuchung ein Längsschnitt-Ansatz verfolgt wurde, gab es einige Variablen, die in jedem Fragebogen erhoben wurden, sodass diese Ergebnisse zwischen allen Befragungszeitpunkten verglichen werden können (z. B. „Energiebewusstsein“, „Wohnzufriedenheit“ oder „Einstellungen zum Energiesparen“). Andere Variablen wurden nur zwei Mal erhoben, zumeist in der ersten und letzten Befragung, da bei manchen Variablen nur mit längerfristigen Veränderungen zu rechnen ist, z. B. bei der Bereitschaft, aus Umweltschutzgründen Komforteinbußen in Kauf zu nehmen, oder der Kompetenz im Umgang mit den technischen Anlagen im Energiesparhaus. Einige Fragen waren auf die Erfassung von Jahreszeiteffekten ausgerichtet, sodass sie in einer Sommer- und einer Winterbefragung vorkamen. Bestimmte

Variablen wurden nur einmal erhoben, z. B. Fragen nach dem Auftreten von Zugluft in den verschiedenen Räumen, die Wohnbedingungen vor dem Einzug, die berufliche Stellung.

Die Fragebogen für die Kontrollgruppe entsprachen in vielen Punkten denjenigen in den Energiesparhäusern, um die Vergleichbarkeit der Angaben über die verschiedenen Haustypen zu gewährleisten. Lediglich die Fragen, die sich auf spezifische Charakteristika der Energiesparhäuser (z. B. die Lüftungsanlage) oder besondere Aktionen, wie z. B. die Stromsparintervention, bezogen, konnten in der Kontrollgruppe nicht gestellt werden. Andere Fragen wurden im modifizierter Form gestellt.

Ein Schwerpunkt im Zusammenhang mit der Bewertung des Hauses war das Raumklima im Sommer und im Winter. Darüber hinaus sollten die Handhabbarkeit der Heizung, das Lüftungssystem, der Komfort des Hauses sowie das Geschlossenhalten der Fenster bewertet werden. Die Zufriedenheit mit einzelnen Merkmalen wie dem Haus als Passiv- bzw. Niedrigenergiehaus, mit der Wohnumgebung, dem Wohnstandort, dem Wohnungsgrundriss, dem Aussehen des Hauses, dem Haus ohne Keller und die Gesamt-Wohnzufriedenheit wurden erfasst. Gefragt wurde auch, wie zufrieden die Haushalte mit der Information über das Haus sind.

Es sollten nicht nur Erkenntnisse zum Nutzungsverhalten und den damit verbundenen Bewertungen und Zufriedenheiten gewonnen werden, sondern auch Erkenntnisse zum Investitionsverhalten. Was sind die Motive für den Kauf bzw. den Einzug in ein Passiv- bzw. Niedrigenergiehaus? Ist die jetzige Situation eine Verbesserung im Vergleich zu früher?

Die Komponenten der Theorie des geplanten Verhaltens: Einstellungen, subjektive Normen, wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Verhaltensabsichten und Verhalten, wurden folgendermaßen erfasst:

Um die Einstellung zu erheben, wurde den Befragten zum einen eine Liste mit verschiedenen Adjektivpaaren vorgelegt, anhand derer sie das Energiesparen im eigenen Haushalt beurteilen sollten, zum anderen sollten sie die Verhaltensweisen „Stromsparen“, „sparsamer Umgang mit warmem Wasser“, „so sparsam wie möglich heizen“ und „die Fenster im Winter geschlossen halten“ auf den Dimensionen „gut-schlecht“ und „angenehm-unangenehm“ einordnen.

Die subjektive Norm wurde in der Weise erfasst, dass die wahrgenommenen Erwartungen wichtiger Bezugspersonen, eine Verhaltensweise auszuführen, und die Motivation, mit diesen Personen übereinzustimmen, mit Hilfe 5-stufiger Skalen erhoben wurden. Als wichtige Bezugsgruppen wurden die Nachbarn, der Partner/die Partnerin und Freunde/Freundinnen vorgegeben.

Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle setzte sich aus dem Umweltwissen und der Einschätzung eines Verhaltens als „leicht“ oder „schwer“ zusammen. Das Umweltwissen wurde mit einem Umwelt-Quiz und über das Wissen über den eigenen Energieverbrauch ermittelt

sowie über die wahrgenommenen Möglichkeiten, im Haushalt Energie zu sparen erfasst. Das Stromsparen, der sparsame Umgang mit warmem Wasser, und „so sparsam wie möglich heizen“ sowie „die Fenster im Winter geschlossen halten“ wurden auf der Skala „leicht-schwer“ eingeschätzt.

Auf einer 5-stufigen Skala sollten die Befragten angeben, inwieweit sie beabsichtigen, in Zukunft so viel Energie und Strom wie möglich einzusparen, mit warmem Wasser und Heizenergie so sparsam wie möglich umzugehen und im nächsten Winter die Fenster geschlossen zu halten.

Spezielle Variablen bezogen sich auf die Stromspar-Intervention Anfang 2002.

Das Verhalten wurde objektiv und subjektiv erfasst. Im ingenieurwissenschaftlichen Forschungsteil wurde der Heizenergie-, Strom- und Wasserverbrauch gemessen. Zum Energiesparverhalten wurden sowohl direkte Fragen gestellt, es wurde darüber hinaus aus dem Fensteröffnungsverhalten, der Einstellung des Heizreglers, dem Ausschalten des Lichts beim Verlassen des Raums sowie dem Besitz und der Nutzung bestimmter Haushaltsgeräte auf das Energiesparverhalten geschlossen.

In den vier Interviews wurden jeweils unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt, die sich in den Befragungen in den Energiesparhäusern und in den konventionellen Häusern weitgehend entsprachen.
Im ersten Interview ging es hauptsächlich um die Einzugsgründe und Kaufmotive der Haushalte in den Energiesparhäusern, um deren Wohnbedingungen vor dem Einzug und um ihre Einstellungen zum Energiesparen. Darüber hinaus wurde nach den Bewertungen der Häuser seit dem Einzug und nach bestimmten Verhaltensweisen im Zusammenhang mit dem Wohnen in einem Energiesparhaus gefragt (z. B. Häufigkeit des Fensteröffnens). Im ersten Interview wurden auch Haushaltsdaten erfasst, wie z. B. die Haushaltsgröße und die Zahl und Art der elektrischen Haushaltsgeräte.

Ein Themenschwerpunkt der zweiten Befragung war die Bewertung und die Zufriedenheit mit den Häusern. Von besonderem Interesse war die Einschätzung des Raumklimas im Winter sowie verschiedene Aspekte der kontrollierten Lüftung, die eine wesentliche Komponente der Energiesparhäuser darstellt. Einen zweiten Themenbereich stellte das Verhalten der Bewohner und Bewohnerinnen in den Energiesparhäusern bezogen auf den Winter dar. So wurde das Fensteröffnen als eine heizenergierelevante Verhaltensweise und ebenfalls die Einstellung des Heizreglers erhoben. Psychologische Variablen wie das allgemeine Umweltbewusstsein, das Energiebewusstsein, Einstellungen, wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die Intention zum Energiesparen waren in der zweiten Befragungsphase ein weiterer Themenschwerpunkt.

Die inhaltlichen Schwerpunkte bildeten im dritten Interview im September 2001 zum einen Fragen zur Zufriedenheit der Bewohnerinnen und Bewohner im Sommer, wobei das Raumklima und die Raumtemperatur in den Häusern im Sommer besonders im Mittelpunkt standen.

Zum anderen lag der Fokus auf dem Nutzungsverhalten speziell im Sommer. Die Einstellung der Lüftung, das Verhalten bezüglich der Fensteröffnung sowie die Verschattung des Hauses wurde in diesem Zusammenhang differenziert erfasst. Gefragt wurde im dritten Interview auch nach der Verantwortung für die Lösung von Energieproblemen und nach den verschiedenen Komponenten der Theorie des geplanten Verhaltens. Schließlich wurden soziodemografische Angaben und Angaben zum Haus erfasst, die in den vorangegangenen Befragungen noch nicht erhoben worden waren, wie die berufliche Stellung und der erreichte Schulabschluss der Befragten, ferner die Ausstattung des Hauses mit einer Photovoltaikanlage.
Im Fokus des letzten Interviews im März 2002 standen wiederum Fragen zur Bewertung des Hauses im Winter. Darüber hinaus ging es in einem speziellen Fragen-Komplex um die Anfang 2002 durchgeführte Intervention zum Stromsparen. Es wurde gefragt, was die Gründe für die Teilnahme an der Intervention waren, welche und wie viele Stromspartipps von den Befragten umgesetzt wurden und ob der Wohnkomfort durch das Stromsparen eingeschränkt worden sei. Einige Fragen, die bereits im ersten Interview gestellt worden waren, wurden im vierten Interview wiederholt. Hierzu zählen das Verhältnis zu den Nachbarn, das Energiebewusstsein, die Einschätzung des Komforts des Hauses, die Einstellungen zum Energiesparen sowie die wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die Intention in Bezug auf das Energiesparen. In einem abschließenden Gesprächsteil sollten die Befragten schließlich retrospektiv eine Bewertung des Hauses seit dem Einzug vornehmen. Abgefragt wurde, inwieweit das Haus den Ansprüchen und Erwartungen in das Haus gerecht geworden ist, inwieweit die Befragten den von ihnen bewohnten Haustyp weiter empfehlen würden und ob sich durch das Wohnen im Energiesparhaus das Verhältnis zum Energiesparen verändert hat.

3.5 Auswertungsverfahren

Neben deskriptiv statistischen Standardauswertungsverfahren wurden verschiedene multivariate Verfahren (mehr-faktorielle Varianzanalysen, Faktorenanalysen usw.) eingesetzt, um die erhobenen Daten zu analysieren (vgl. Backhaus et al. 2000). Die meisten Fragestellungen, die im Längsschnitt untersucht wurden, wie z. B. die Wohnzufriedenheit (Kapitel 5), die Einstellungen zum Energiesparen (Kapitel 6), und die Energieverbräuche (Kapitel 7), wurden in drei Befragungen erhoben. Um Veränderungen im Laufe der Zeit festzustellen, wurden mit Hilfe von T-Tests paarweise Vergleiche durchgeführt. Zusätzlich wurden die Längsschnittvariablen varianzanalytisch ausgewertet. Während durch die T-Tests geprüft wurde, zwischen welchen Befragungsphasen signifikante Unterschiede bestehen, wurden mit Hilfe der Varianzanalyse die Effekte der Zeit und des Haustyps und Wechselwirkung von Zeit und Haustyp über den gesamten Erhebungszeitraum untersucht.

Parallel zu den Längsschnittauswertungen wurden Querschnittsuntersuchungen in Form einfaktorieller Varianzanalysen für jede Befragungsphase durchgeführt. Hier wurde geprüft, ob sich die Bewohnerinnen und Bewohner der unterschiedlichen Haustypen hinsichtlich der Längsschnittfragen signifikant voneinander unterscheiden.

Weiterhin wurde untersucht, wie homogen die PH-Gruppe ist. Insbesondere wurde der Frage nachgegangen, ob sich die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser durch besondere Merkmalsausprägungen, z. B. ein verstärktes Energiebewusstsein hervorheben. Um homogene Teilgruppen zu identifizieren, die sich untereinander maximal unterscheiden, wurde eine Clusteranalyse durchgeführt.

Ebenfalls um einen Gruppenvergleich ging es in der Frage, ob die Bewohnerinnen und Bewohner von Passivhäusern Personen mit besonderen Eigenschaften darstellen oder ob das Wohnen in Passivhäusern für jede/n gleichermaßen geeignet ist. Da hier eine entsprechende Gruppenbildung schon vorgelegen hat (PH, KG), wurde an Stelle einer Clusteranalyse eine Diskriminanzanalyse durchgeführt.

4 Einzugsgründe

4.1 Forschungsansatz

Nach vorliegenden Befunden und Umfrageergebnissen sind der Erwerb von Wohneigentum, das soziale Umfeld und die Angebote in der neuen Wohnumgebung, z. B. die Spielmöglichkeiten für Kinder, wichtige Umzugskriterien. Dies ergab eine neuere Untersuchung über die Umzugsgründe Wiesbadener Haushalte (vgl. Landeshauptstadt Wiesbaden 2000). Die Hypothese war, dass diese Einzugsmotive auch bei den Bewohnern und Bewohnerinnen der Lummerlund-Siedlung handlungsleitend gewesen sind. Durch Fragen nach den Auszugs- und Einzugsgründen wurde in den ersten beiden Interviews ermittelt, inwieweit das Energiesparkonzept der Häuser in der Siedlung Lummerlund gegenüber diesen klassischen Gründen eine annähernd vergleichbare Bedeutung hat.

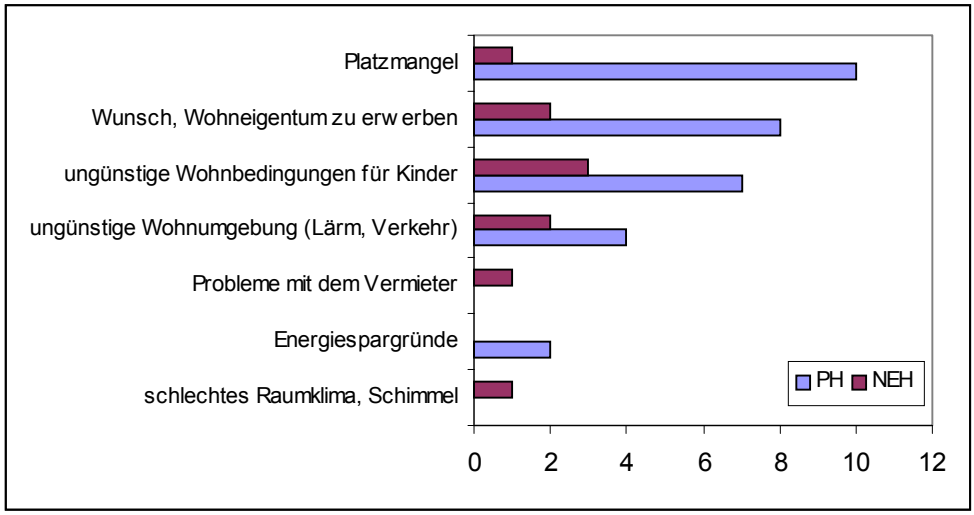
Bei der Frage nach den Einzugsgründen und den Motiven, einen bestimmten Haustyp zu erwerben, steht nicht das alltägliche Nutzungsverhalten im Mittelpunkt sondern das Investitionsverhalten. Zu folgenden Fragen sollten Erkenntnisse gewonnen werden: Aus welchen Gründen wird an Stelle eines konventionellen Hauses einem Niedrigenergie- oder einem Passivhaus der Vorzug gegeben? Welche Gründe wurden angeführt, die gegen den Erwerb eines Passivhauses sprechen? Inwieweit ist vor allem das Passivhaus ein anstrebenswerter Gegenstand? Oder ist der Einzug in erster Linie durch ungünstige Bedingungen in der vorangegangenen Wohnung verursacht, wobei man es dann „in Kauf nimmt“, dass es sich um ein Passivhaus handelt? Spielt die Eigenschaft „Passivhaus“ bei der Kaufentscheidung überhaupt eine Rolle?

4.2 Ergebnisse

Auszugsgründe

Die Antworten auf die offen gestellte Frage nach den Auszugsgründen machten die Bedeutung der Wohnungsgröße als Entscheidungskriterium sichtbar. Als häufigster Grund wurde von den Haushalten in den Passivhäusern der Platzmangel in der alten Wohnung angegeben, gefolgt von dem Wunsch, Wohneigentum zu erwerben. Auch eine ungünstige Wohnumgebung für Kinder war ein häufiges Motiv zum Ausziehen gewesen. Dieser letztgenannte Grund stand bei den NEH-Haushalten an erster Stelle.

Abb. 4.1: Auszugsgründe nach Haustyp (Mehrfachantworten)



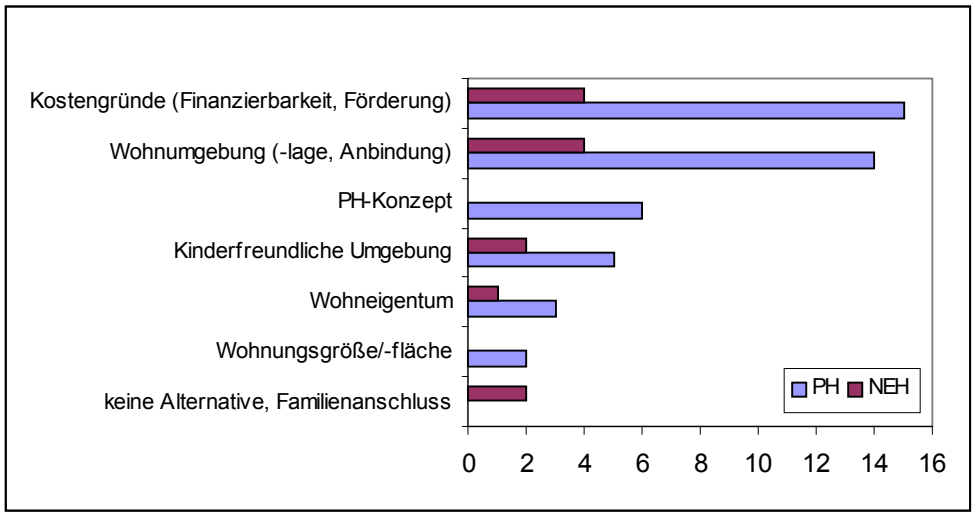
Der Eindruck, zu wenig Platz zu haben, und die ungünstigen Wohnumgebungsbedingungen für Kinder erwiesen sich als die beiden wesentlichsten „Push"-Faktoren, die zum Wohnungswechsel beigetragen haben. Die Wohnungsfläche hatte in den PH-Haushalten vor dem Umzug im Mittel bei 87 m^2 gelegen, nach dem Umzug standen dann im Mittel 103 m^2 zur Verfügung, d. h. im Durchschnitt wurde ein Wohnraum gewonnen. Bei den NEH-Haushalten war kein solcher Gewinn zu verzeichnen.

Der auffallende Wohnflächenzuwachs in der Kontrollgruppe hängt damit zusammen, dass die Kontrollhäuser über einen Keller verfügen, der zur Wohnfläche gerechnet wird.

Einzugsgründe

Die Einzugsgründe wurden in den Haushalten in den Energiesparhäusern einmal offen (vgl. Abb. 4.2) und einmal mit vorgegebenen Antwortkategorien (vgl. Tabelle 4.1) abgefragt. Bei den Antworten auf die offen gestellte Frage zeigte sich, dass in beiden Gruppen die Finanzierbarkeit der Häuser und die Qualität der Wohnungsumgebung einschließlich der Wohnlage die entscheidenden Kriterien gewesen waren, in die Lummerlund-Siedlung zu ziehen.

Abb. 4.2: Einzugsgründe nach Haustyp (Mehrfachantworten)



Die Frage nach den Einzugsgründen mit vorgegebenen Antwortkategorien lautete: „Was waren für Sie die wichtigsten Gründe, in dieses Haus zu ziehen?“ Acht Antwortvorgaben waren auf Karten vorgegeben, die die Befragten in eine Rangreihe bringen sollten (vgl. Tabelle 4.1). Dem individuell wichtigsten Grund sollte der Rangplatz 1 zugeordnet werden.

Bei allen Gruppen nahm die Architektur des Hauses im Mittel den letzten bzw. zweitletzten Rangplatz ein, wobei mit Architektur das äußere Erscheinungsbild des Hauses gemeint war. Nur das Energiesparkonzept war in der Kontrollgruppe verständlicherweise noch unwichtiger als die Architektur. Jedoch auch bei den Haushalten in den Passivhäusern war das Energiesparkonzept des Hauses bei den meisten kein vorranger Einzugsgrund gewesen.

In Übereinstimmung mit den Antworten auf die offen gestellte Frage war das am häufigsten an erster Stelle genannte Kriterium bei den Haushalten in den Passivhäusern das Interesse, Wohneigentum zu erwerben. Für die meisten NEH-Haushalte hatten die günstigen finanziellen Bedingungen den Ausschlag für die Umzugsentscheidung gegeben. In der Kontrollgruppe wurde der Wohnungsumgebung großes Gewicht beigemessen - ein Aspekt, der den Haushalten in den Energiesparhäusern seltener wichtig erschien. Im Hinblick auf die Bedeutung der Kosten unterscheiden sich die Haushalte in den Niedrigenergiehäusern von den beiden anderen Gruppen signifikant. Für sie war es besonders wichtig gewesen, das Haus kostengünstig zu erwerben.

Die Betrachtung der individuellen Rangreihen der Bewohner und Bewohnerinnen der Passivhäuser führt die Unterschiedlichkeit der Entscheidungsprozesse vor Augen. Wie Tabelle 4.1 zeigt, hatten nicht alle Befragten alle acht Rangplätze vergeben. Der Wunsch nach Wohneigentum wurde von 18 Haushalten mit einem Rangplatz versehen. Für acht dieser PH-Haushalte ist der Erwerb von Wohneigentum der wichtigste Einzugsgrund gewesen. Bei fünf

PH-Haushalten erhielt dieses Kriterium einen Rangplatz im Bereich 6 bis 8. Nur vier Haushalte ordneten den Wohneigentumserwerb auf den hinteren beiden Rangplätzen ein.

Ebenfalls ganz unterschiedlich wurde die individuelle Bedeutung des Energiesparkonzepts des Hauses eingestuft. Es gibt dazu keine einheitliche Meinung. Bei sieben von den 19 PH-Haushalten, die dazu Stellung genommen hatten, rangierte dieses Kriterium ganz vorn auf den Plätzen 1 oder 2, bei zehn Haushalten im mittleren Bereich (Rangplätze 3 bis 5), bei zwei Haushalten auf den letzten Rangplätzen 7 und 8. Damit liegt auf der Hand, dass für die Mehrheit der PH-Haushalte die Tatsache, dass es sich bei dem Haus, für das sie sich entschieden haben, um ein Passivhaus gehandelt hat, nicht das allerwichtigste Kriterium gewesen ist.

Tabelle 4.1: Individuelle Rangplätze von Einzugsgründen in den PH-Haushalten

	Rangplätze								
Einzugsgründe	1	2	3	4	5	6	7	8	insgesamt
Wunsch nach Wohneigentum	8	3	2	-	-	1	3	1	18
Kostengünstig	-	4	10	1	-	2	1	-	18
Energiesparkonzept / Energieeinsparung	2	5	1	3	6	-	1	1	19
Günstige Wohnlage	1	4	3	6	1	3	1	-	19
Staatliche Förderung des Haustyps	3	2	1	6	2	3	-	-	17
Kinderfreundliche Umgebung	5	1	1	3	1	2	2	1	16
Schöne Gegend	2	1	3	-	5	4	3	-	18
Schöne Architektur	-	1	-	2	-	-	-	7	10
Befragte insgesamt	21	21	21	21	15	15	11	10	

Bei der vertiefenden Frage: Können Sie noch etwas genauer einstufen, welchen Stellenwert das ökologisch orientierte Energiekonzept Ihres Hauses bei Ihrer Kaufentscheidung bzw. Ihrer Entscheidung, dort einzuziehen, gehabt hat?, lag der mittlere Skalenwert auf der 5-stufigen Skala von 1 (= sehr wichtig) bis 5 (= ganz unwichtig) bei den Passivhaushalten bei 2,2, bei den Niedrigenergiehaushalten bei 3,4. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant, d. h. für die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser ist das Energiesparkonzept des Hauses ein wichtigerer Aspekt als für diejenigen, die in Häusern wohnen, in denen dieses Konzept weniger weit gehend umgesetzt wurde.

Aufschlussreich waren auch die Antworten auf die offene Frage, warum sich die Haushalte aus den Energiesparhäusern damals nicht für den jeweils anderen Haustyp entschieden hatten. Genau zwei Drittel, nämlich 14 der 21 Passivhaushalte, führten an, dass ihnen das NEH-Konzept nicht weit genug gegangen sei, sechs hatten aus Neugier das Passivhaus gewählt. Demgegenüber äußerten knapp drei von den acht NEH-Haushalten Zweifel an der technischen Reife des PH-Konzeptes. Ausschlaggebend waren jedoch die höheren Kosten gewesen: sieben NEH-Haushalte gaben an, dass der höhere Kaufpreis des Passivhauses den Ausschlag für die Wahl des Niedrigenergiehauses gegeben hatte.

Die Haushalte aus den konventionellen Häusern wurden ebenfalls befragt, warum sie speziell in diesen Haustyp gezogen sind. Vier Befragte in der Kontrollgruppe waren sogar der Ansicht, in einem Energiesparhaus zu wohnen. Von den übrigen sieben meinten sechs, dass sie schon einmal von Niedrigenergiehäusern gehört haben, und fünf, dass sie sich unter Passivhäusern etwas vorstellen können. Auf die Frage „Haben Sie jemals in Erwägung gezogen, ein Energiesparhaus zu erwerben oder zu beziehen?“ antwortete die Hälfte derjenigen, die schon einmal davon gehört hatten, mit „nein“. Von der anderen Hälfte, die das immerhin in Erwägung gezogen hatte, wurden als Gründe, warum sie sich doch nicht dafür entschieden hätten, Merkmale wie kein Keller, zu klein, nicht ästhetisch, schwierige Handhabung der Lüftungsanlage und der höhere Kaufpreis genannt.

Hier wird zweierlei deutlich:

- Passivhäuser sind vielen nicht bekannt, sodass sie bei Umzugsentscheidungen als mögliche Alternative auch nicht in Betracht gezogen werden können.

- Die Bewohnerinnen und Bewohner konventioneller Häuser bringen Energiesparhäuser nicht selten mit verschiedenen eher abschreckenden Eigenschaften in Verbindung.

Sowohl die negativen Konnotationen als auch die Unkenntnis, dass es solche Häuser gibt, lässt auf die Notwendigkeit des Einsatzes von Informations- und Kommunikationsmaßnahmen schließen.

5 Bewertungen, Zufriedenheiten und Wohnzufriedenheit

5.1 Forschungsansatz

Um die Bewertungen und die Wohnzufriedenheit theoretisch fundiert zu erfassen, wurde das in Abb. 2.2 dargestellte Zufriedenheits-Modell zu Grunde gelegt (vgl. Weidemann & Anderson 1985). Die Wohnzufriedenheit wird darin als Ergebnis eines Informationsverarbeitungs- und Bewertungsprozesses konzipiert. Die Gesamtwohnzufriedenheit wurde mit den folgenden Fragen erfasst:

- Wie zufrieden sind Sie insgesamt mit Ihrem Haus?
- Wenn Sie jetzt einmal alles zusammen betrachten: Wie schätzen Sie dann Ihre Wohnzufriedenheit insgesamt ein?[7]
- Würden Sie noch einmal in denselben Haustyp ziehen?
- Würden Sie diesen Haustyp weiter empfehlen?

Die Befragten sollten durch Ankreuzen des für sie zutreffenden Werts auf einer 5-stufigen Skala ihr Urteil abgeben, wobei der Skalenwert 1 die beste, der Skalenwert 5 die schlechteste Bewertung repräsentierte.

In Energiesparhäusern ist das Heizen und Lüften grundsätzlich anders geregelt als in konventionell gebauten Häusern. Weil das Lüften wegen des Heizenergieverlusts weitgehend vermieden werden soll, wird eine Lüftungsanlage benötigt. In Energiesparhäusern ist diese Lüftungsanlage ein charakteristisches Merkmal. Ein weiteres Merkmal, das in Energiesparhäusern in besonderer Weise auf dem Prüfstand steht, ist das Raumklima. Die Frage ist hier, ob das Raumklima in Häusern mit Lüftungsanlage und einem besonderen Heizsystem besser oder möglicherweise auch weniger gut ist als in konventionell gebauten Häusern.

Ein Forschungsziel war die Überprüfung der praktischen Alltagstauglichkeit der Häuser aus der Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer, die sich in ihren Bewertungen und ihrer Wohnzufriedenheit ausdrückt. Ein Teil der Fragen wurde in den Interviews wiederholt gestellt, um Jahreszeiteffekte kontrollieren und Veränderungen im Laufe der Zeit feststellen zu können.

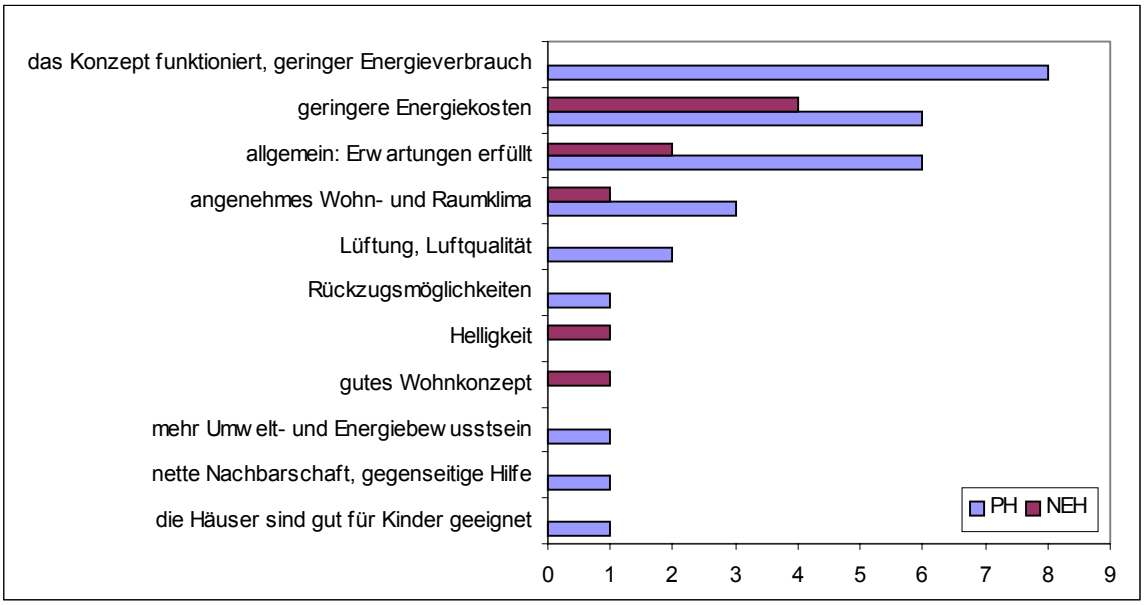
Die Kontrollgruppe wurde ebenfalls um entsprechende Bewertungen und Zufriedenheitsangaben gebeten, sodass mit Ausnahme der Energiesparhäuser-spezifischen Merkmale eine Reihe von Vergleichen zwischen der PH- und der Kontrollgruppe durchgeführt werden konnte. Außer nach den Bewertungen technischer und baulicher Merkmale wurde auch nach der Zufriedenheit mit der Informationsvermittlung über Energiesparhäuser und Energiesparen gefragt.

[7] Bei dieser Frage bezieht sich die Zufriedenheit auch auf die Wohnungsumgebung und den Wohnstandort.

5.2 Bewertungen der technischen und baulichen Merkmale der Häuser

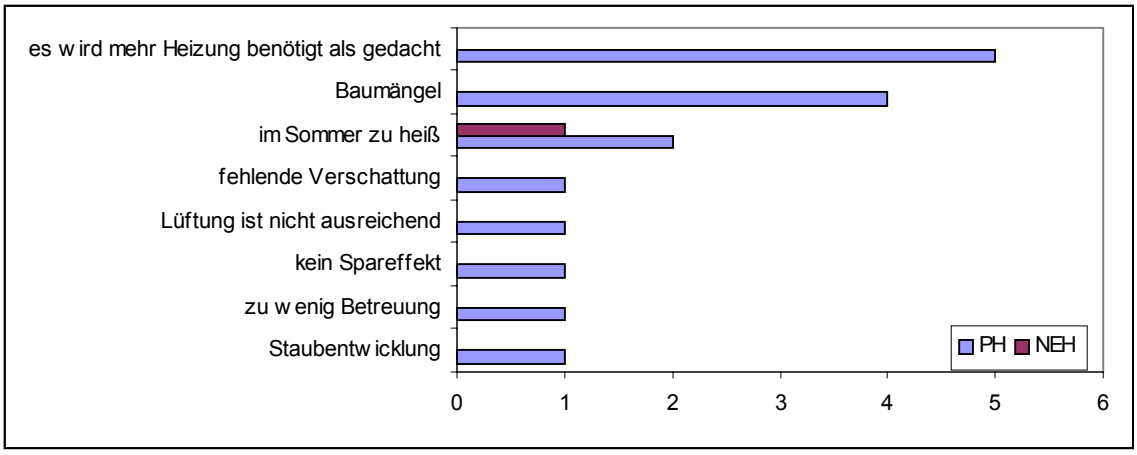
Wie aus den Äußerungen der Bewohnerinnen und Bewohner im ersten Interview hervorging, sind deren Erwartungen an die Häuser meistens erfüllt worden. Den Erwartungen der PH-Gruppe wurde vor allem dadurch entsprochen, dass sich der Energieverbrauch tatsächlich als geringer gegenüber früher erwiesen hat.

Abb. 5.1: Positive Aspekte aus der Sicht der Bewohnerinnen und Bewohner im ersten Interview (Mehrfachantworten)



Sowohl in der PH- als auch in der NEH-Gruppe meinte die Mehrheit, dass ihre Erwartungen erfüllt worden waren. Die Zahl der positiven Aussagen war mehr als doppelt so hoch wie die Zahl der kritischen Äußerungen.

Abb. 5.2: Kritikpunkte der Bewohnerinnen und Bewohner im ersten Interview (Mehrfachantworten)



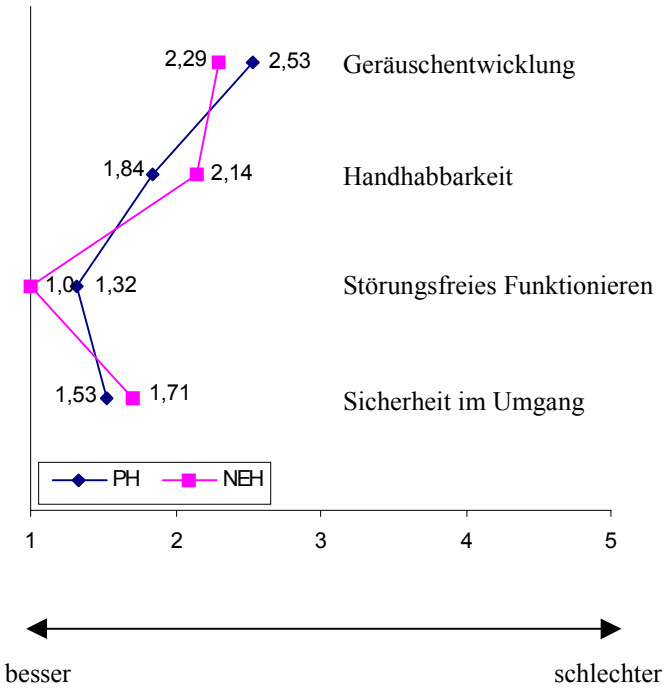
Dennoch hatten es zum Zeitpunkt des ersten Interviews immerhin fünf Haushalte in den Passivhäusern ohne zusätzliches Heizen im Winter zu kalt gefunden, sodass sie mehr Heizung benötigt haben, als sie es sich vorgestellt hatten. Zwei Haushalte aus den Passivhäusern und ein Haushalt aus den Niedrigenergiehäusern hatten nicht erwartet, dass es in den Häusern im Sommer zu warm sein könnte.

Im letzten im März 2002 geführten Interview wurden die Bewohnerinnen und Bewohner gebeten, sich noch einmal in die Zeit vor dem Einzug in das Haus zurück zu versetzen und aus dieser Perspektive heraus zu bewerten, inwieweit das heute bewohnte Haus ihren damaligen Ansprüchen und Erwartungen gerecht geworden ist oder sich womöglich frühere Bedenken und Befürchtungen bewahrheitet haben. In beiden Gruppen überwiegt die Einschätzung, dass das Haus den Ansprüchen und Erwartungen gerecht geworden ist. Etwaige ursprüngliche Bedenken und Befürchtungen haben sich nicht bewahrheitet. Nur ein PH- und ein NEH-Haushalt waren nicht dieser Ansicht.

Bewertung der Lüftungsanlage

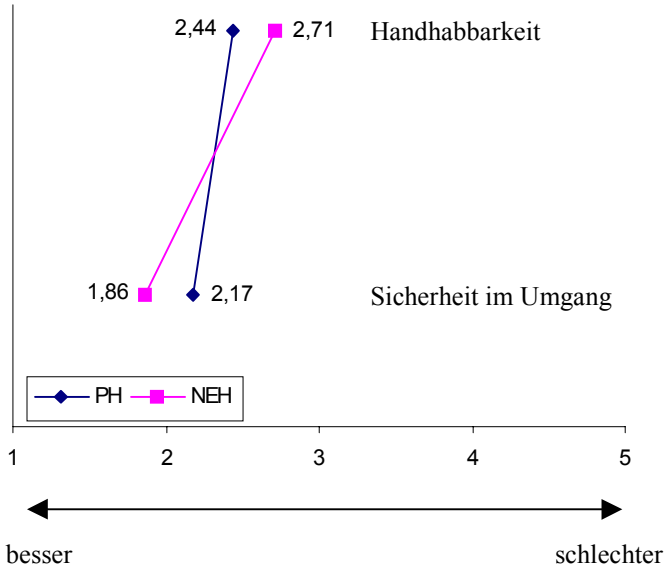
Die Lüftungsanlage gehört neben der besonderen Heizanlage zu den charakteristischen Merkmalen der Energiesparhäuser. Beide Gruppen bescheinigen der Lüftungsanlage ein störungsfreies Funktionieren. Die Handhabbarkeit der Lüftungsanlage wurde vor allem von den PH-Haushalten besser eingeschätzt als deren Geräuschentwicklung. Letztere wird im Vergleich zu den anderen Merkmalen am schlechtesten bewertet.

Abb. 5.3: Bewertung der Lüftungsanlage im letzten Interview



Die Bewertung der Handhabbarkeit des Heizsystems liegt im Mittel in beiden Gruppen im Bereich von „eher einfach“ bis „mittelmäßig“. Dieses Urteil blieb während der gesamten Befragungsphase weitgehend konstant. Dies gilt auch für die Bewertung der Sicherheit des Umgangs mit der Heizanlage. Beide Gruppen gaben im Durchschnitt an, die Heizanlage relativ sicher handhaben zu können.

Abb. 5.4: Bewertung des Heizsystems im letzten Interview



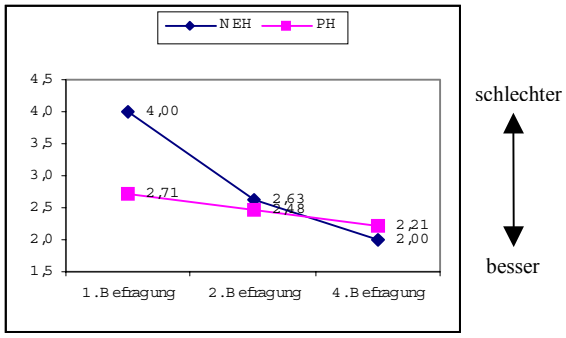
Allerdings berichtete ein Drittel der PH-Haushalte von Problemen mit der Heizung in den letzten beiden Wintern, was auf Handlungsbedarf in Bezug auf das Heizsystem aufmerksam macht.

Das Geschlossenhalten der Fenster: eine Komforterweiterung?

Die Fenster werden im Allgemeinen nicht nur geöffnet, um zu lüften, sondern auch, um besser sehen zu können, was sich draußen ereignet, und um mit der Außenwelt in Kontakt zu treten. Die Frage, inwieweit das Geschlossenhalten der Fenster in den Energiesparhäusern als Einschränkung empfunden wird, lässt sich wegen dieser „Extra-Funktionen“ deshalb nicht von vorneherein beantworten. Die Befragung sollte darüber Aufschluss geben.

Im ersten Interview wurde das Nicht-Öffnen-Sollen der Fenster von den NEH-Haushalten noch mehrheitlich als Einschränkung erlebt, in den PH-Haushalten waren zu diesem Zeitpunkt die Meinungen noch sehr geteilt.

Abb. 5.5: Das Nicht-Öffnen der Fenster: Komforterweiterung oder Komforteinschränkung?[1)]



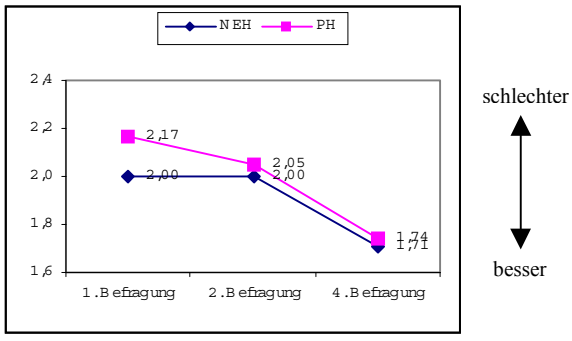
1) Durchschnittliche Skalenwerte; 1 = sehr erweitert, 5 = sehr eingeschränkt

In den späteren Interviews wird das Geschlossenhalten der Fenster zur Vermeidung von Wärmeverlusten im Mittel viel positiver bewertet. Nach längeren Wohnen im Energiesparhaus wird das Nichtöffnen der Fenster offensichtlich kaum mehr als Komfort mindernd erlebt. Die „Extra-Funktionen“ des Fensteröffnens scheinen an Bedeutung zu verlieren.

Das Wohnen im Energiesparhaus als Komforterweiterung?

Eine zentrale Frage ist, inwieweit Energiesparhäuser, insbesondere Passivhäuser, von den darin Wohnenden als komfortabel erlebt werden. Analog zum Fensteröffnen sollte deshalb beurteilt werden, inwieweit das Wohnen im Energiesparhaus als Komforteinschränkung oder Komforterweiterung empfunden wird. Das Ergebnis war eindeutig: Das Wohnen im Energiesparhaus halten beide Gruppen für komfortabel. Sämtliche Mittelwerte liegen im positiven Bereich. Im Lauf der Zeit wurde das Urteil immer positiver. Das Passivhaus wird als komfortabel empfunden.

Abb. 5.6: Das Wohnen im Energiesparhaus: Komfort-Einschränkung oder Komfort-Erweiterung?[1)]

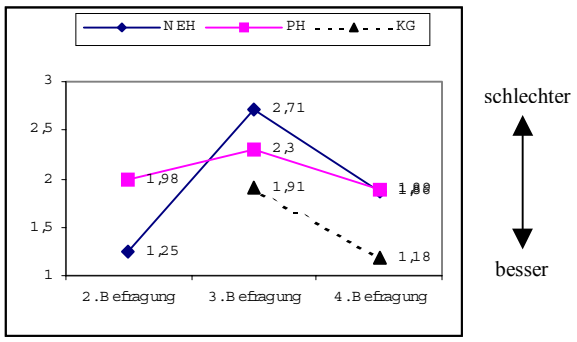


1) Durchschnittliche Skalenwerte; 1 = sehr erweitert, 5 = sehr eingeschränkt

Bewertung des Raumklimas

Die beiden Hauptdimensionen des Raumklimas sind zum einen die Frische der Luft bzw. die Luftqualität, zum andern die Raumtemperatur.

Abb. 5.7: Zufriedenheit mit der Raumtemperatur[1)]

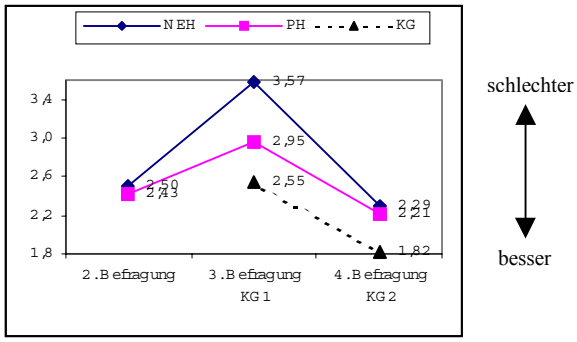


Alle drei Gruppen sind im Mittel mit der Raumtemperatur im Haus „eher zufrieden“, alle sind im Winter zufriedener als im Sommer. Im Interview im März 2002 ergab sich ein signifikanter Unterschied in der Zufriedenheit mit der Raumtemperatur zwischen den Haushalten in den Energiesparhäusern und denjenigen in den Kontrollhäusern, wobei sich die Befragten in den Energiesparhäusern als weniger zufrieden darstellten.

Zufriedenheit mit der Luftqualität

Die Zufriedenheit mit der Luftqualität wurde ebenfalls in drei Interviews abgefragt, um Jahreszeiteffekte feststellen zu können. Im Sommer fielen die Urteile in der PH- und in der NEH-Gruppe deutlich schlechter aus als in den beiden Wintern.

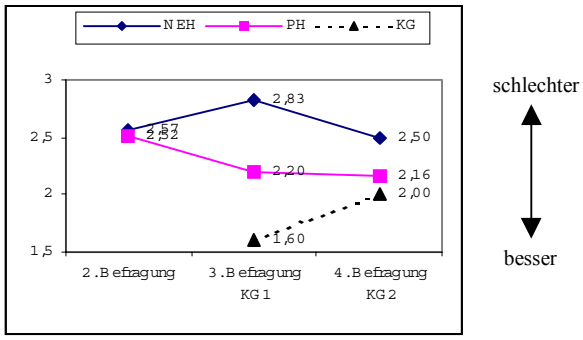
Abb. 5.8: Beurteilung der Frische der Luft



In allen drei Gruppen wurde die Luftqualität in der Sommer-Befragung weniger günstig bewertet als im Winter. Die Energiesparhäuser werden dabei zu keinem Zeitpunkt besser beurteilt als die Kontrollhäuser.

Die Zufriedenheit mit der Luftfeuchtigkeit lag durchweg zwischen „mittelmäßig zufrieden“ bis „ziemlich zufrieden“. Auffallend hoch war die Zufriedenheit der Kontrollgruppe mit der Luftfeuchtigkeit im Haus in der Sommer-Befragung. Auch in dieser Hinsicht wurden die Energiesparhäuser zu keinem Zeitpunkt besser beurteilt als die Kontrollhäuser.

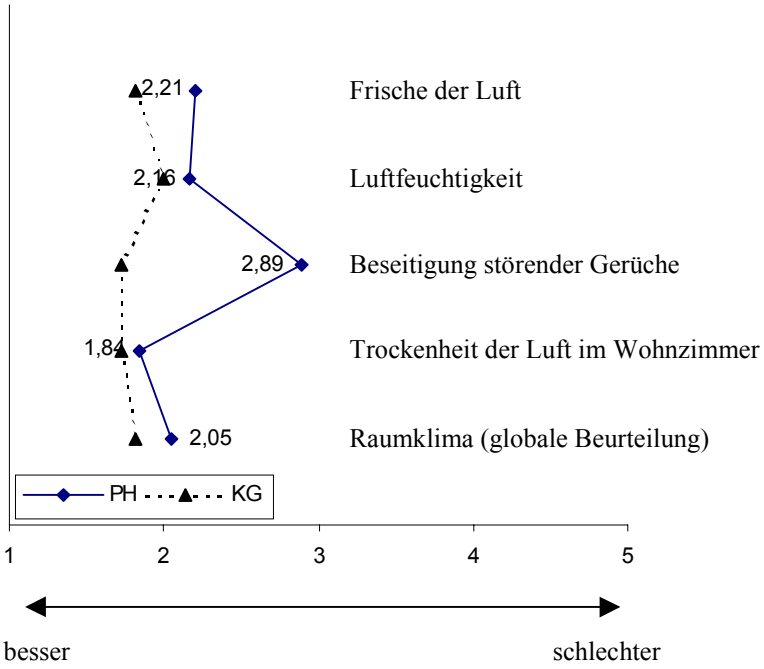
Abb. 5.9: Zufriedenheit mit der Luftqualität



Die Haushalte in den Energiesparhäusern waren mit der Beseitigung störender Gerüche vergleichsweise wenig zufrieden. Im Unterschied dazu hatten die Befragten in den Kontrollhäusern damit kein Problem, sie waren in diesem Punkt deutlich zufriedener. In den Energiesparhäusern gehörte dieses Merkmal zu den insgesamt am schlechtesten bewerteten. Die PH-Haushalte meinten relativ oft, dass die Lüftungsanlage nicht ausreichen würde, um die Räume bzw. das Haus schnell von lästigen Gerüchen zu befreien. Die Befragten in den Kontrollhäusern können lästige Gerüche dagegen problemlos durch Öffnen der Fenster beseitigen. Dass die Urteile im Sommer besser ausfielen, lässt sich vor allem darauf zurückführen, dass störende Gerüche im Sommer auch in den Energiesparhäusern einfach durch Öffnen der Fenster beseitigt werden. Im Winter würde das Öffnen der Fenster im Energiesparhaus dagegen einen erheblichen Wärmeverlust bedeuten.

Die globale Frage nach der Qualität des Raumklimas ergab in allen drei Gruppen mittlere Skalenwerte im positiven Bereich, wobei anzumerken ist, dass die Kontrollgruppe das Raumklima sowohl im Sommer als auch im Winter ähnlich bewertet, während die PH- und die NEH-Gruppe das Raumklima im Sommer weniger gut finden als im Winter.

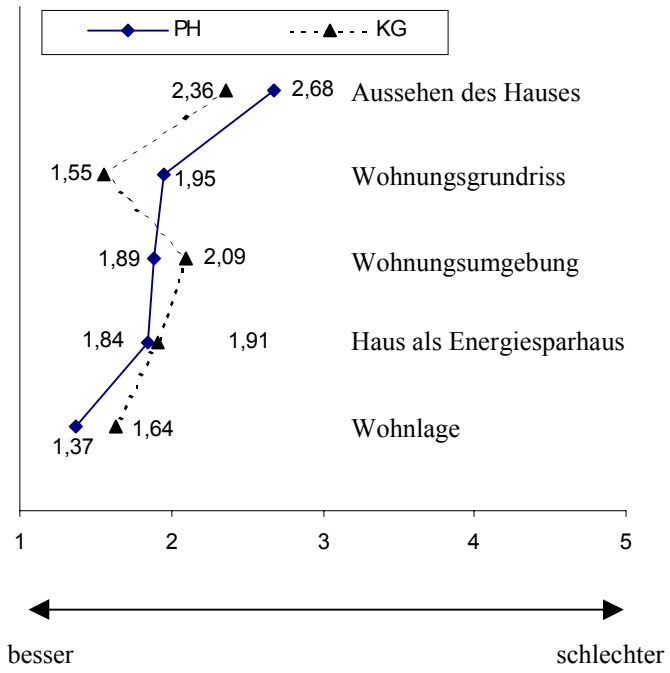
Abb. 5.10: Zufriedenheit mit dem Raumklima im letzten Interview



Zufriedenheit mit baulichen Merkmalen und der Wohnlage

Die Bewertung der baulichen Merkmale erfolgte zum einen differenziert im Hinblick auf bestimmte Merkmale, zum anderen global, indem Fragen zur Wohnzufriedenheit gestellt wurden. Im Einzelnen wurde nach der Zufriedenheit mit dem Aussehen des Hauses, dem Wohnungsgrundriss, der Wohnungsumgebung und der Wohnlage gefragt. Die Bewertungen erfolgten auf 5-stufigen Skalen mit den Polen 1 = sehr zufrieden und 5 = sehr unzufrieden.

Abb. 5.11: Zufriedenheit mit den baulichen Merkmalen im letzten Interview



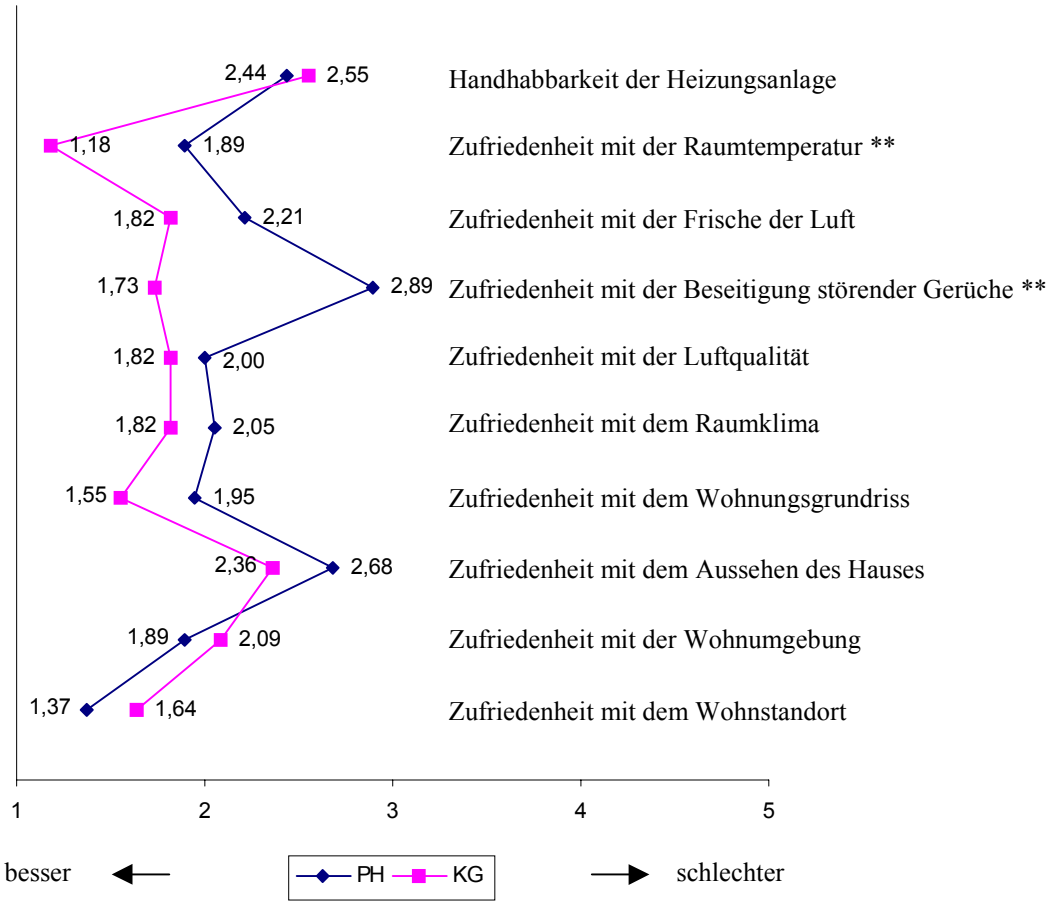
Das Aussehen des eigenen Hauses wurde von den Befragten in allen drei Gruppen in allen Interviews ähnlich bewertet. Sämtliche Durchschnittswerte liegen im Mittelfeld, d. h. das äußere Erscheinungsbild der Häuser wird von den Bewohnerinnen und Bewohnern weder als hässlich noch als besonders schön empfunden. Die Zufriedenheit mit dem Wohnungsgrundriss war im Vergleich dazu deutlich höher.

Auch mit der Wohnungsumgebung waren alle Befragten zufrieden. Die Lage der Wohnsiedlung wurde noch positiver eingestuft. Hier lagen alle mittleren Skalenwerte im Bereich zwischen 1 und 2.

Die Zufriedenheit mit dem Haus in seiner Eigenschaft als Energiesparhaus war in der PH- und der NEH-Gruppe zu allen drei Befragungszeitpunkten hoch. Diese Wertschätzung blieb über die Zeit hinweg unverändert.

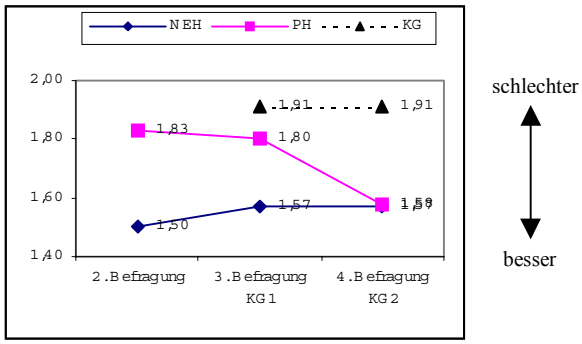
Die Profile in Abb. 5.12 zeigen sowohl die Ähnlichkeit als auch die Unterschiede zwischen der PH- und der Kontrollgruppe auf. Bei zwei Raumklima-Merkmalen fällt das Urteil der PH-Gruppe jedoch schlechter aus: die Zufriedenheit mit der Beseitigung störender Gerüche und mit der Raumtemperatur ist in den Passivhäusern geringer als in den Kontrollhäusern.

Abb. 5.12: Beurteilungen und Zufriedenheiten in der PH- und der Kontrollgruppe



Die Gesamtwohnzufriedenheit ist in allen drei Gruppen hoch. Alle Mittelwerte liegen im Bereich zwischen 1 und 2. Dieses positive Urteil blieb im Laufe der Zeit bestehen.

Abb. 5.13: Gesamtwohnzufriedenheit

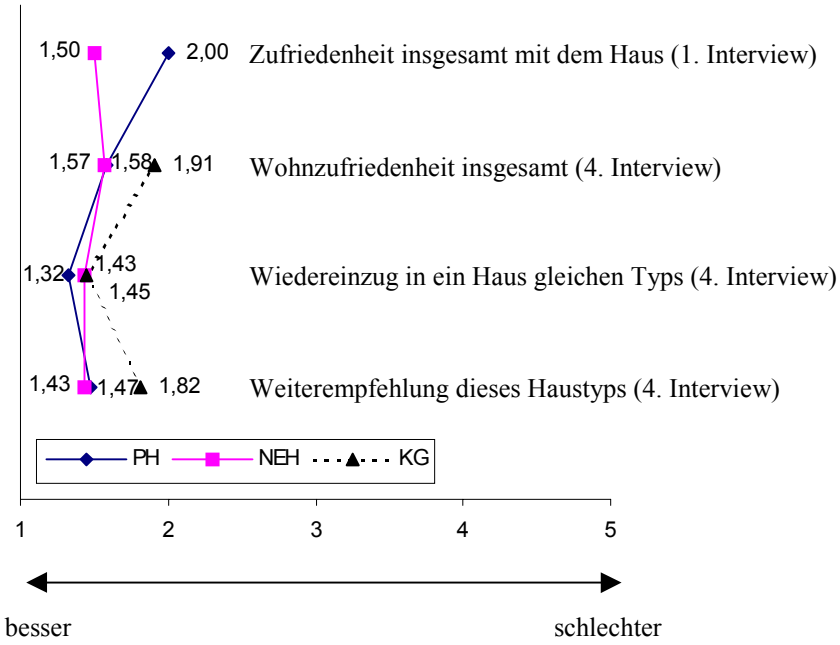


Im abschließenden Interview wurden alle Bewohnerinnen und Bewohner gefragt, ob sie wieder in ein Haus gleichen Typs einziehen und ob sie den von ihnen bewohnten Haustyp weiter empfehlen würden. Die weit überwiegende Mehrheit in allen drei Gruppen würde erneut wieder in den einmal gewählten Haustyp einziehen und würde diesen auch weiter empfehlen. Dies trifft für die PH-Gruppe zu, was zum Ausdruck bringt, dass das Passivhaus aus der Sicht der darin Wohnenden funktioniert.

Ein zentrales Ergebnis der Untersuchung ist, dass sich die Haushalte in den verschiedenen Haustypen in ihrer Gesamtwohnzufriedenheit nicht signifikant unterscheiden. Der mittlere Skalenwert liegt bei den PH-Haushalten bei 1,58, in den NEH-Haushalten ergab sich mit 1,57 ein fast gleicher Wert in der Kontrollgruppe liegt der Mittelwert bei 1,91, also ebenfalls noch deutlich im Zufriedenheitsbereich.

In Abb. 5.14 sind die verschiedenen Wohnzufriedenheitsmessungen in den drei Gruppen einander gegenüber gestellt. Wie ersichtlich, liegen alle durchschnittlichen Werte im Bereich zwischen 1 und 2.

Abb. 5.14: Messungen der Gesamtwohnzufriedenheit



Eine spezielle Frage richtete sich auf den nicht vorhandenen Keller in den Häusern. Von den 27 Befragten in den Energiesparhäusern, die sich dazu äußerten, meinten 17, dass sie den Keller vermissen würden. Als Gründe wurden genannt: Es fehlen Abstellräume, es fehlt ein kühlerer Raum für die Vorratshaltung (Obst und Gemüse), es fehlt ein Raum zum Wäschetrocknen, zum Ausüben von Hobbys und als Raum für die Kinder zum Spielen.

Installation von Verschattungseinrichtungen

Im Sommer dienen Verschattungseinrichtungen in erster Linie dazu, die Sonneneinstrahlung zu verringern und die Häuser dadurch kühler zu halten. Die Energiesparhäuser weisen auf der Südseite große Fensterflächen auf. Da Verschattungseinrichtungen vom Bauträger nicht gestellt worden waren, interessierte nun, wie viele Haushalte nach dem Einzug Verschattungseinrichtungen an den Südfenstern angebracht hatten. Insgesamt 22 von 27 Haushalten hatten Jalousien, Markisen, Gardinen oder andere Schattenspender an den Südfenstern installiert. Nur drei PH- und zwei NEH-Haushalte hatten ihre Häuser nicht damit ausgestattet.

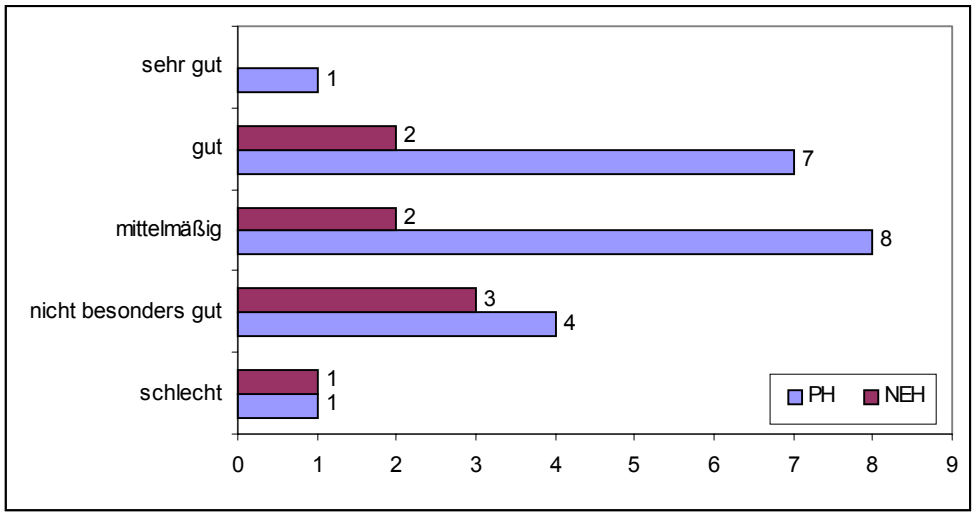
Als häufigster Grund für das Anbringen bzw. die Notwendigkeit der Verschattungseinrichtungen wurde wie erwartet der Sonnenschutz, als zweithäufigster Grund in den Energiesparhäusern der Sichtschutz und in den Kontrollhäusern die Abdunkelung genannt. Verschattungseinrichtungen haben demzufolge nicht nur die Funktion, vor zu viel Sonne zu schützen. Für rund die Hälfte der Befragten spielt auch die soziale Funktion, vor den Blicken anderer geschützt zu sein, eine wesentliche Rolle. Weniger oder überhaupt nicht wichtig waren den Befragten dagegen ästhetische und Sicherheitsaspekte.

Die Tatsache, dass die Mehrheit der Haushalte nachträglich Verschattungseinrichtungen angebracht hat, lässt auf eine reduzierte Zufriedenheit mit einem Haus schließen, das trotz großer Südfenster nicht damit ausgestattet ist.

5.3 Bewertungen der Informationsvermittlung über Energiesparhäuser und Energiesparen

Viele Haushalte hatten sich beim Einzug nur „mittelmäßig“ oder „nicht besonders gut“ informiert gefühlt.

Abb. 5.15: Bewertung der Einführung in die technischen Besonderheiten von Energiesparhäusern im ersten Interview



Informationen sind jedoch sehr willkommen. Fast alle Befragten fanden die postalische Rückmeldung im Frühjahr 2000 über den Heizenergieverbrauch nützlich, wie aus den Kommentaren dazu hervorging. Nur ein NEH-Haushalt war daran nicht interessiert gewesen und nur ein PH-Haushalt bewertete die Verständlichkeit der Rückmeldung lediglich mit „teils – teils“.

Die Rückmeldung wurde von den meisten Haushalten positiv aufgenommen, wobei die häufigsten Begründungen für das positive Urteil waren, dass dadurch der Verbrauch bewusst gemacht und ein Anreiz geschaffen würde, sich mit der Frage des Energiesparens zu befassen sowie sparsamer mit Energie umzugehen.

Im letzten Interview im März 2002 wurde die Broschüre mit Stromspartipps zur Stromsparaktion, die Anfang 2002 durchgeführt wurde, bewertet. Diese Broschüre wurde von den meisten Haushalten für sinnvoll und nützlich gehalten, was dafür spricht, entsprechende Informations- und Kommunikationsstrategien zu konzipieren, die den Bewohnerinnen und Bewohnern ein umfassendes Grundwissen über Möglichkeiten des Energiesparens vermitteln.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass rund drei Viertel der PH-Haushalte Informationen zum Thema Energie sparen für nützlich halten, sodass eine solche Informierung sowohl in Verbindung mit dem Einzug in ein Energiesparhaus als auch in Form eines Feedback über den Energieverbrauch im Haushalt willkommen sind. Entsprechende Maßnahmen könnten durchaus zu einer weiteren Energieeinsparung beitragen.

5.4 Allgemeine Aussagen und Bewertungen

Die Antworten auf die im abschließenden Interview gestellte Frage, was am Haus und in der Siedlung möglicherweise anders sein sollte, zeigten, dass es keine grundsätzliche Kritik am Haus als Energiesparhaus gab. Bezogen auf das Haus wurden von einigen Befragten die Verfügbarkeit über einen Keller, eine bessere Bauausführung, Verschattungseinrichtungen, eine andere Raumaufteilung, eine große Küche oder eine höhere sowie besser belüftete Galerie als Punkte, was anders sein sollte, genannt. Einzelne Nennungen waren: eine Garage am Haus, ein Wasseranschluss im Abstellraum, eine bessere Schallisolation im Haus, eine leichtere Abmontierbarkeit der Heizkörper und die Möglichkeit, das Schlafzimmer kühler zu halten.
Bezogen auf die Siedlung meinten vier Befragte, dass mehr Läden (Lebensmittelgeschäft, Bäcker) und ein Lokal in der Nähe sein sollten, vier fänden eine andere Gestaltung der Gartenhöfe und Außenanlagen wünschenswert, drei Befragte möchten statt einer dichten Bebauung lieber mehr Freiflächen, zwei Befragte hätten gern mehr Grünflächen. Eine Nennung bezog sich auf eine bessere Busanbindung, eine weitere auf den Fluglärm, der auf keinen Fall zunehmen dürfte.

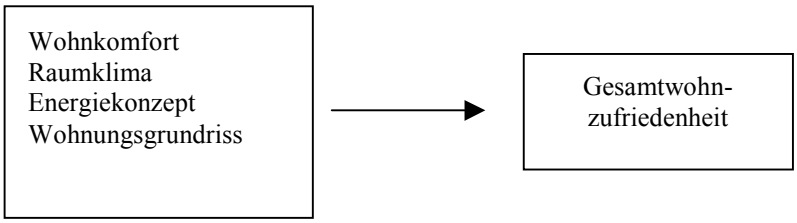
Am Ende jedes Interviews hatten die Befragten die Gelegenheit, Punkte anzusprechen und auf Probleme hinzuweisen, die nicht zur Sprache gekommen waren. Gewünscht werden eine bessere sowie detaillierte Informierung zum Thema Energiesparen. Von einigen Haushalten wurde auf Baumängel hingewiesen. Im Zusammenhang damit wurde die Befürchtung geäußert, dass die Dichtigkeit des Hauses abnehmen bzw. der PH-Standard verloren gehen könnte. Die genannten Kritikpunkte wie stickige Luft, Probleme mit den Fenstern und die Baumängel stellen eine Rückmeldung für Bauträger dar, die zur Nachbesserung der Häuser in der Siedlung und vor allem zur Verbesserung künftiger Energiesparhäuser dienen kann. Der Wunsch der Bewohnerinnen und Bewohner, besser informiert zu werden, ist ein Hinweis, dass parallel zum baulichen Konzept ein Informations- und Kommunikationskonzept erarbeitet werden sollte.

5.5 Einflussfaktoren der Wohnzufriedenheit

Als wichtiger Einflussfaktor der Wohnzufriedenheit erwies sich das Raumklima. Keinen Einfluss auf die Wohnzufriedenheit der befragten Bewohnerinnen und Bewohner haben dagegen die verschiedenen Merkmale der Lüftungs- und der Heizanlage, wie beispielsweise deren Handhabbarkeit. Auch das Aussehen des Hauses, die Wohnungsumgebung und die Lage der Siedlung erwiesen sich als unabhängig von der Gesamtwohnzufriedenheit. Die Zufriedenheit

mit dem Grundriss, mit dem Energiesparkonzept des Hauses und der wahrgenommene Wohnkomfort korrelieren jedoch mit der Gesamtwohnzufriedenheit.

Abb. 5.16: Einflussfaktoren der Wohnzufriedenheit in Energiesparhäusern



Ein besonders enger Zusammenhang besteht zwischen der Gesamtwohnzufriedenheit und der Zufriedenheit mit der Luftqualität.

Tabelle 5.1: Korrelationen zwischen der Wohnzufriedenheit und einzelnen Variablen[1)]

Variablen	Gesamt-wohn-zufrieden-heit	Erneuter Einzug in den Haustyp	Weiter-empfehlung dieses Haustyps	Zufrieden-heit mit dem Haus
Zufriedenheit: Geräuschpegel der Lüftungsanlage				
Handhabbarkeit der Lüftungsanlage				
Handhabbarkeit der Heizungsanlage				
Vertrautheit mit Heizungsanlage				
Vertrautheit mit Lüftungsanlage				
Fenster: Komforteinschränkung oder Erweiterung	0,532**	0,431*		0,474*
Haus: Komforteinschränkung oder Erweiterung	0,654**	0,569**	0,555**	0,503**
Zufriedenheit mit der Raumtemperatur	0,438*	0,552**	0,576**	0,517**
Zufriedenheit mit der Frische der Luft	0,540**	0,661**	0,577**	0,496**
Zufriedenheit: Beseitigung störender Gerüche	0,600**	0,569**	0,586**	0,420*
Zufriedenheit mit der Luftqualität	0,714**	0,634**	0,514**	0,714**
Zufriedenheit mit dem Raumklima	0,532**		0,450*	0,588**
Zufriedenheit mit dem Wohnungsgrundriss	0,421*	0,434*	0,432*	
Zufriedenheit mit dem Energiesparkonzept (PH, NEH)	0,545**	0,518**	0,491*	0,503**
Zufriedenheit mit dem Aussehen des Hauses				
Zufriedenheit mit der Wohnumgebung				
Zufriedenheit mit dem Wohnstandort				

1) Nur die signifikanten Korrelationen sind dargestellt.
* = p<.05, ** = p<.01.

Zusammenfassend lautet das Ergebnis: Wohnkomfort, Raumklima, die Raumaufteilung im Haus und das Energiesparkonzept sind wichtige Einflussfaktoren der Wohnzufriedenheit. Zum Raumklima gehören das Freisein von lästigen Gerüchen, die Raumtemperatur, die Frische der Luft und die Luftqualität.

6 Umweltbewusstsein, Einstellungen, Normen, Verhaltenskontrolle und Absichten in Bezug auf das Energieeinsparen

6.1 Forschungsansatz

Zu den Variablen, von denen angenommen wird, dass sie zur Erklärung der individuellen Unterschiede im Energiesparverhalten beitragen können, gehören das allgemeine Umweltbewusstsein, die Einstellung zum Energiesparen, die subjektive Norm im Hinblick auf den Energieverbrauch, die wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die Absichten in Bezug auf das Energieeinsparen sowie die Verantwortungs-Zuschreibung für die Lösung des Energieproblems. Die Frage lautete, inwieweit sich die Bewohnerinnen und Bewohner von Passivhäusern in ihrem Umweltbewusstsein, in ihrer Einstellung zum Energiesparen, ihrer subjektiven Norm, ihren wahrgenommenen Handlungsmöglichkeiten und ihren Energiespar-Absichten von denen in den Niedrigenergie- und vor allem von denen in den konventionell gebauten Häusern unterscheiden.

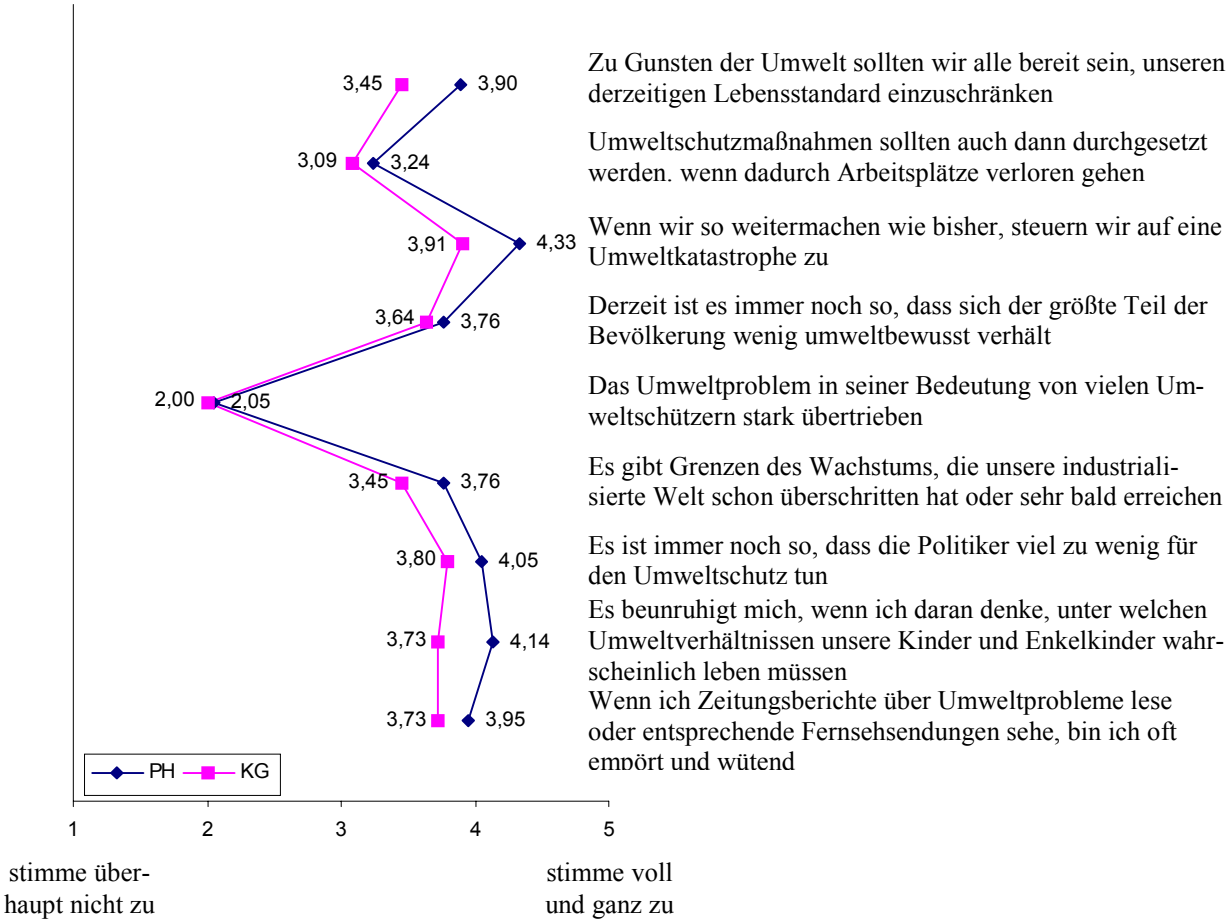
Das Umweltbewusstsein wurde mit der Methode von Preisendörfer (1999) und mit einem Fragenkomplex aus dem Energiefragebogen von Wortmann (1994) erfasst. Die weiteren psychologischen Variablen wurden im Wesentlichen auf der Grundlage der Theorie des geplanten Verhaltens definiert.

6.2 Ausprägung des Umweltbewusstseins

Preisendörfer hat 1998 in einer repräsentativen Umfrage in Deutschland einen Durchschnittswert von 12,2 ermittelt, wobei der Wertebereich zwischen 0 (= kein Umweltbewusstsein) bis 20 (= maximales Umweltbewusstsein) liegt. Die PH-Haushalte erreichten bei der Messung des allgemeinen Umweltbewusstseins mit dem Verfahren von Preisendörfer einen mittleren Gesamtwert von 15,6, die Kontrollgruppe von 14,5, die NEH-Gruppe von 13,6. Alle drei Gruppen sind folglich mindestens genauso umweltbewusst wie die deutsche Bevölkerung im Durchschnitt. Die Mittelwerte der drei Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant, d. h. die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser sind nicht umweltbewusster als diejenigen in den beiden anderen Haustypen.

Bei keiner der neun Aussagen, aus denen das Verfahren von Preisendörfer besteht, waren bedeutsame Unterschiede zwischen den Bewohnerinnen und Bewohnern der Passivhäuser und denjenigen der konventionellen Häuser zu beobachten. Abb. 6.1 macht die Ähnlichkeit der Meinungen sichtbar.

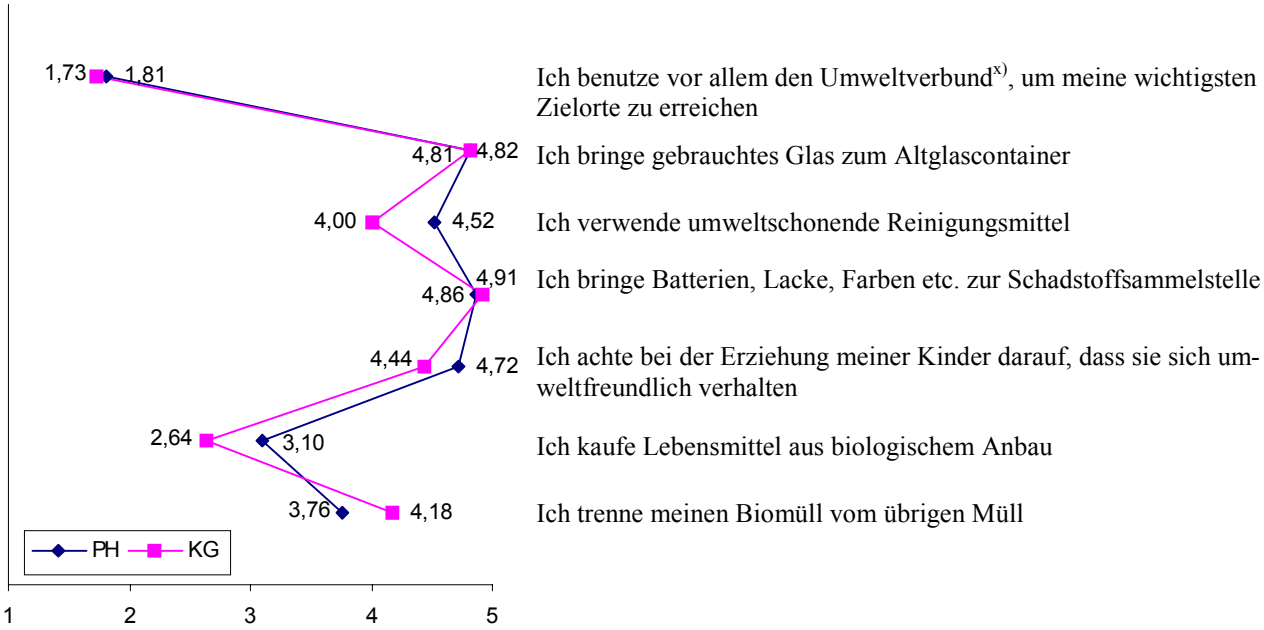
Abb. 6.1: Allgemeines Umweltbewusstsein der PH- und der Kontrollgruppe



Es ergab sich lediglich ein tendenziell signifikanter Unterschied in der Weise, dass sich die in den Passivhäusern Befragten mehr Gedanken über die zukünftigen Umweltbedingungen machen („Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, unter welchen Umweltverhältnissen unsere Kinder und Enkelkinder wahrscheinlich leben müssen“) als die Kontrollgruppe.

Das Umweltbewusstsein wurde darüber hinaus in Anlehnung an den Energiefragebogen von Wortmann (1994) über den umweltbezogenen Lebensstil erfasst. Das Ergebnis in Form der Mittelwerte ist in Abb. 6.2 dargestellt. Hohe Werte (maximal 5) bedeuten umweltbewusstes Verhalten. Im Verkehrsbereich ist das Verhalten am wenigsten umweltbewusst, hier finden sich die niedrigsten Werte.

Abb. 6.2: Umweltbezogener Lebensstil der PH- und der Kontrollgruppe[1)]



1) 1 = nie, 2 = selten, 3 = gelegentlich, 4 = oft, 5 = immer

x) zu Fuß gehen, Rad fahren und Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Abgesehen von der seltenen Nutzung des Umweltverbunds und dem relativ seltenen Kauf von Bio-Produkten zeichnen sich sowohl die PH- als auch die Kontrollgruppe durch einen umweltorientierten Lebensstil aus. Der ÖPNV und das Fahrrad werden relativ selten, der Pkw dagegen oft genutzt. Die PH-Haushalte bilden hier keine Ausnahme.

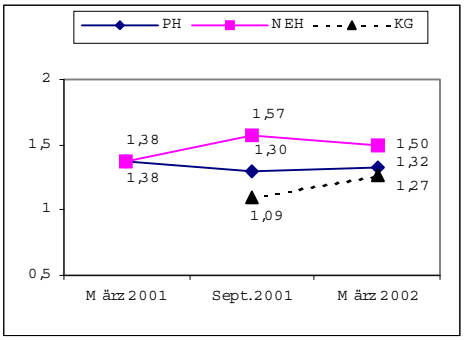
Im Laufe des Jahres 2001 haben sich rund drei Viertel der PH-Haushalte für die Installation einer Photovoltaikanlage auf ihrem Dach entschieden, während alle NEH-Haushalte dagegen waren. Auf die Frage nach den Hauptgründen für die getroffene Entscheidung wurden nicht nur die staatliche Förderung, sondern auch der Umweltschutz genannt. Einige Befragte meinten, dass eine Photovoltaikanlage zum Passivhauskonzept passen würde. Die Argumente gegen eine Photovoltaikanlage insbesondere der NEH-Haushalte waren die zu hohen Kosten bzw. die Ansicht, dass „es sich nicht rechnen würde“.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser nicht auffallend umweltbewusster sind als diejenigen der anderen Haustypen. In ihrem allgemeinen Umweltbewusstsein heben sie sich nicht von den anderen Gruppen ab. Bei einigen speziellen Punkten ist jedoch eine größere Sensibilität gegenüber Umweltbelangen festzustellen.

6.3 Einstellungen zum Energiesparen

Fast allen PH- und NEH-Haushalten ist es sehr wichtig oder wichtig, im eigenen Haushalt sparsam mit Energie umzugehen. Dementsprechend positiv wird das Einsparen von Energie bewertet. Die durchschnittlichen Werte auf der 5-stufigen Skala „gut – schlecht“ liegen im Bereich zwischen 1 und 2, also im Bereich „Energieeinsparen ist gut“.

Abb. 6.3: Mittlere Skalenwerte zur Aussage: Energiesparen im eigenen Haushalt finde ich gut – schlecht

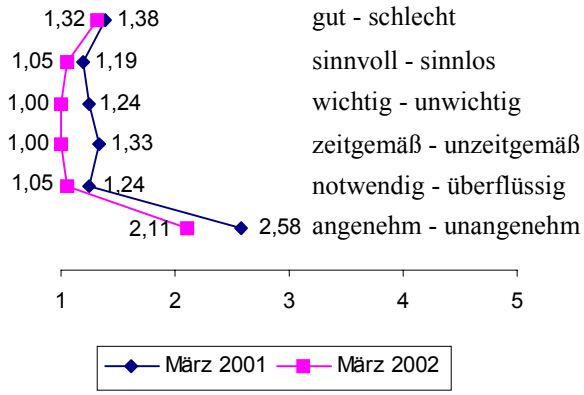


An den geringen Streuungen ist zu erkennen, dass weit gehend Konsens darüber besteht, dass Energiesparen im eigenen Haushalt gut ist. Signifikante Unterschiede waren weder zwischen den Gruppen noch zwischen den Befragungsphasen festzustellen, was für die Verbreitung und Stabilität einer positiven Einstellung zum Energiesparen spricht.

Sehr ähnlich wie auf der Skala „gut - schlecht“ fielen die Urteile auf den Skalen „sinnvoll - sinnlos“, „wichtig - unwichtig“, „zeitgemäß - unzeitgemäß“ und „notwendig - überflüssig“ aus. Auch hier lagen zu allen Zeitpunkten die Mittelwerte aller drei Gruppen im Bereich zwischen 1 und 2.

Gefühlsmäßig ist das Energiesparen jedoch weniger positiv. In allen drei Gruppen fielen die Bewertungen weniger gut aus als die rational-kognitiven Bewertungen auf der Skala gut - schlecht. Abb. 6.4 zeigt dies am Beispiel der PH-Gruppe. Die mittleren Skalenwerte auf der Skala „angenehm - unangenehm“ sind mindestens eine Skalenstufe höher.

Abb. 6.4: Einstellung zum Energiesparen der PH-Haushalte, mittlere Skalenwerte



Auch bei den Kommentierungen zum Stromsparen und zum Einsparen von warmem Wasser fiel die gefühlsmäßige Bewertung weniger positiv aus. Das ungünstigste Urteil überhaupt fand sich auf der Skala „angenehm – unangenehm“ bei der Aussage zum Einsparen von warmen Wasser.

Hier zeigte sich zusätzlich noch ein Jahreszeiteffekt: Im Sommer sind die Einstellungen zum Warmwassersparen positiver als im Winter. In der wärmeren Jahreszeit ist es den Befragten weniger unangenehm, mit warmen Wasser sparsam umzugehen, als in den Wintermonaten.

Die drei Gruppen unterscheiden sich zu keinem der beiden betrachteten Zeitpunkte in ihrer Einstellung zum Einsparen von warmem Wasser. Dies gilt sowohl für die kognitive (gut - schlecht) als auch für die affektive Einstellungskomponente (angenehm – unangenehm).

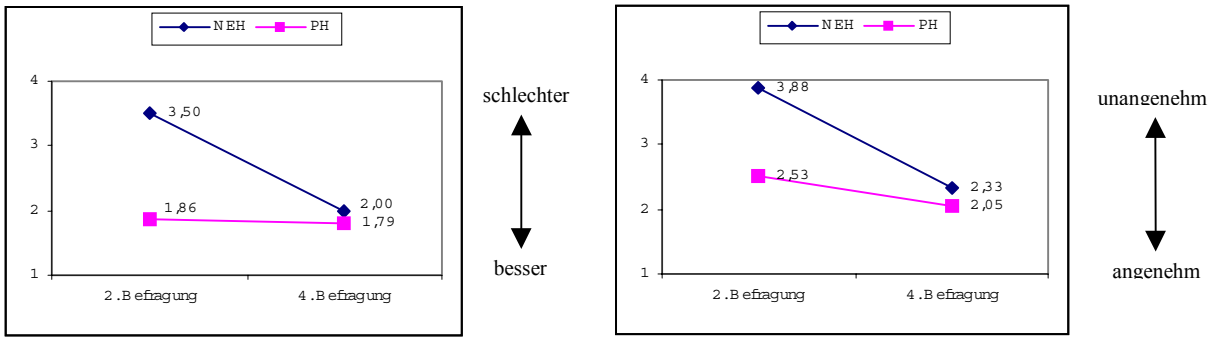
Bei der Einstellung zum Stromsparen im eigenen Haushalt war im Unterschied zum Bereich „Warmwasserverbrauch“ kein Jahreszeiteffekt festzustellen. In allen drei Gruppen lagen die mittleren Werte auf der Skala „gut – schlecht“ zwischen 1 und 2, auf der Skala „angenehm – unangenehm“ auch hier wieder um eine Stufe weiter in die ungünstigere Richtung verschoben.

Die Einstellung speziell zum Einsparen von Heizenergie wurde nur zu zwei Zeitpunkten und zwar jeweils in den Interviews im März ermittelt. Auch hier fielen die mittleren Werte auf der Skala „angenehm – unangenehm“ in allen drei Gruppen höher aus als auf der Skala „gut – schlecht“.

Zusammenfassend ist festzuhalten: Die durchschnittlichen Werte sind bei allen drei Gruppen und zu allen erfassten Zeitpunkten auf der Skala „angenehm – unangenehm“ ausnahmslos höher als auf der Skala „gut – schlecht“. Allen drei Formen des Energiesparens wird emotional weniger zugestimmt als in rational-kognitiver Hinsicht (vgl. dazu Vining & Ebreo 2002).

Die Aussage: Die Fenster im Winter geschlossen zu halten, ist für mich gut/schlecht bzw. angenehm/unangenehm, wurde nur in den beiden Winter-Interviews und nur in den Energiesparhäusern zur Kommentierung vorgelegt. Während sich die Einstellungen der NEH-Haushalte vom ersten zum zweiten Winter-Interview deutlich verändert haben, sind die Einstellungen der PH-Gruppe zum Fensteröffnen vergleichsweise konstant geblieben.

Abb. 6.5: Kommentierung der Aussage: Die Fenster im Winter geschlossen zu halten ist für mich gut – schlecht bzw. angenehm - unangenehm



Im letzten Interview fand die NEH-Gruppe das Geschlossenhalten der Fenster im Winter ähnlich akzeptabel wie die PH-Gruppe.

Einstellungen zu verschiedenen Energiesparmöglichkeiten

Der Energieaspekt beim Kauf von Haushaltsgeräten wird von 20 der 21 PH- und von allen acht NEH-Haushalten für „sehr wichtig“ oder „wichtig“ gehalten. Ein PH-Haushalt äußerte sich dazu unentschieden. Ähnlich ist auch nur ein PH-Haushalt nicht vollkommen davon überzeugt, dass es gut ist, wenn sich jemand Mühe gibt, Energie zu sparen, z. B. durch regelmäßige Kontrolle seines Stromverbrauchs.

Beide Gruppen äußerten sich zustimmend zu den verschiedenen Energiesparmöglichkeiten. Nur die Verwendung des Schnellkochtopfs als Mittel zum Stromsparen trifft nicht auf uneingeschränkte Zustimmung und zwar vor allem in der NEH-Gruppe nicht. Zu diesem Punkt waren die Ansichten der beiden Gruppen signifikant verschieden.

Tabelle 6.1: Kommentierungen verschiedener Energiesparmöglichkeiten

	Standby-Betrieb an Elektrogeräten ausschalten		normal verschmutzte Kochwäsche bei 60° waschen		Schnellkochtopf verwenden		Duschen statt Baden	
Skalenwert	NEH	PH	NEH	PH	NEH	PH	NEH	PH
stimme völlig zu	7	18	8	16	1	6	6	17
stimme ziemlich zu	1	3	-	4	1	8	1	2
teils/teils	-	-	-	-	1	5	1	2
stimme wenig zu	-	-	-	-	3	1	-	-
stimme gar nicht zu	-	-	-	-	2	1	-	-

Kompensatorisches Verhalten

Kompensatorisches Verhalten liegt vor, wenn die Bewohnerinnen und Bewohner der Energiesparhäuser es nicht mehr für erforderlich halten, mit Heizenergie besonders sparsam zu sein, weil die Haustechnik das Sparen für sie übernimmt. Besonders ausgeprägt wäre dieses Verhalten, wenn die erreichte Energieeinsparung durch einen sorglosen Umgang mit Energie „aufgezehrt“ würde. Um zu überprüfen, inwieweit solche Kompensationseffekte auftreten, sollte im letzten Interview die Aussage: Weil das Niedrigenergiehaus/Passivhaus so wenig Energie verbraucht, kann ich die Heizung auch mal richtig aufdrehen, auf einer 5-stufigen Skala von „stimmt nicht“ bis „stimmt genau“ kommentiert werden.

Eine ins Gewicht fallende häufige Neigung zu kompensatorischem Verhalten war in beiden Gruppen nicht zu verzeichnen. Zwei Befragte aus den PH-Haushalten hatten jedoch auf die Aussage, dass sie die Heizung im Energiesparhaus auch mal richtig aufdrehen können, mit „stimmt ziemlich“ bzw. „stimmt genau“ reagiert. Ein Kompensationseffekt - gerade in Passivhäusern - ist also nicht vollkommen auszuschließen. Von dem vorliegenden Ergebnis aus-

gehend, ist schätzungsweise bei 10 % der PH-Haushalte mit kompensatorischem Verhalten zu rechnen.

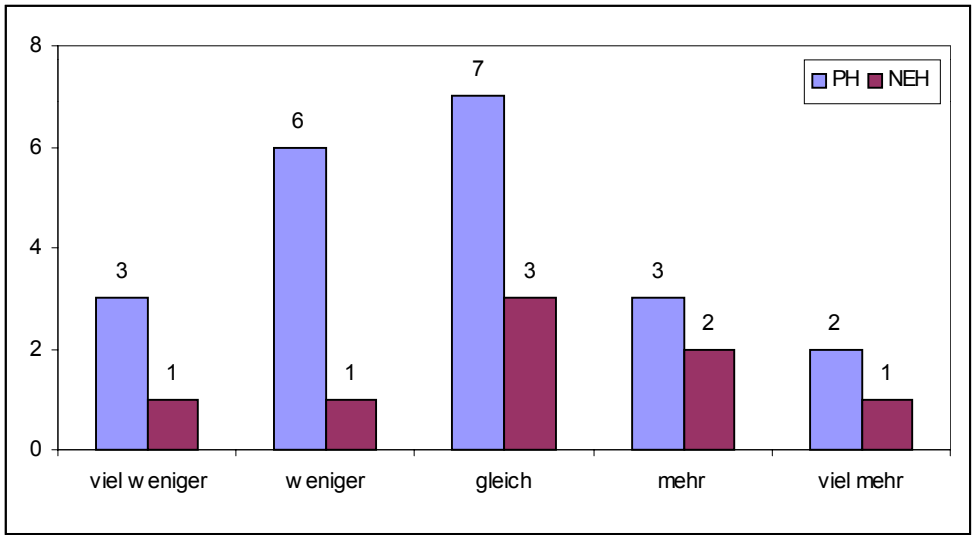
6.4 Selbstbild in Bezug auf das Energiesparen

Der typische Hausbesitzer in Deutschland ist nach Ansicht der Befragten eher kein Energiesparer. Eine Orientierung am Maßstab dieses Hausbesitzer-Stereotyps würde folglich einen relativ sorglosen Umgang mit Energie nahelegen. Das Selbstbild der Befragten weicht aber vom Fremdbild des typischen Hausbesitzers ab, indem sie sich im Mittel als „ziemlich energiebewusst“ darstellen. Dies gilt für alle Gruppen.

Die Befragten in allen drei Gruppen sollten sich im Hinblick auf das Ausmaß ihres Energiebewusstseins selbst charakterisieren. Die Selbstbeschreibungen waren durch eine bemerkenswerte Stabilität gekennzeichnet. In keinem Interview war festzustellen, dass sich die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser als besonders energiebewusst darstellen. Die drei Gruppen stuften sich vielmehr im Mittel in den verschiedenen Interviews sehr ähnlich ein.

In Bezug auf die Einschätzung des individuellen Heizenergie-, Strom- und Warmwasserverbrauchs fielen die mittleren Skalenwerte etwas niedriger aus als bei der Selbstbeschreibung hinsichtlich des Energiebewusstseins. Die Befragten bescheinigten sich im Mittel einen durchschnittlichen Verbrauch. In der Winter-Befragung im März 2001 stuften sich allerdings zwei der 21 PH-Haushalte im Verhältnis zu den Nachbarn als „Vielverbraucher“ ein. Sie seien nicht bemüht, sparsam mit Heizenergie umzugehen. Geht man von diesem Ergebnis aus, ist mit einem Anteil von 10 % nicht energiebewussten Bewohnerinnen und Bewohnern in Passivhaus-Siedlungen zu rechnen.

Abb. 6.6: Einschätzung des eigenen Heizenergieverbrauchs im Verhältnis zum Verbrauch der Nachbarn



Die Frage, inwieweit sie sich in der letzten Zeit besonders bemüht haben, Energie zu sparen, wurde im zweiten, dritten und vierten Interview gestellt, sodass Jahreszeiteffekte ermittelt werden konnten. In beiden Winter-Interviews meinten neun PH-Haushalte, dass sie sich darum bemüht hätten. Im Sommer-Interview im September 2001 war der Anteil der Bemühten geringer. In dieser Jahreszeit ist die Frage der Energieeinsparung offensichtlich subjektiv weniger aktuell.

6.5 Subjektive Normen zum Energieverbrauch und Nachbarschaftskontakte

Die Erwartungen anderer persönlich wichtiger Personen über das richtige Verhalten und die Motivation, mit ihnen überein zu stimmen, sind nach der Theorie des geplanten Verhaltens die Determinanten der subjektiven Norm. Wie sich zeigte, ist die Übereinstimmungsmotivation im Hinblick auf die Ansichten zum Energiesparen je nach Bezugsgruppe unterschiedlich stark. Sie ist wie zu erwarten gegenüber der Partnerin/dem Partner am ausgeprägtesten. Bezogen auf die Nachbarn und wichtige Freundinnen und Freunde ist diese Motivation deutlich geringer.
Für die PH-Haushalte scheinen die Nachbarn jedoch eine maßgeblichere Bezugsgruppe zu sein, denn sie schätzen die Wahrscheinlichkeit, dass die Nachbarn energiesparendes Verhalten erwarten, höher ein als die NEH-Haushalte.

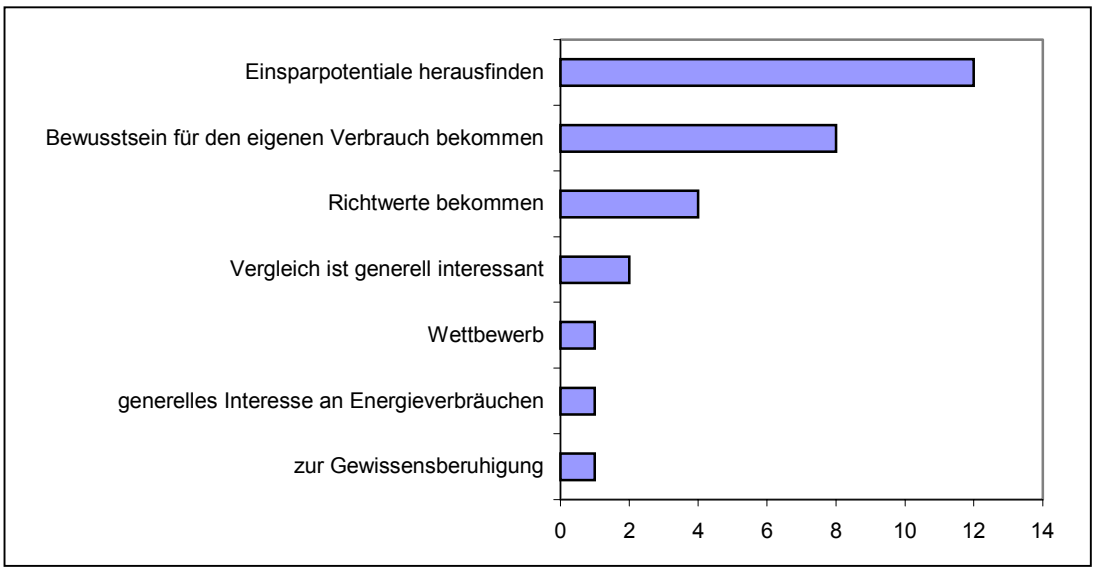
Kontakte und Kommunikation mit den Nachbarn

Zum Zeitpunkt der ersten Befragung wohnten die Familien schon drei Jahre in der Siedlung – ein ausreichender Zeitraum für die Herausbildung nachbarschaftlicher Beziehungen. Die meisten Familien haben viele nachbarschaftliche Kontakte. Diese werden überwiegend als „sehr gut“ oder „gut“ bezeichnet. Nur ein NEH-Haushalt schätzte diese als „nicht besonders gut“ ein. Im letzten Interview lag die durchschnittliche Zahl der Kontakte in den PH-Haushalten bei acht, in den NEH-Haushalten bei sieben. Die Voraussetzungen für einen Informationsaustausch unter den Nachbarn sind damit bei fast allen Bewohnerinnen und Bewohnern in der Siedlung gegeben.

Hinweise darauf, dass ein solcher Informationsaustausch auch stattfindet, ergaben sich in der ersten Befragung im Juni 2000. Die Haushalte hatten zuvor eine Rückmeldung über ihren Heizenergieverbrauch bekommen. In dem Interview äußerten sich 14 PH-Haushalte und 5 NEH-Haushalte dahingehend, dass sie sich mit ihren Nachbarn darüber unterhalten haben.

Die Mehrheit der Befragten ist an Vergleichen des individuellen Energieverbrauchs mit den Nachbarn interessiert. Begründet wurde das Interesse in erster Linie mit dem Wunsch, Aufschlüsse über konkrete Einsparmöglichkeiten sowie eine genauere Vorstellung über den eigenen Verbrauch zu bekommen.

Abb. 6.7: Gründe für das Interesse am Vergleich mit den Nachbarn[1)] (Mehrfachantworten)



1) Nach den Gründen wurden nur diejenigen gefragt, die ein Interesse am Vergleich mit den Nachbarn bekundet hatten.

In der PH- und in der Kontrollgruppe wird mit den Nachbarn insgesamt häufiger über das Wohnen in der Siedlung gesprochen als in der NEH-Gruppe. Anzunehmen ist jedoch, dass dieses Thema im Verlauf der Zeit an Aktualität verliert, sobald sich die subjektiven Normen herausgebildet und gefestigt haben.

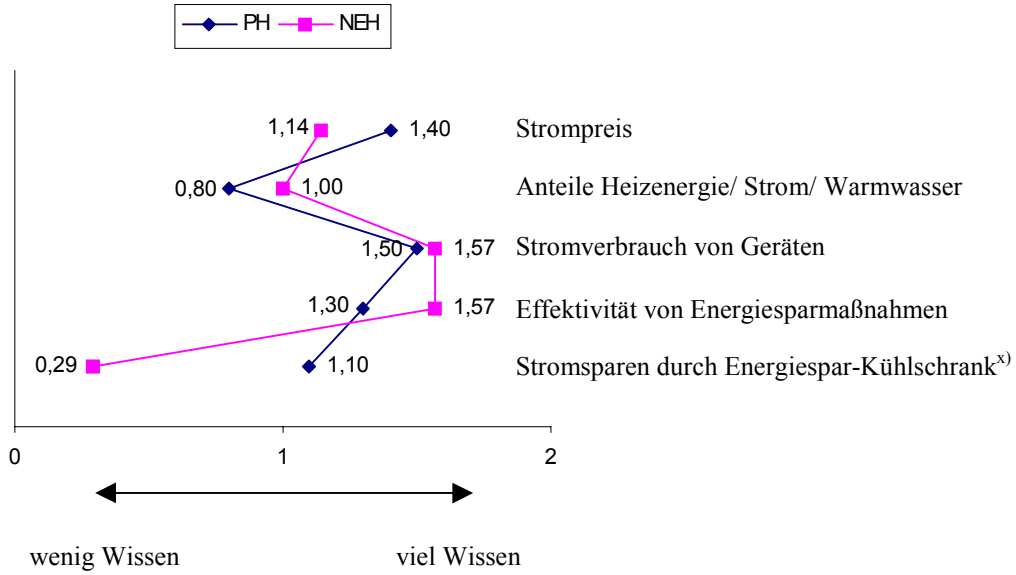
6.6 Umweltwissen und wahrgenommene Verhaltenskontrolle

Umweltwissen

Das Umweltwissen wurde in Form eines Quiz, bestehend aus fünf Multiple-Choice-Aufgaben, getestet. Gefragt wurde nach dem durchschnittlichen Preis einer Kilowattstunde, dem prozentualen Anteil Strom/Heizenergie und Warmwasserbereitung, dem Stromverbrauch von Staubsauger, Wäschetrockner und Farbfernseher, effizienten Energiesparmaßnahmen (Bedeutung von Energiesparlampen, bessere Wärmedämmung der Räume, Verzicht auf Wäschetrockner) und nach dem durchschnittlichen Stromverbrauchs eines normalen Kühlschranks im Vergleich zu einem energiesparenden Gerät. Eine hohe Punktzahl bedeutet in diesem Quiz viel Umweltwissen. Die höchstmögliche Punktzahl lag bei 10 (2 Punkte pro Frage). Die PH-Gruppe erreichte durchschnittlich 6,1, die NEH-Gruppe 5,6 Punkte. Der Stromverbrauch der in dem Quiz genannten Haushaltsgeräte konnte von beiden Gruppen am besten eingeschätzt werden.

Bis auf das Wissen über die Einsparmöglichkeiten, die ein Energiesparkühlschrank bieten würde, ist die NEH-Gruppe genauso gut informiert wie die PH-Gruppe.

Abb. 6.8: Ergebnis des Umwelt-Quiz



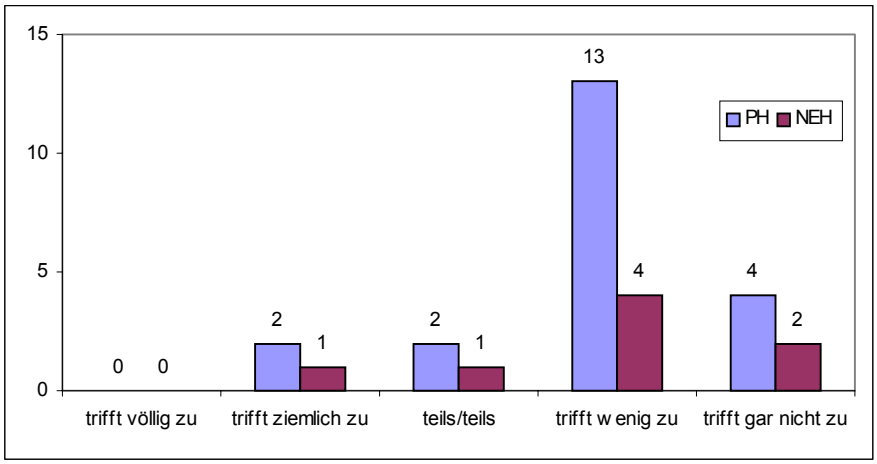
x) p = 0,066

Handlungswissen

Der überwiegende Teil der Haushalte weiß über den eigenen Energieverbrauch mittelmäßig bis gut Bescheid. Die Einschätzungen blieben über die Befragungsphasen hinweg ziemlich konstant im Bereich „mittelmäßig“ bis „ziemlich“. Die PH-Gruppe unterscheidet sich nicht von den anderen Gruppen. Keiner der NEH-Haushalte, jedoch zwei PH-Haushalte meinten, nur wenig über den eigenen Energieverbrauch Bescheid zu wissen.

Das Handlungswissen in Bezug auf das Energiesparverhalten wurde durch Kommentierung der Aussage erfasst: Sie würden gern Energie einsparen, wissen aber nicht so richtig, wie Sie das am besten anstellen. Die mittleren Skalenwerte von 3,90 bei den PH- und 3,88 bei den NEH-Haushalten sind fast identisch, d. h. beide Gruppen sind im Mittel der Ansicht, dass dies für sie weniger oder nur zum Teil zutrifft. Vier PH- und zwei NEH-Haushalte haben jedoch von sich nicht den Eindruck, dass ihr Wissen ausreicht.

Abb. 6.9: Fehlendes Handlungswissen über Energieeinsparmöglichkeiten im Haushalt



Die PH-Gruppe meinte öfter als die Kontrollgruppe, über Energieeinsparung im Haushalt Bescheid zu wissen.

Eine seltenere Nutzung der Haushaltsgeräte zum Zweck der Energieeinsparung wird im Durchschnitt für effizienter gehalten als das Geschlossenhalten der Fenster, das im Mittel nur als „mittelmäßig“ bis „ziemlich effektiv“ eingestuft wurde.

Abb. 6.10: Einschätzung der Effektivität verschiedener Maßnahmen der Energieeinsparung[1)]

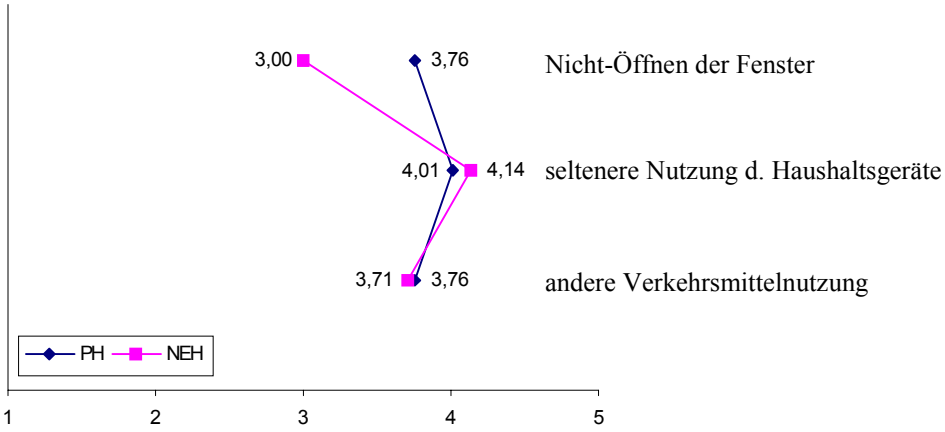
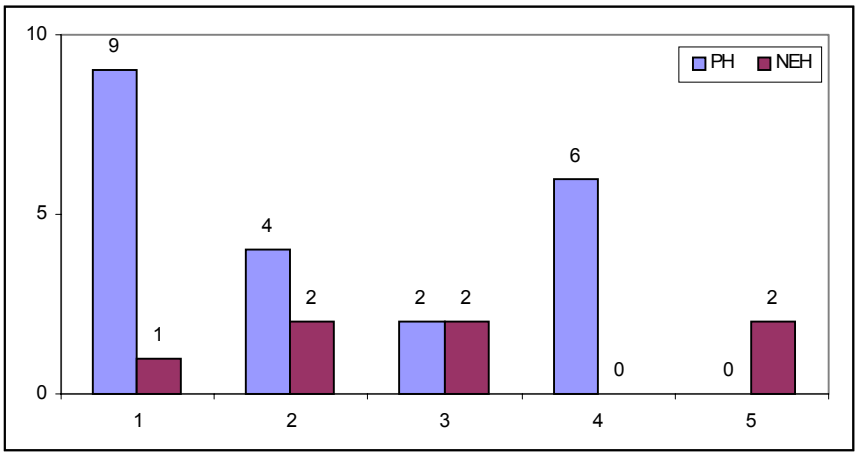
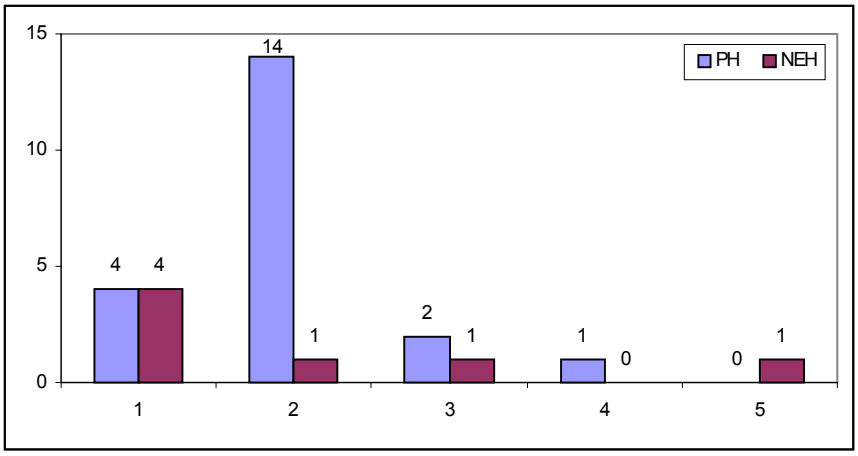


Abb. 6.11: Wahrgenommene Energieeinsparung

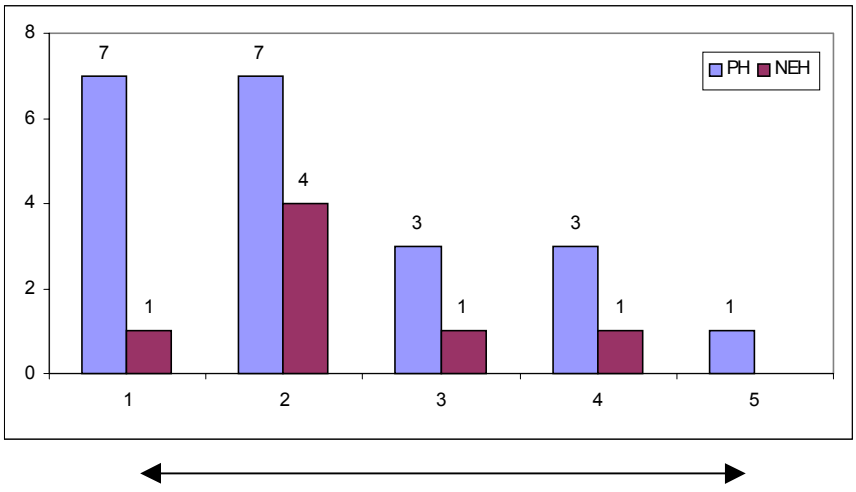
- *durch Nicht-Öffnen der Fenster*



- *durch eine geringere Nutzungshäufigkeit der elektrischen Haushaltsgeräte*



- *durch eine seltene Pkw-Nutzung*



trifft sehr zu — trifft nicht zu

Die PH- und die NEH-Gruppe schätzen zwar die Effektivität der Maßnahmen ähnlich ein, auffallend sind jedoch die sehr großen Streuungen bei der Bewertung der Wirkung des Geschlossenhaltens der Fenster auf den Heizenergieverbrauch.

Wie unterschiedlich die Ansichten dazu sind, zeigt Abb. 6.11. Auch bei den anderen beiden Maßnahmen sind die Urteile über deren Effektivität als Mittel zur Energieeinsparung individuell sehr unterschiedlich. Bereits hier zeigt sich, dass die Bewohnerinnen und Bewohner von Passivhäusern keinesfalls eine homogene Gruppe mit ähnlichen Ansichten sind.

Wahrgenommene Verhaltenskontrolle

In drei Interviews sollten die Aussagen „Energiesparen/Strom sparen/Warmwasser sparen im eigenen Haushalt finde ich leicht - schwer“ auf 5-stufigen Skalen kommentiert werden, in zwei Interviews zusätzlich die Aussagen „sparsames Heizen/die Fenster im Winter geschlossen halten, finde ich leicht - schwer“. Abb. 6.12 liefert einen Überblick über die Ergebnisse. Die drei Gruppen schätzen ihre Handlungsmöglichkeiten sehr ähnlich ein. Nur in einem Punkt zeigte sich ein signifikanter Unterschied: Diejenigen, die im Passivhaus wohnen, finden es leichter, die Fenster im Winter geschlossen zu halten als diejenigen aus den Niedrigenergiehäusern.

Das Nicht-Öffnen der Fenster im Winter fällt der PH-Gruppe deutlich leichter als der NEH-Gruppe.

Vor allem das sparsame Heizen wird von den Befragten in den Energiesparhäusern als leicht empfunden. Beim Strom- und Warmwassersparen ist die wahrgenommene Verhaltenskontrolle geringer.

Komforteinschränkungen durch Nichtöffnen der Fenster?

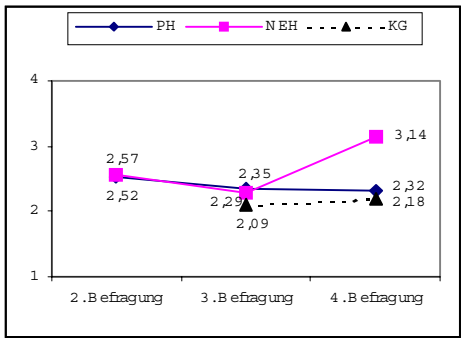
Das Geschlossenhalten der Fenster im Winter zur Vermeidung von Wärmeverlusten ist ein Aspekt der Verhaltenskontrolle. Zwei PH-Haushalte und ein NEH-Haushalt hätten zum Zeitpunkt des ersten Interviews die Fenster gern öfter öffnen wollen. Sie gaben als Grund den Wunsch nach frischer Luft an, darunter den „guten Geruch nach Regen“; zwei PH-Haushalte meinten, dass sie kühl schlafen wollen. Ein weiterer Grund war der Wunsch, einen direkten Bezug zur Außenwelt zu haben (z. B. die Vögel singen zu hören). Davon abgesehen hatten die PH-Haushalte bereits im ersten Interview das Nichtöffnen der Fenster mehrheitlich als Komforterweiterung angesehen, die NEH-Haushalte zu diesem Zeitpunkt noch häufig als Komforteinschränkung. In den späteren Interviews bewertete auch die NEH-Gruppe das Geschlossenhalten der Fenster als komfortables Nicht-Öffnen-Müssen. Es wird demnach nicht als Kontrollverlust empfunden.

Die häufigsten Begründungen, warum das Nicht-Fensteröffnen statt dessen eine Komforterweiterung darstellt, lauteten, dass man ein angenehmes Raumklima hat, ohne die Fenster öff-

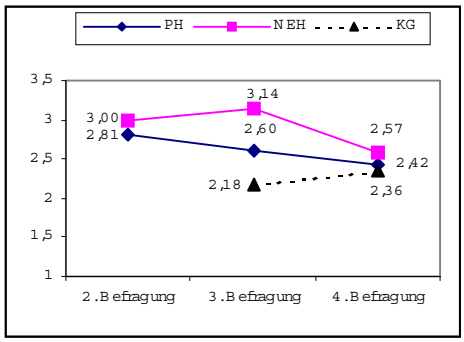
nen zu müssen, und dass der Frischluftbedarf auch so gedeckt sei. Als häufigster Grund, warum das Geschlossenhalten der Fenster als einschränkend erlebt wird, wurde das Gefühl des Eingeschlossenseins angeführt. Dieses Gefühl wurde aber nur von zwei PH-Haushalten und einem NEH-Haushalt geschildert.

Abb. 6.12: Wahrgenommene Leichtigkeit bzw. Schwierigkeit energiesparenden Verhaltens[1)]

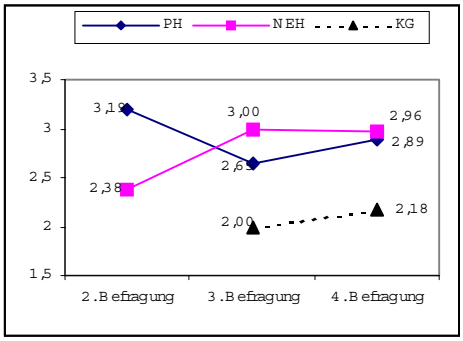
Energiesparen



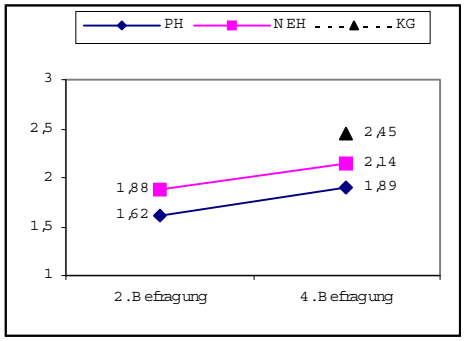
Strom sparen



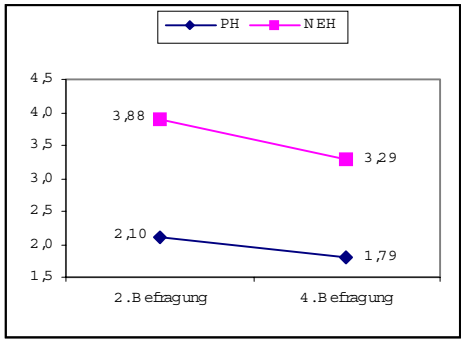
Warmwasser sparen



sparsames Heizen



Fenster im Winter geschlossen halten



1) Ein Skalenwert 1 bedeutet: leicht, ein Skalenwert von 5 bedeutet: schwer.

Individuelle Einflussmöglichkeiten und Verantwortungs-Zuschreibung

Die im ersten Interview gestellte Frage: Glauben Sie, dass sich durch das eigene Verhalten im Haushalt wirksam Energie einsparen lässt?, zielte ganz direkt auf die wahrgenommene Verhaltenskontrolle ab. Die weitaus meisten Befragten waren davon überzeugt, dass das auf jeden

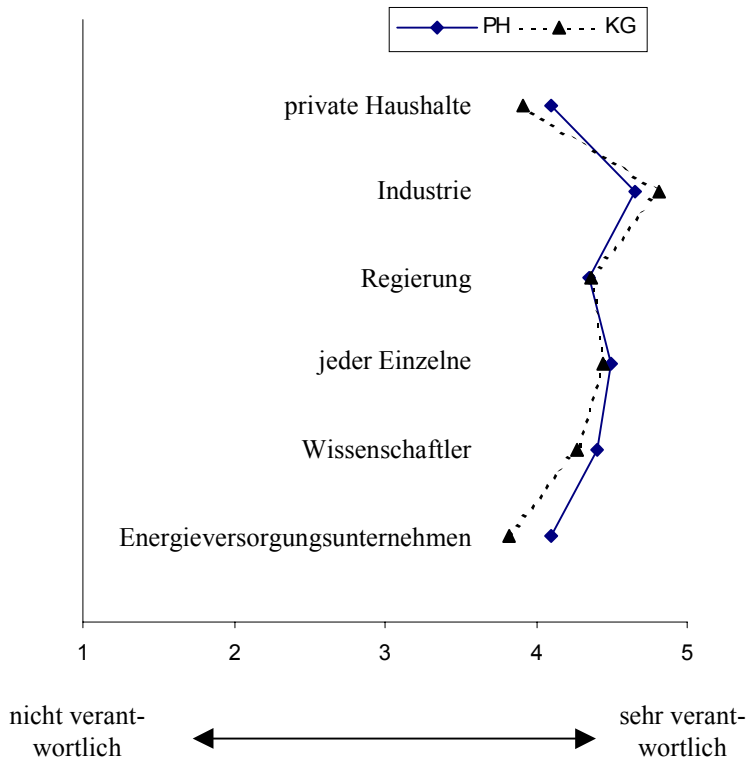
Fall zutrifft, nur jeweils eine Person aus beiden Gruppen war nicht dieser Ansicht. Die Frage: Glauben Sie, dass sich durch gezielte Investitionen in moderne Technik wirksam Energie einsparen lässt?, wurde ähnlich beantwortet. Die NEH-Haushalte waren in dieser Hinsicht jedoch etwas skeptischer.

Bei der Frage, inwieweit allgemein durch Einsparen von Energie ein Beitrag zum Umweltschutz erbracht werden kann, war der Unterschied zwischen den Gruppen ausgeprägter. Die PH-Haushalte sind davon erheblich überzeugter.

Die Annahme, von der ausgegangen wurde, war, dass eine interne Zuschreibung von Verantwortung („jeder Einzelne ist verantwortlich“) mit einem eher sparsamen, eine externe Zuschreibung („die Regierung/Politiker“ oder „die Industrie/Wirtschaft sind verantwortlich“) mit einem weniger sparsamen oder sogar verschwenderischen Umgang mit Energie einher geht (vgl. Wortmann 1994). Mit anderen Worten: Ist die individuelle Verantwortlichkeit hoch, ist eher damit zu rechnen, dass die betreffende Person bereit ist, sich an der Problemlösung zu beteiligen. Ist die individuelle Verantwortlichkeit gering, wird die Lösung eher von anderen erwartet.

Wie sich zeigte, wird allen Akteuren, darunter auch jeder einzelnen Person, Verantwortlichkeit zugesprochen. Die Lösung des Energieproblems wird nicht einseitig „den anderen“ zugeschrieben, sondern man nimmt sich selbst nicht aus, was nicht nur für die PH-Gruppe, sondern für alle gilt.

Abb. 6.13: Verantwortung für die Lösung von Energieproblemen



Die Ansichten über die Auswirkungen auf die Umwelt, sofern sich jeder Einzelne energiesparend verhalten würde, sind in den drei Gruppen ähnlich. Nur ein PH-Haushalt meinte, dass sich dies kaum auswirken würde, vier PH-Haushalte waren unentschieden, alle übrigen stimmten mit „trifft völlig zu“ oder „trifft ziemlich zu“, dass es einen merklichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben würde, wenn jede einzelne Person versuchen würde, in ihrem Haushalt Energie einzusparen.

Interesse an Hinweisen zum Energiesparen

Die Mehrheit der Haushalte würde Informationen über Energiesparmöglichkeiten begrüßen. Auch drei Jahre nach dem Einzug war das Interesse daran deutlich: 13 PH- und 5 NEH-Haushalte waren an Energiespartipps interessiert. Anzunehmen ist, dass dieses Interesse zum Zeitpunkt des Einzugs noch viel ausgeprägter gewesen ist.

Gewünscht werden sowohl Informationen, z. B. über die Stromkosten, und Hinweise, z. B. über energiesparende Geräte, als auch eine persönliche Beratung, des Weiteren Informationsveranstaltungen und Rückmeldungen über den individuellen Energieverbrauch.

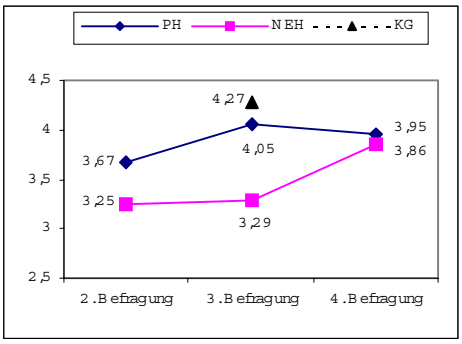
6.7 Absichten im Hinblick auf das Energiesparen

Die Mehrheit der PH- und der NEH-Haushalte ist bereit, beim Kauf neuer Haushaltsgeräte auf deren Energieverbrauch zu achten. Lediglich zwei PH-Haushalte und ein NEH-Haushalt hatten zum Zeitpunkt des ersten Interviews in dieser Hinsicht keinerlei Absichten. Da Wäschetrockner relativ viel Strom verbrauchen, interessierte, wie viele Haushalte bereits einen Wäschetrockner haben und inwieweit die übrigen die Absicht haben, sich ein solches Gerät anzuschaffen. Neun PH- und vier NEH-Haushalte besitzen bereits einen Wäschetrockner. Von den verbleibenden zwölf PH- und vier NEH-Haushalten sind elf bzw. drei keinesfalls gegen die Anschaffung eines solchen Geräts (ein PH-Haushalt will „auf keinen Fall“ darauf verzichten), nur ein PH- und ein NEH-Haushalt wollen einen Wäschetrockner „eher nicht“ anschaffen.

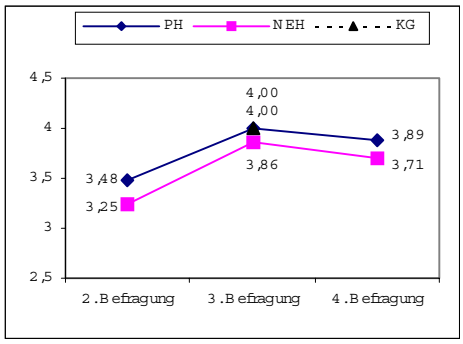
In mehreren Interviews äußerte die Mehrheit der Befragten die Absicht, weiterhin Strom und Warmwasser zu sparen und im nächsten Winter sparsam zu heizen. Die NEH-Haushalte haben jedoch deutlich seltener die Absicht, ihre Fenster im Winter geschlossen zu halten, als die PH-Haushalte.

Abb. 6.14: Absichten zur Energieeinsparung[1)]

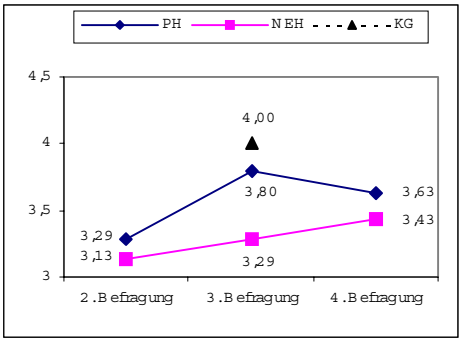
Verstärktes Einsparen von Energie im Haushalt



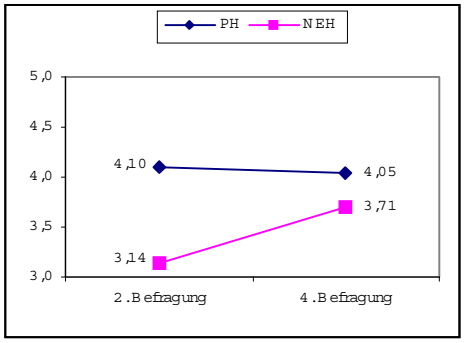
Verstärktes Stromsparen



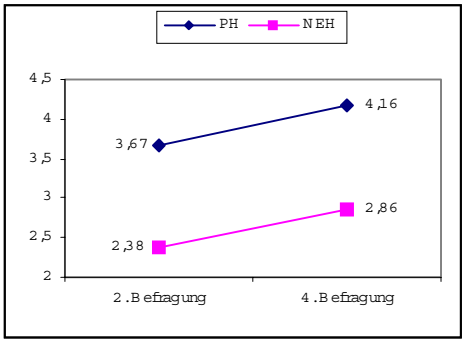
Sparsamer Umgang mit warmem Wasser



Sparsameres Heizen im kommenden Winter



Geschlossenhalten der Fenster im kommenden Winter



1) 1 = trifft nicht zu (keine Absicht), 5 = trifft sehr zu (starke Absicht)

6.8 Zusammenhänge zwischen den psychologischen Variablen

Um die strukturellen Zusammenhänge zwischen den psychologischen Variablen zu ermitteln, wurde zunächst eine Interkorrelationsmatrix berechnet. Das Ergebnis ist in Tabelle 6.2 dargestellt. Die signifikanten Korrelationen zwischen den psychologischen Variablen machen unmittelbar sichtbar, dass vielfältige Zusammenhänge zwischen Einstellungen, dem Umwelt- und Energiebewusstsein, der subjektiven Norm, der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle, den Verhaltensabsichten und Entscheidungsprozessen, z. B. aus Umweltschutzgründen auf

Komfort verzichten, oder Bewertungen z. B. der Einschätzung, dass das Energiesparhaus komfortabel ist, bestehen.

Mit Hilfe einer Faktorenanalyse wurden die Grunddimensionen bestimmt.[8]

Es ergaben sich vier Faktoren, die zusammen einen erheblichen Teil, nämlich 71 % der Varianz erklären. Der erste bipolare Faktor repräsentiert die Pole Verhaltensabsichten in Bezug auf das Energiesparen versus mangelndes Umweltwissen. Der zweite Faktor repräsentiert die subjektive Norm in Bezug auf außerfamiliäre Bezugsgruppen. Der dritte Faktor lädt am höchsten auf der Einstellungsvariablen „Energiesparen ist gut". Ebenfalls hoch laden auf diesem Faktor die Überzeugung, dass das Wohnen im Energiesparhaus eine Komforterweiterung ist, und die subjektive Norm bezogen auf den Ehepartner/die Ehepartnerin. Der vierte Faktor mit nur einer sehr hohen Ladung lässt sich als „Verantwortlichkeits"-Faktor interpretieren.

In dem Scatterplot in Abb. 6.15 sind die ersten beiden Variablen graphisch dargestellt. Deutlich sichtbar ist der Merkmalskomplex der Verhaltensabsichten mit dem Gegenpol „mangelndes Umweltwissen". Der zweite Faktor veranschaulicht, dass die subjektiven Normen in Bezug auf außerfamiliäre Bezugsgruppen, zum einen den Nachbarn, zum anderen den wichtigsten Bekannten, eng zusammenhängen. Dieser Faktor bringt die Bedeutung außerfamiliärer sozialer Einflüsse auf das Energieverbrauchsverhalten zum Ausdruck.

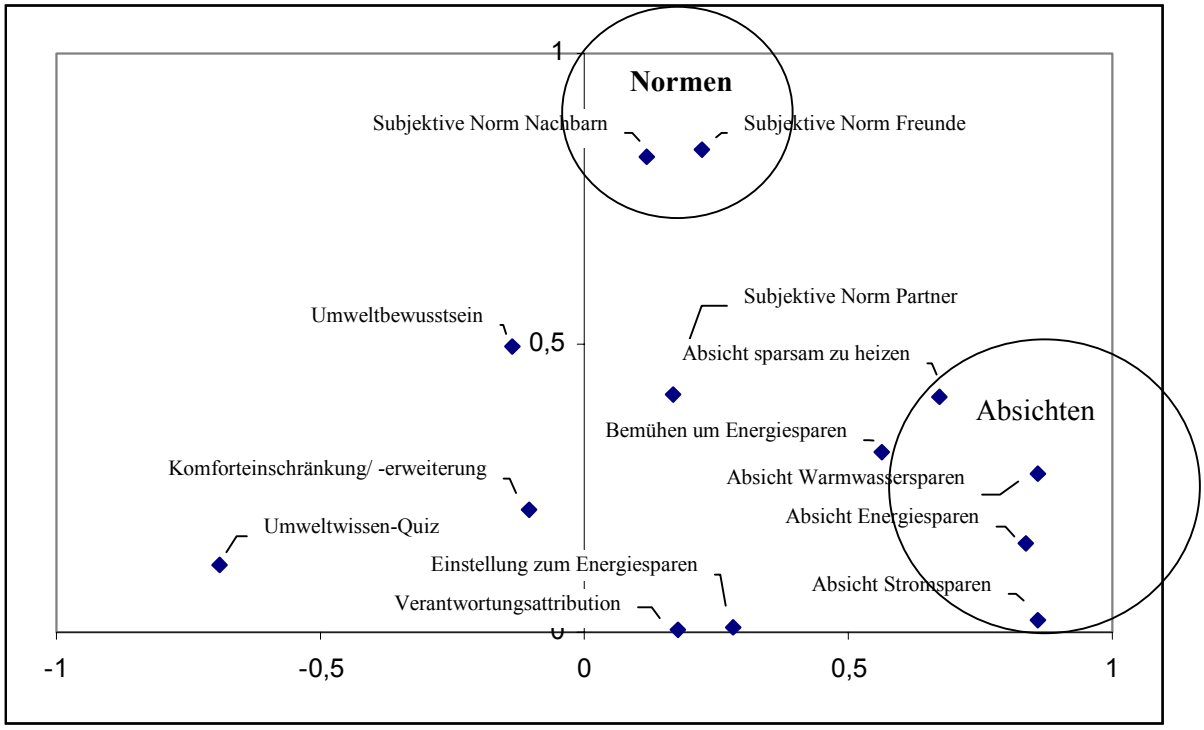
[8] Als Kriterium, ob eine Variable für die Faktorenanalyse geeignet ist oder nicht, wurde das „measure of sampling adequacy (MSA)" nach Kaiser, Meyer, Olkin verwendet. Nur Variablen mit einem MSA > 0,5 gingen in die Faktorenanalyse ein (vgl. Backhaus et. al. (2000), S. 269). Die in die Faktorenanalyse einbezogenen psychologischen Variablen waren: Allgemeines Umweltbewusstsein; Bemühen um Energieeinsparung; Einstellung, dass Energiesparen gut ist; Absicht, künftig Energie zu sparen; Absicht, künftig weniger Strom zu verbrauchen; Absicht, künftig weniger Warmwasser zu verbrauchen; Absicht, künftig weniger Heizenergie zu verbrauchen; Subjektive Norm in Bezug auf die Nachbarn; Subjektive Norm in Bezug auf den Partner/die Partnerin; Subjektive Norm in Bezug auf Freund/Freundin; Verantwortungs-Zuschreibung für die Lösung von Energieproblemen (jeder Einzelne ist verantwortlich); Umweltwissen (gemessen mit dem Umwelt-Quiz); das Wohnen im Energiehaus: Komforterweiterung oder Komforteinschränkung?

Tabelle 6.2: Signifikante Korrelationen zwischen den psychologischen Variablen

psychologische Variablen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 Umweltbewusstsein	-														
2 Energiebewusstsein		-													
3 Umweltwissen			-												
4 Umweltbezogener Lebensstil				-											
5 Energiesparen ist gut		0,374*			-										
6 Heizenergie sparen ist gut		0,461*				-									
7 Strom sparen ist gut	0,395*	0,446*			0,630**	0,575**	-								
8 Warmwassersparen ist gut					0,581**	0,451*	0,505**	-							
9 Fenster geschlossen halten ist gut									-						
10 Energiesparen ist angenehm						0,428*				-					
11 Heizenergie sparen ist angenehm	0,491**					0,717**	0,427*				-				
12 Strom sparen ist angenehm		0,575**					0,640**			0,623**		-			
13 Warmwassersparen ist angenehm													-		
14 Fenster geschlossen halten ist angenehm									0,766**					-	
15 Energiesparen ist leicht							0,393*					0,617**			-
16 Heizenergie sparen ist leicht				0,368*		0,569**					0,606**				
17 Strom sparen ist leicht							0,412*			0,407*		0,724**			0,653**
18 Warmwassersparen ist leicht													0,635**		0,376*
19 Fenster geschlossen halten ist leicht									0,732**					0,873**	
20 Absicht, Heizenergie zu sparen						0,428*			0,528**					0,487*	
21 Absicht, Strom zu sparen			-0,410*												
22 Absicht, Warmwasser zu sparen			-0,445*										0,426*		
23 Absicht, Fenster geschlossen zu halten									0,643**					0,805**	
24 subjektive Norm (Nachbarn)	0,462*					0,457*			0,512**		0,490*			0,445*	
25 subjektive Norm (Partner/in)					0,565**	0,421*	0,423*	0,434*							
26 subjektive Norm (Bekannte)													0,464*		
27 Verantwortungszuschreibung		0,623					0,468*					0,651**			
28 Kompensatorisches Verhalten														0,469*	
29 Komfortverzicht															
30 Energiesparhaus komfortabel				0,626**											

psychologische Variablen	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1 Umweltbewusstsein															
2 Energiebewusstsein															
3 Umweltwissen															
4 Umweltbezogener Lebensstil															
5 Energiesparen ist gut															
6 Heizenergie sparen ist gut															
7 Strom sparen ist gut															
8 Warmwassersparen ist gut															
9 Fenster geschlossen halten ist gut															
10 Energiesparen ist angenehm															
11 Heizenergie sparen ist angenehm															
12 Strom sparen ist angenehm															
13 Warmwassersparen ist angenehm															
14 Fenster geschlossen halten ist angenehm															
15 Energiesparen ist leicht															
16 Heizenergie sparen ist leicht	-														
17 Strom sparen ist leicht		-													
18 Warmwassersparen ist leicht			-												
19 Fenster geschlossen halten ist leicht		-0,383*		-											
20 Absicht, Heizenergie zu sparen	0,426*			0,532**	-										
21 Absicht, Strom zu sparen					0,598**	-									
22 Absicht, Warmwasser zu sparen			0,381*		0,771**	0,749**	-								
23 Absicht, Fenster geschlossen zu halten				0,884**	0,679**			-							
24 subjektive Norm (Nachbarn)					0,473*				-						
25 subjektive Norm (Partner/in)					0,402*				0,475*	-					
26 subjektive Norm (Bekannte)			0,444*		0,414*		0,446**		0,595**	0,455*	-				
27 Verantwortungszuschreibung		0,416*										-			
28 Kompensatorisches Verhalten					0,392*			0,435*					-		
29 Komfortverzicht														-	
30 Energiesparhaus komfortabel															-

Abb. 6.15: Scatterplot, gebildet aus den beiden ersten Faktoren



Die ermittelte 4-dimensionale Struktur der psychologischen Variablen besagt ganz allgemein, dass das Energiesparverhalten nicht auf einen einzigen Einflussfaktor zurück geführt werden kann. Die Zusammenhänge sind komplexer und vielschichtiger. Verhaltensabsichten, Umweltwissen und die soziale Norm spielen eine Rolle (siehe Faktor 1 und 2), des Weiteren die Einstellung zum Energiesparen sowie das Ausmaß, in dem sich eine Person für die Lösung des Energieproblems für verantwortlich fühlt.

7 Energieverbrauch und Einflussfaktoren des Energiesparverhaltens

7.1 Forschungsansatz

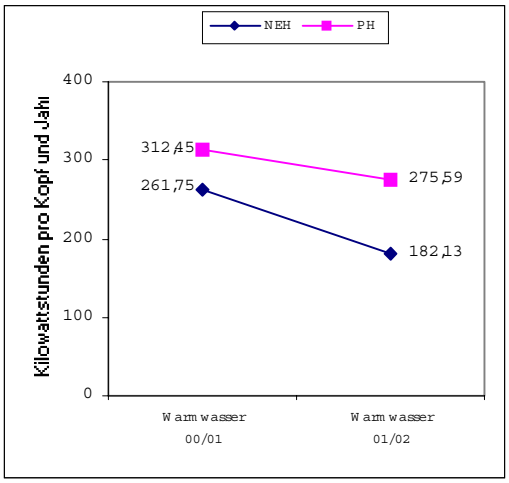
Der Energieverbrauch wurde im ingenieurwissenschaftlichen Forschungsteil durch Messungen des Verbrauchs von Heizenergie, Warmwasser und Strom erfasst. Die objektiven Messungen über zwei 12-monatige Messperioden (Juli 2000 bis Juni 2001, Juli 2001 bis Juni 2002) stellen die zu erklärenden Kriteriumsvariablen dar. Im Mittelpunkt stand dabei der Heizenergieverbrauch. Des Weiteren wurden das berichtete Energiesparverhalten und die Verhaltensabsichten hinsichtlich des Energiesparens untersucht. Da die Verbräuche nur in den Energiesparhäusern gemessen wurden, liegen auch nur für diese und nicht auch für die Kontrollhäuser Messdaten vor, sodass ein Vergleich objektiver Messdaten zwischen Energiespar- und Kontrollhäusern nicht möglich war.

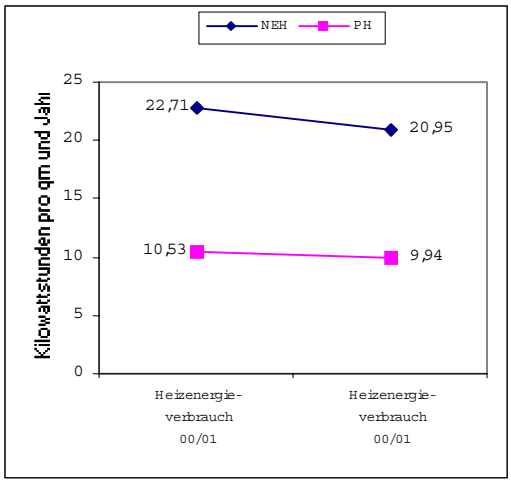
Dem Forschungsansatz zur Ermittlung der Einflussfaktoren des Energiesparverhaltens liegen die Theorie des geplanten Verhaltens und das Umweltbewusstseinskonzept zu Grunde. Ausgegangen wurde von der Annahme, dass die Einstellung und die subjektive Norm im Hinblick auf das Energiesparen, die wahrgenommenen Verhaltensmöglichkeiten und das Handlungswissen sowie die Absicht, sich umweltschützend bzw. Energie sparend zu verhalten, den Heizenergie-, Strom- und Warmwasserverbrauch im Haushalt wesentlich beeinflussen.

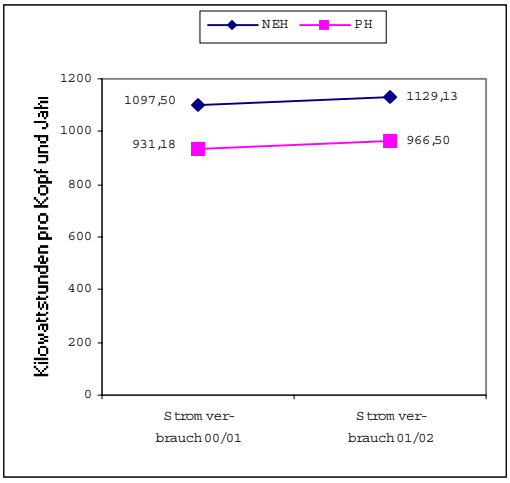
7.2 Objektiver Energieverbrauch

Der durchschnittliche Heizenergie-, Strom- und Warmwasserverbrauch in den zwei Messphasen sowie die Ergebnisse der deskriptiv statistischen Auswertung sind in Abb. 7.1 dargestellt. Bedeutende Unterschiede zwischen den PH- und den NEH-Haushalten waren allein beim Verbrauch von Heizenergie festzustellen, jedoch nicht beim Warmwasser- und beim Stromverbrauch. Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen und bestätigt erneut die objektive Leistungsfähigkeit (Performanz) der Passivhäuser. Der durchschnittliche Heizenergie- und Stromverbrauch war in den beiden Messphasen annähernd gleich, während der Warmwasserverbrauch in der zweiten Messphase in beiden Gruppen geringer war.

Abb. 7.1: Durchschnittliche Energieverbräuche in zwei Messphasen



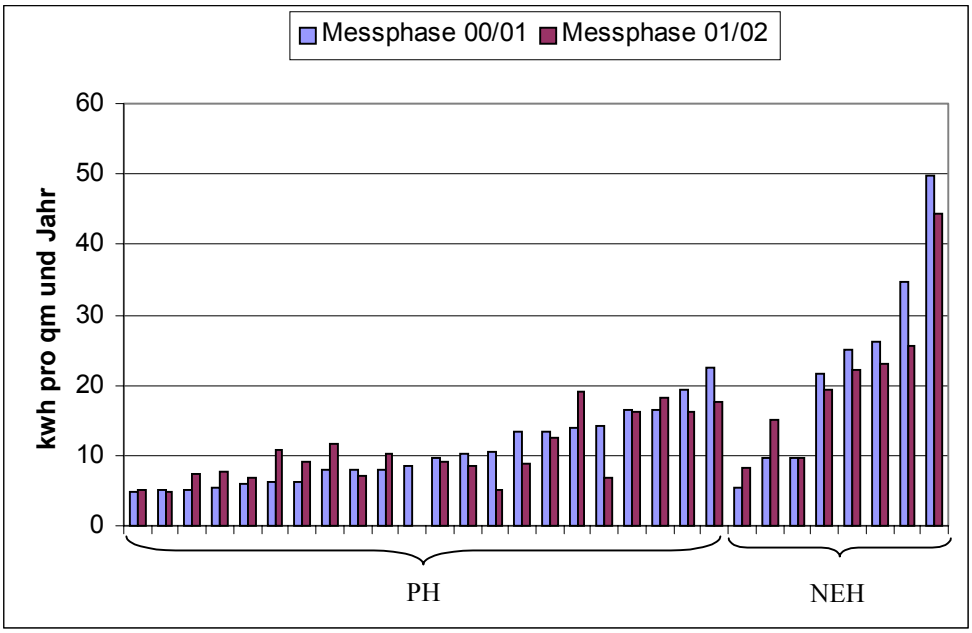




Der Vergleich mit der Kontrollgruppe beschränkt sich auf die berichteten Energieverbräuche, da ausschließlich in den Energiesparhäusern Messdaten erhoben wurden. Über den Verbrauch von Heizenergie gaben nur vier Kontroll-Haushalte Auskunft. Bei diesen lag der Mittelwert pro Quadratmeter Wohnfläche bei ca. 80 kWh/a. Wegen der geringen Fallzahl liefert dieser Wert jedoch nur einen groben Anhaltspunkt. Danach wäre der Verbrauch schätzungsweise vier Mal so hoch wie in den Niedrigenergiehäusern und rund acht Mal so hoch wie in den Passivhäusern. Der Stromverbrauch bewegte sich in den Kontrollhaushalten in einer ähnlichen Größenordnung wie in den Haushalten in den Energiesparhäusern.

Der gemessene Heizenergieverbrauch ist in den beiden Messphasen bemerkenswert stabil, auch der Unterschied zwischen den beiden Gruppen bleibt konstant. Dennoch verbergen sich hinter den Mittelwerten erhebliche individuelle Unterschiede. Diese Unterschiede sind aber deutlich weniger *intra*individueller als *inter*individueller Art, d.h. die Position, die ein Haushalt in einer Messphase einnimmt, hat er bis auf geringfügige Schwankungen auch in der anderen Messphase inne.

Abb. 7.2: Individuelle Unterschiede im Heizenergieverbrauch in den einzelnen Haushalten in zwei Messphasen



Die in Abb. 7.2 dargestellten individuellen Verbräuche an Heizenergie bringen dreierlei zum Ausdruck:

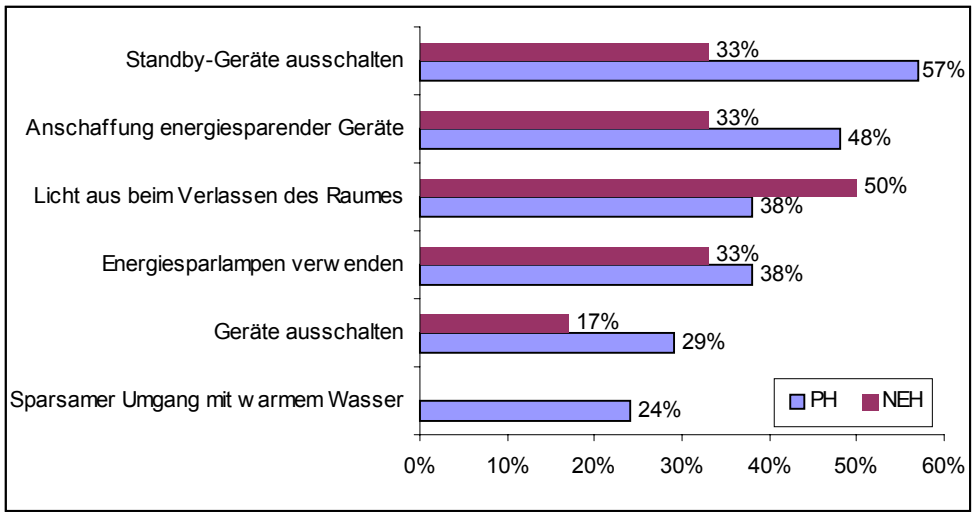
- Die PH-Haushalte mit dem höchsten Heizenergieverbrauch benötigen rund vier Mal so viel Heizenergie wie die PH-Haushalte mit dem geringsten Verbrauch.
- Einige NEH-Haushalte verbrauchen weniger Heizenergie als viele PH-Haushalte.
- Die Verbräuche eines Haushalts in den zwei Messphasen liegen in derselben Größenordnung, d. h. das Heizenergieverbrauchsverhalten eines Haushalts ist relativ konstant.

7.3 Berichtetes Energiesparverhalten

Energiebewusstes Verhalten im Haushalt

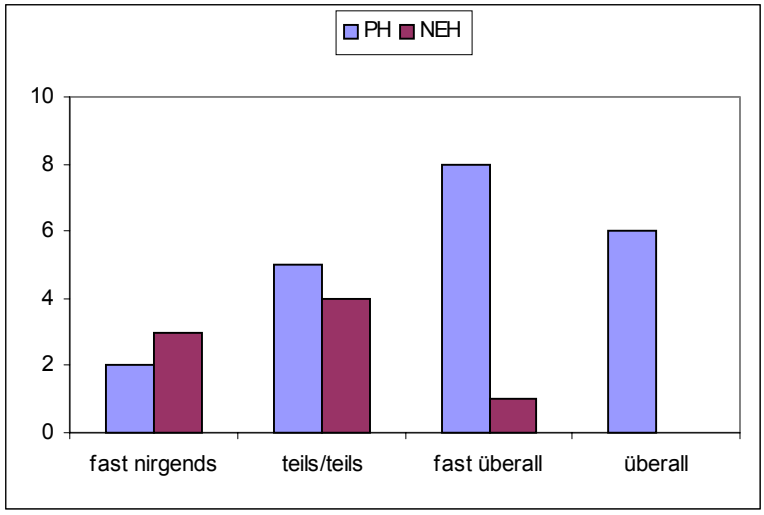
Das Energiesparverhalten im Haushalt manifestiert sich sowohl im Investitionsverhalten, wie z. B. der Anschaffung energiesparender Geräte und dem Kauf von Energiesparlampen, als auch im Nutzungsverhalten, wie z. B. dem Ausschalten von Standby-Geräten.

Abb. 7.3: Das konkrete Energiesparverhalten



Bei der Verwendung von Energiesparlampen im Haushalt ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen der PH- und der NEH-Gruppe. Sechs PH-Haushalte verwenden überall Energiesparlampen. Dies trifft für keinen NEH-Haushalt zu.

Abb. 7.4: Einsatz von Energiesparlampen



Beachtliche interindividuelle Unterschiede innerhalb der PH-Gruppe sind jedoch auch hier vorhanden: Ein Drittel der PH-Haushalte nutzte zum Zeitpunkt des ersten Interviews Energiesparlampen fast nirgends oder nur zum Teil.

Da Wäschetrockner zu den Geräten gehören, die vergleichsweise viel Energie verbrauchen, kommt der Frage, wie die Haushalte ihre Wäsche trocknen, entsprechende Bedeutung zu. Zu diesem Punkt ist es wichtig, die Rahmenbedingungen mit zu beachten: In den Energiesparhäusern gibt es keinen Keller, in dem die Wäsche getrocknet werden kann. Acht PH- und vier NEH-Haushalte besitzen einen Wäschetrockner. Dieser wird vor allem im Winter eingesetzt, während im Sommer bevorzugt auf der Leine auf dem Balkon getrocknet wird. Kein Haushalt

in den Kontrollhäusern, die über einen Keller verfügen, hat einen Wäschetrockner. Hier wird im Winter vorwiegend im Keller getrocknet, mitunter auch auf der Dachterrasse.

Die meisten Befragten aus beiden Gruppen achten darauf, das Licht beim Verlassen eines Raums auszuschalten. Die Mehrheit meinte, dass sie „sehr stark“ oder „ziemlich stark“ darauf achten würde. Ähnlich lautete die Antwort auf die Frage: Wie sehr achten Sie darauf, sich im Haushalt energiebewusst zu verhalten? Die meisten achten „ziemlich stark“ darauf.

Abb. 7.5: Beachtung des Lichtausschaltens zumZeitpunkt des ersten Interviews

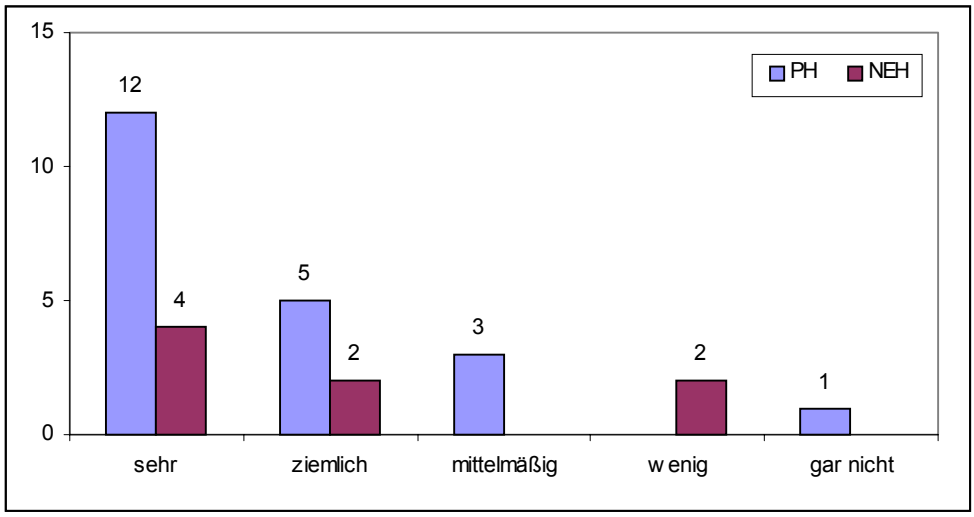
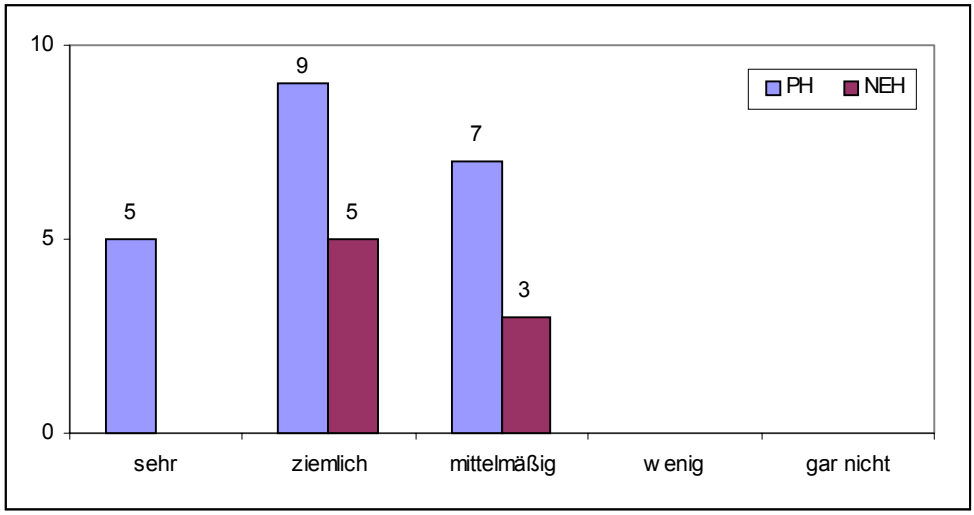


Abb. 7.6: Energiebewusstes Verhalten im Haushalt zum Zeitpunkt des ersten Interviews



Fensteröffnungsverhalten

In der kälteren Jahreszeit stellt das Öffnen der Fenster in den Energiesparhäusern einen sensiblen Bereich dar, da es hierdurch zu Wärmeverlusten kommt. Wegen der vermuteten Bedeutung dieses Verhaltens wurden dazu mehrere Fragen gestellt.

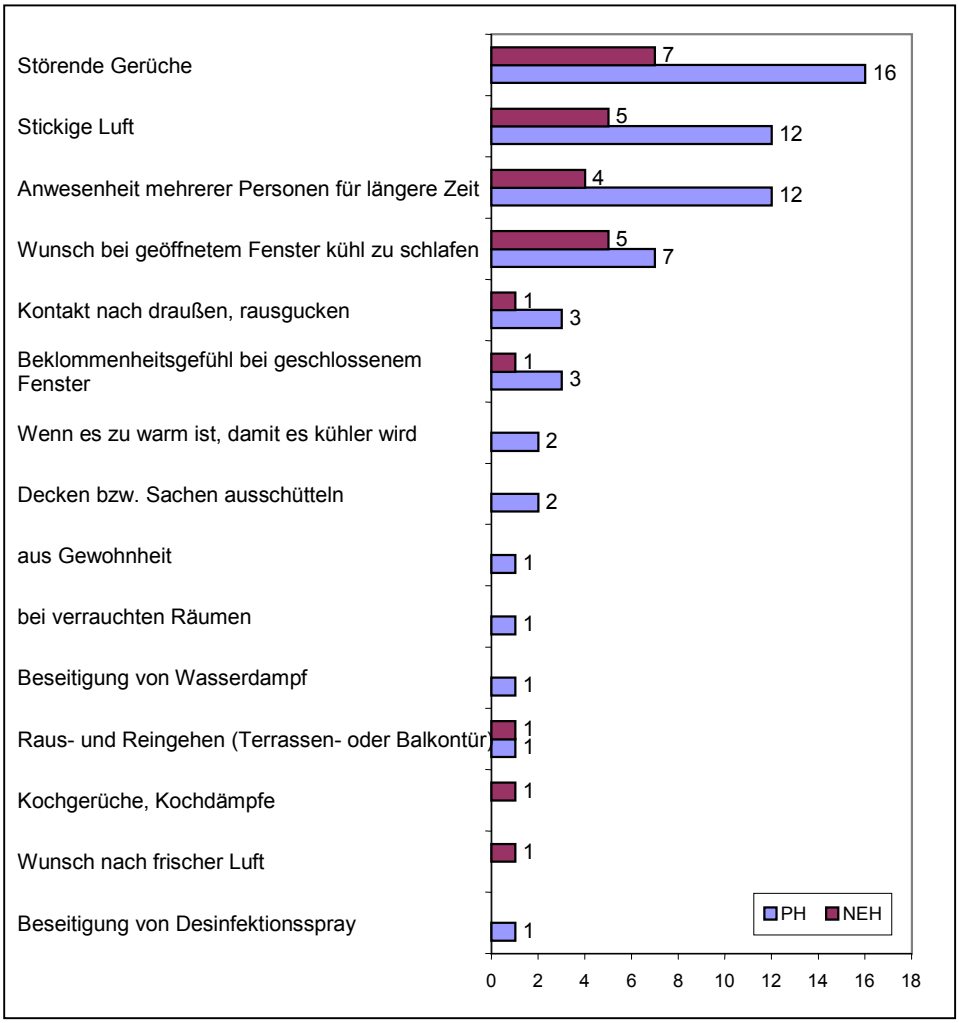
Die Frage: Öffnen Sie im Winter die Fenster?, wurde je nach dem Zeitpunkt der Interviews unterschiedlich beantwortet. Im Winter-Interview im März 2001 beantworteten 20 PH- und alle acht NEH-Haushalte diese Frage mit „ja“. Die Bewohnerinnen und Bewohner in den Passivhäusern halten die Fenster im Winter also keinesfalls grundsätzlich geschlossen. Diejenigen, die von sich sagen, dass sie die Fenster im Winter nicht öffnen, bilden vielmehr die Ausnahme.

Die individuellen Unterschiede zur Fensteröffnungsdauer sind erheblich: Einige Befragte öffnen ihre Fenster nur sehr selten, andere wiederum lüften bestimmte Räume sieben bis acht Mal am Tag. Auch die Dauer des Fensteröffnens streut von kurzzeitigem Lüften bis zu mehreren Stunden am Tag. Manche Befragte lassen das Fenster in bestimmten Räumen auch ganztägig gekippt. Insgesamt wird im Durchschnitt pro Tag etwa 4,5 mal eines der Fenster im Haus gekippt oder ganz geöffnet, wobei sich die PH- und die NEH-Gruppe nicht unterscheiden.

Es zeichneten sich dabei zwei Teilgruppen ab: Einige Haushalte öffnen ihre Fenster weniger als vier Stunden am Tag, andere sieben und mehr Stunden. Zur Gruppe mit relativ geringer Öffnungsdauer gehören elf PH- und zwei NEH-Haushalte. Zur Gruppe die mehr als 10 Stunden lüftet, gehören vier PH- und vier NEH-Haushalte.

Die Fenster werden vor allem geöffnet, um unerwünschte Gerüche und Dämpfe zu beseitigen und um kühlere und frische Luft zu bekommen. Aber auch im Zusammenhang mit Tätigkeiten im Haushalt (Decken und Sachen ausschütteln) sowie zur Herstellung eines Kontakts zur Außenwelt werden die Fenster geöffnet. In beiden Haustypen möchte man vor allem im Wohnzimmer und in dem im Norden gelegenen Raum im ersten Obergeschoss, der meistenteils als Schlafzimmer genutzt wird, durch Öffnen der Fenster zusätzlich frische Luft bekommen.

Abb. 7.7: Gründe für das Fensteröffnen (Mehrfachnennungen)



Das Fensteröffnen im Winter bewirkt einen Wärmeverlust in den Häusern und sollte daher möglichst vermieden werden. Etwa die Hälfte der PH-Haushalte hatte zum Zeitpunkt des zweiten Interviews im März 2001 nur wenig bis nicht bewusst darauf geachtet, wegen des Wärmeverlusts die Fenster geschlossen zu halten, die andere Hälfte hatte dagegen bewusst selten die Fenster geöffnet. Im Unterschied dazu hatten alle NEH-Haushalte „nicht“ bis „wenig bewusst“ darauf geachtet, die Fenster zu Gunsten eines geringeren Energieverbrauchs geschlossen zu lassen. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die beiden Gruppen signifikant.

Messungen der Fensteröffnungsdauer

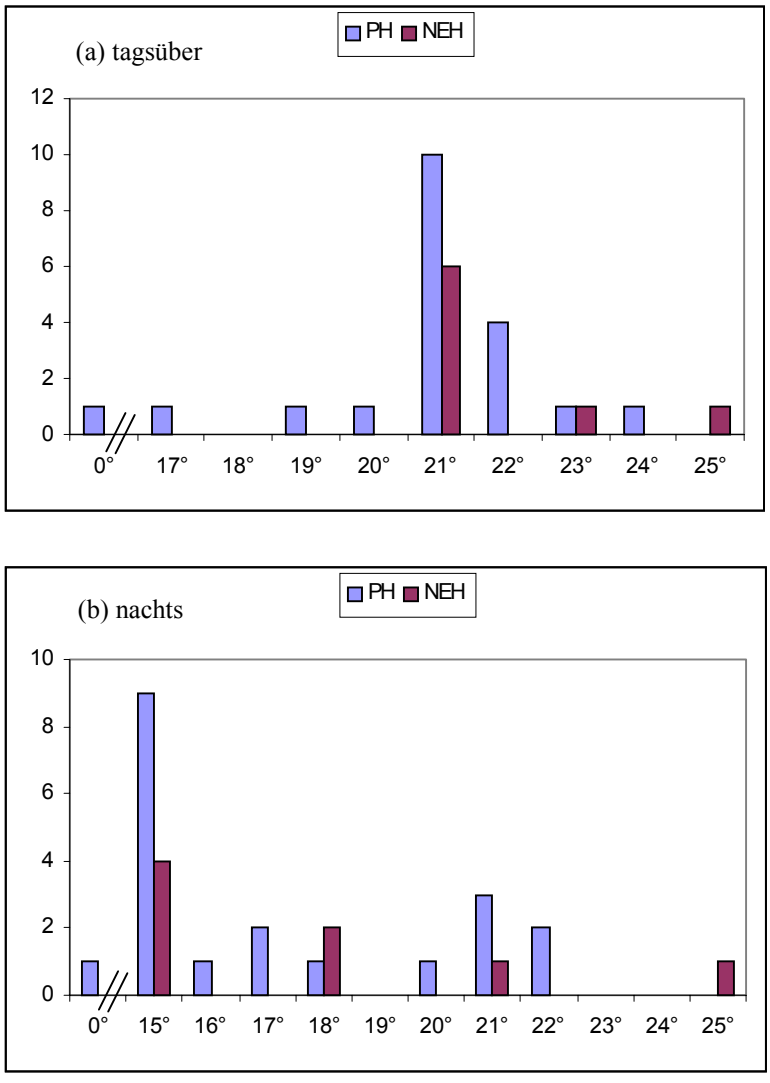
Einer der 29 Haushalte, die an der Befragung teilgenommen haben, war mit dem Einbau von Messgeräten zur Erfassung der Fensteröffnungsdauer nicht einverstanden gewesen. Mess- und zugleich Befragungsdaten lagen somit von 28 Haushalten vor. Den objektiven Messungen der Fensteröffnungsdauer nach, öffneten zum Zeitpunkt der Datenerhebung zwei Drittel der PH-Haushalte die Fenster täglich kürzer als eine Stunde, die NEH-Haushalte etwas länger.

Zwischen der berichteten und der gemessenen Fensteröffnungsdauer ergab sich ein signifikanter Zusammenhang (vgl. Tabelle 7.2). Unerwartet war das Ergebnis, dass zwischen dem Heizenergieverbrauch und der gemessenen Fensteröffnungsdauer kein bivariater Zusammenhang besteht. Der Korrelationskoeffizient zwischen der gemessenen Fensteröffnungsdauer und dem Heizenergieverbrauch liegt in beiden Messphasen im Nullbereich. Übereinstimmend damit war auch zwischen der berichteten Fensteröffnungsdauer und dem Heizenergieverbrauch in beiden Messphasen kein signifikanter Zusammenhang festzustellen. Das Fensteröffnungsverhalten, wie es die Bewohnerinnen und Bewohner in der Siedlung Lummerlund praktizieren, ist damit kein geeigneter Indikator für den Heizenergieverbrauch.

Einstellung des Heizreglers

Die PH- und die NEH-Gruppe handhaben die Heizregler-Einstellung ähnlich. In der Winter-Befragung im März 2001 lag nach Auskunft der Befragten die Einstellung ihres Heizreglers tagsüber im Mittel auf 20,5°C, in der Nacht auf durchschnittlich 16,8° Celsius.

Abb. 7.8: Einstellung des Heizreglers im Winter-Interview im März 2001



Die Einstellung des Heizreglers tagsüber korreliert mit dem Heizenergieverbrauch nur tendenziell, die Nachteinstellung indessen hoch signifikant. Die Korrelationskoeffizienten in der ersten und zweiten Messphase sind fast identisch, was die Verlässlichkeit der Aussage belegt. Die Heizreglereinstellung während der Nachtstunden ist damit ein brauchbarer Indikator des Heizenergieverbrauchs.

Investitionsverhalten: Haushaltsgeräte

In allen PH- und allen NEH-Haushalten ist ein Elektroherd und kein Gasherd vorhanden. Alle Haushalte verfügen über eine Waschmaschine, eine Geschirrspülmaschine, einen Farbfernseher und eine Stereoanlage. Die weiteren Haushaltsgeräte sind nicht durchweg in jedem Haushalt vorhanden.

Tabelle 7.1: Stromverbrauchende Geräte in den Haushalten

Gerät	PH	NEH
Elektroherd	21	8
Gasherd	-	-
Mikrowelle	11	3
Kühlschrank	8	5
Kühl-Gefrier-Kombination	13	6
Gefrierschrank	6	12
Gefriertruhe	21	0
Waschmaschine	21	8
Geschirrspülmaschine	21	8
Wäschetrockner	8	4
Farbfernseher	21	8
Videorecorder	15	6
PC	19	5
Stereoanlage	21	8
Halogenstrahler/-lämpchen	15	6
Deckenfluter	11	3

(Stand: Juni 2000)

Einen Wäschetrockner haben acht PH- und vier NEH-Haushalte. Im Unterschied dazu besitzt keiner der elf Haushalte aus den unterkellerten Kontrollhäusern einen Wäschetrockner.

7.4 Zusammenhänge zwischen gemessenem und selbst geschätztem Energieverbrauch

Zusammenhänge ergaben sich zwischen dem gemessenen Stromverbrauch einerseits und dem gemessenen Heizenergie- und Warmwasserverbrauch andererseits, nicht jedoch zwischen dem objektiven Warmwasser- und Heizenergieverbrauch (vgl. Tabelle 7.2). Gerade der fehlende Zusammenhang ist aufschlussreich, weil er zeigt, dass das Verbrauchsverhalten sehr spezifisch sein kann: Wer sparsam mit Heizenergie umgeht, tut dies nicht zwangsläufig auch mit warmem Wasser. Andererseits: Wer wenig Heizenergie verbraucht, hat auch einen geringen Stromverbrauch.

Alle drei Korrelationen zwischen den objektiven Energieverbräuchen und den subjektiven Einschätzungen erwiesen sich als signifikant. Die Verbraucher sind offensichtlich in der Lage, ihren Heizenergie-, Strom- und Warmwasserverbrauch richtig wiederzugeben.

Der größte Anteil des Energieverbrauchs im Haushalt entfällt auf die Raumwärme (vgl. Wortmann 1994). Deshalb kommt auch der Heizreglereinstellung eine Schlüsselrolle zu. Das Ergebnis, dass die Heizreglereinstellung nachts und der gemessene Heizenergieverbrauch hoch signifikant korrelieren, bestätigt diese Schlüsselrolle. Die Heizreglereinstellungen tags-über und nachts korrelieren hochsignifikant: Wer tagsüber eine niedrige Einstellung wählt, tut dies im Allgemeinen auch nachts und umgekehrt. Die berichtete Heizreglereinstellung tags-über und nachts korreliert signifikant mit der Einschätzung des eigenen Heizenergiever-brauchs, d. h. den Befragten ist der Zusammenhang voll bewusst.

Tabelle 7.2: Interkorrelationsmatrix der Mess- und Befragungsdaten in Bezug auf den Heizenergie-/Strom- und Warmwasserverbrauch[1)]

	Variablen	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Befragungsdaten	Einschätzung des Heizenergieverbrauchs (1)	-											
	Einschätzung des Stromverbrauchs (2)		-										
	Einschätzung des Warmwasserverbrauchs (3)		0,497**	-									
	Fensteröffnungsdauer berichtet (4)				-								
	Kompensatorisches Verhalten (5)					-							
	Selbsteinschätzung als energiebewusst (6)						-						
	Heizreglereinstellung am Tag (7)	0,381*						-					
	Heizreglereinstellung in der Nacht (8)	0,467*						0,765**	-				
Messdaten	Heizenergieverbrauch kWh/m² 01/02 (9)	0,421*							0,554**	-			
	Stromverbrauch kWh/m² a 01/02 (10)		0,521**						0,451*	0,687**	-		
	Warmwasserverbrauch kWh/pa 01/02 (11)			0,369*		0,423*					0,476**	-	
	Fensteröffnungsdauer gemessen (12)				0,407*								-
		Befragungsdaten								Messdaten			

[1)] Nur die signifikanten Korrelationen sind angegeben. * = $p < .05$, ** = $p < .01$

Anhaltspunkte für kompensatorisches Verhalten nach dem Motto: Durch das Wohnen im Energiesparhaus spare ich schon genug Energie, deshalb kann ich jetzt ruhig etwas mehr ver-brauchen, waren bis auf eine Ausnahme nicht zu finden. Der Zusammenhang zwischen dem Warmwasserverbrauch und dem kompensatorischen Verhalten, der sich in einer signifikanten

Korrelation niederschlägt (vgl. Tabelle 7.2), besagt in veranschaulichter Form: Das persönliche Fazit, dass man angesichts der Technikeffizienz seines Hauses nicht sparsam mit Energie umgehen muss, bewirkt, dass man sich einen höheren Warmwasserverbrauch gönnt.

7.5 Zusammenhänge zwischen dem Energieverbrauch und psychologischen Variablen

Die Betrachtung einfacher korrelativer Zusammenhänge wie in den Tabellen 7.2 und 7.3 liefert nur ein erstes Bild, da davon auszugehen ist, dass die Zusammenhänge zwischen dem Energieverbrauch und den verschiedenen psychologischen Variablen sehr viel komplexer sind, als dass sie sich allein auf solche einfachen Zusammenhänge reduzieren ließen.

Tabelle 7.3: Korrelationen zwischen psychologischen und Verhaltensvariablen

Psychologische Variablen	Heizenergieverbrauch		Stromverbrauch		Warmwasserverbrauch		Fensteröffnungsdauer		Heizreglereinstellung	
	00/01	01/02	00/01	01/02	00/01	01/02	berichtet	gemessen	tagsüber	nachts
Umweltbewusstsein	0,598**	0,498**	-	-	-	-	-	-	-	-
Energiebewusstsein	0,352^{x}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umweltwissen	-	-	-	-	-	-0,342^{x}	-	-	-	-
Umweltbezogener Lebensstil (Gesamtscore)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energiesparen ist gut	-	0,313^{x}-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heizenergie sparen ist gut	0,480**	0,443*	0,389*	0,442*	-	-	-	-	-	0,382*
Strom sparen ist gut	0,388*	0,320^{x}	-	-	-	-	-	-	-	-
Warmwassersparen ist gut	-	-	-	-	-	-		-	-	-
Fenster geschlossen halten ist gut	-	-	-	-	-0,320^{x}	-0,450*	0,377^{x}	-	-	-
Energiesparen ist angenehm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heizenergie sparen ist angenehm	0,539**	0,484*	0,486*	0,508**	-	-	-	-	-	-
Strom sparen ist angenehm	-	-	-	-	-	-	-0,399^{x}	-	-	-
Warmwassersparen ist angenehm	-	-	0,368^{x}	0,357^{x}	0,429*	0,363^{x}	-	-	-	-
Fenster geschlossen halten ist angenehm	-	-	-	-	-	-	-	0,399*	-	-
Energiesparen ist leicht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heizenergie sparen ist leicht	0,478**	0,531**	0,519**	0,542**	0,468*	0,400*	-	-	-	0,520**
Strom sparen ist leicht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,356^{x}
Warmwassersparen ist leicht	-	-	-	-	0,483**	0,554**	-	-	-	-
Fenster geschlossen halten ist leicht	-	-	-	-	-	-	-	0,588**	-	-
Absicht, Heizenergie zu sparen	0,449*	0,517**	0,491**	0,536**	-	-	-	0,498**	-	0,371^{x}
Absicht, Strom zu sparen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Absicht, Warmwasser zu sparen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Absicht, Fenster geschlossen zu halten	-	-	-	-	-	-	-	0,618**	-	-
soziale Norm (Nachbarn)	0,426*	0,442*	-	-	-	-	-	-	-	-
soziale Norm (Partner/in)s	0,323^{x}	-0,350^{x}	-	0,377^{x}	-	-	-	-	-	-
soziale Norm (Bekannte)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verantwortungszuschreibung	0,442*	0,424*	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompensatorisches Verhalten	-	-	-	-	0,405*	0,423*	-	-	-	-
Komfortverzicht	0,419*	0,391^{x}	0,341^{x}	0,361^{x}	-	-	-	-	-	-
Energiesparhaus komfortabel	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,533**	0,339^{x}

- = nicht signifikant, x = p<0.1, tendenzielle Signifikanz, * = p<.05, ** = p<.01

Das in Tabelle 7.3 dargestellte Ergebnis besagt,

- dass Fällen zwischen dem Energieverbrauch und einigen psychologischen Variablen direkte Zusammenhänge bestehen,

- dass die Zusammenhänge zum Teil sehr spezifisch sind, also nicht auf die jeweils anderen Verbrauchsbereiche generalisiert werden können,
- dass der Heizenergieverbrauch häufiger mit psychologischen Variablen korreliert als der Strom- und der Warmwasserverbrauch.

Die in Tabelle 7.3 zusammenfassend wiedergegebenen Zusammenhänge zwischen den psychologischen und den Verhaltensvariablen werden im Folgenden näher beleuchtet.

Die Annahme, dass der Energieverbrauch umso geringer ist, je ausgeprägter das Umweltbewusstsein ist, ließ sich teilweise bestätigen. Das allgemeine Umweltbewusstsein korreliert in beiden Messphasen hoch signifikant mit dem Heizenergieverbrauch. Darüber hinaus waren jedoch keine weiteren signifikanten Zusammenhänge festzustellen, d. h. der Strom- und der Warmwasserverbrauch und auch das Fensteröffnungsverhalten in den Wintermonaten sind unabhängig davon, ob die betreffende Person umweltbewusst ist oder nicht.

Zwischen dem Energiebewusstsein und den psychologischen Variablen ergaben sich unerwarteterweise keine signifikanten Zusammenhänge. Die Selbsteinschätzung einer Person, wie energiebewusst sie ist, und die gemessenen Verbräuche an Heizenergie, Strom und Warmwasser sind unabhängig voneinander. Es war lediglich ein tendenziell signifikanter Zusammenhang zwischen dem Energiebewusstsein und dem Heizenergieverbrauch in einer der beiden Heizperioden zu beobachten. Die Selbsteinschätzung, wie energiebewusst man ist, scheint demnach möglicherweise durch die Antworttendenz der sozialen Erwünschtheit zu Stande zu kommen. Zumindest lässt die Selbstdarstellung in Bezug auf das persönliche Energiebewusstsein keine Prognose auf das Energiesparverhalten zu.

Die Einstellung zum Heizenergie sparen (Heizenergie sparen ist gut/angenehm) korreliert signifikant mit dem Heizenergieverbrauch, mit der Kommentierung der Aussage „die Fenster geschlossen zu halten ist angenehm“ und mit der Heizreglereinstellung in den Nachtstunden. Im Bereich des Warmwasserverbrauchs fand sich nur bei der emotionalen Komponente der Einstellung (Warmwasser sparen ist angenehm) ein Zusammenhang.

Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle scheint ein bedeutender Einflussfaktor des Heizenergieverbrauchs zu sein. Wer der Ansicht ist, dass es leicht ist, Heizenergie einzusparen, verbraucht weniger Energie. Ein hoch signifikanter Zusammenhang besteht zwischen der gemessenen Fensteröffnungsdauer und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle (die Fenster geschlossen halten ist leicht). Ein enger Zusammenhang ergab sich auch zwischen der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle in Bezug auf das Einsparen von Heizenergie und der Heizreglereinstellung nachts: Wer den Eindruck hat, dass es leicht ist, Heizenergie zu sparen, stellt den Heizregler nachts eher auf niedrige Temperaturen ein. Des Weiteren hängt auch der Warmwasserverbrauch von der wahrgenommenen Kontrolle in Bezug auf diesen Verbrauchsbereich ab.

Die Verhaltensabsicht geht in der Theorie des geplanten Verhaltens dem tatsächlichen Verhalten unmittelbar voraus. Entsprechend der Theorie sind Zusammenhänge zwischen Verhaltensabsichten und Verhalten zu erwarten. Ein solcher Zusammenhang ist vor allem beim Heizenergieverbrauch zu beobachten. Die Absicht, Heizenergie zu sparen, schlägt sich in geringeren Heizenergieverbräuchen, darüber aber auch noch in geringeren Stromverbräuchen und einer objektiv kürzeren Fensteröffnungsdauer nieder. Die Absicht, Heizenergie und die Absicht, Strom zu sparen, gehen offensichtlich Hand in Hand. Die Absicht, Warmwasser zu sparen, ist geringer ausgeprägt, als die Absicht, Heizenergie zu sparen. Dass aus individueller Sicht Handlungsmöglichkeiten bestehen, um den Warmwasserverbrauch zu verringern, zeigt die hohe Korrelation zwischen der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle und dem Warmwasserverbrauch. Dass jedoch die Sparmotivation fehlt, zeigt die geringe bzw. fehlende Korrelation zwischen Einstellung und Verbrauch sowie zwischen Absicht und Verbrauch. Ein enger Zusammenhang fand sich zwischen der Absicht, die Fenster geschlossen zu halten, und der gemessenen Fensteröffnungsdauer. D. h. wer die Absicht hat, Heizenergie zu sparen, öffnet die Fenster viel kürzer.

Spürbare Einflüsse in Bezug auf das Energiesparverhalten gehen von den Nachbarn, tendenziell bedeutsame vom Partner/von der Partnerin aus. Die Bedeutung der Nachbarn vor allem für die PH-Haushalte hängt vermutlich damit zusammen, dass die Bewohnerinnen und Bewohner eines besonderen Haustyps eine Art Interessengemeinschaft bilden. Davon abgesehen sind alle Haushalte zum gleichen Zeitpunkt zugezogen. In allen Fällen handelt es sich um junge Familien.

Zwischen dem Ausmaß, in dem die Verantwortung für die Lösung von Energieproblemen jeder einzelnen Person zugeschrieben wird, und dem Heizenergieverbrauch ergaben sich in beiden Messphasen signifikante Zusammenhänge. Je stärker die Ansicht vertreten wird, dass jeder Einzelne für die Lösung der Energieproblematik verantwortlich ist, desto geringer sind die individuellen Heizenergieverbräuche.

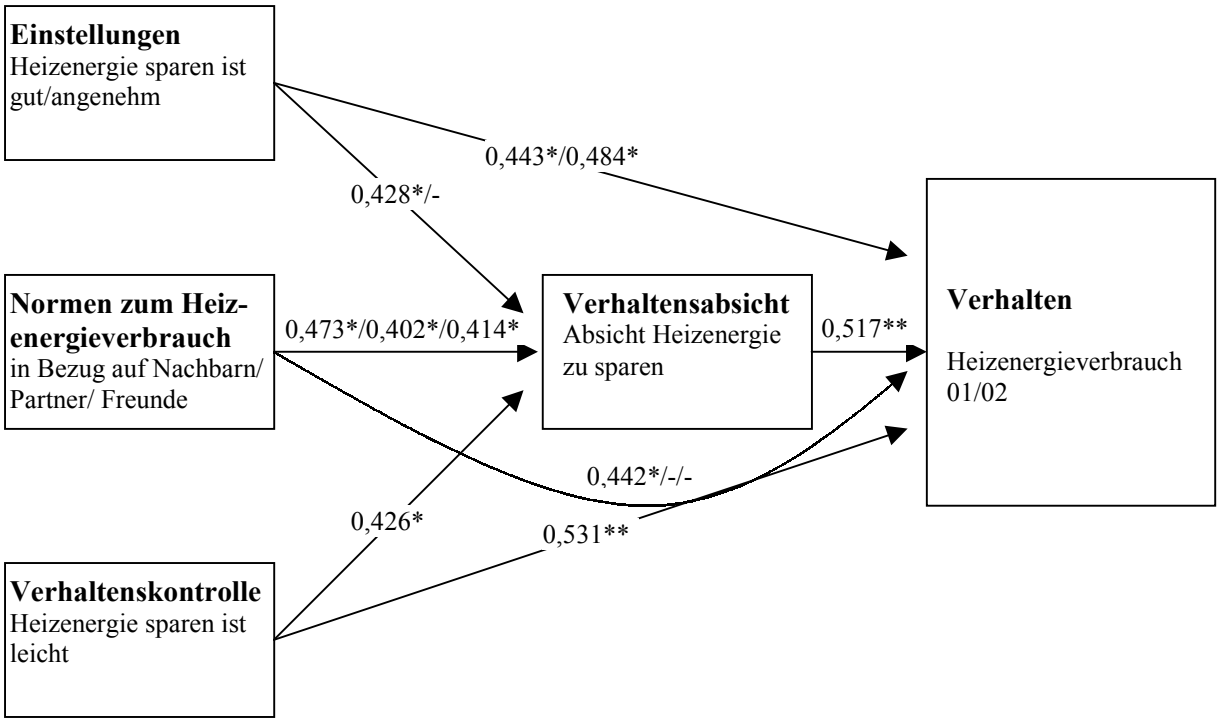
Kompensationseffekte treten dann auf, wenn die Bewohnerinnen und Bewohner der Ansicht sind, dass sie großzügiger mit Energie umgehen könnten, weil sie in einem Energiesparhaus wohnen, das gleichsam das Sparen für sie übernimmt. Die Befragten, die der Ansicht sind, dass sie durch das Wohnen in einem Energiesparhaus bereits ausreichend Energie einsparen, haben einen höheren Warmwasserverbrauch.

Eine hoch signifikante negative Korrelation fand sich zwischen der Einschätzung, dass das Wohnen im Energiesparhaus komfortabel ist, und der Heizreglereinstellung tagsüber. D. h. die Wohnbedingungen werden umso komfortabler empfunden, je höher die Heizregler-Temperatur tagsüber eingestellt ist.

Die Fensteröffnungsdauer wurde einmal objektiv und einmal subjektiv erhoben. Einmal wurden die Personen befragt, wie oft und wie lange sie ihre Fenster am Tag öffnen, zum Zweiten wurden Fensteröffnungen mittels technischer Messgeräte registriert. Der im zweiten Fall zu

Grunde gelegte Wert ist die mittlere Fensteröffnungsdauer in Stunden während der Heizperiode. Die subjektiven und objektiven Daten korrelieren signifikant miteinander. Das bedeutet, dass die Befragten einschätzen können, wie lange sie tatsächlich ihre Fenster öffnen.
Die objektiven Fensteröffnungsdauer korreliert mit verschiedenen psychologischen Variablen. Am relativ engsten ist der Zusammenhang zwischen der gemessenen Fensteröffnungsdauer und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle (Fenster geschlossen halten ist leicht) sowie der Absicht, die Fenster möglichst geschlossen zu halten. Bemerkenswert ist auch der enge Zusammenhang zwischen gemessener Fensteröffnungsdauer und der Absicht, Heizenergie zu sparen.

Abb. 7.10: Zusammenhänge entsprechend der Theorie des geplanten Verhaltens



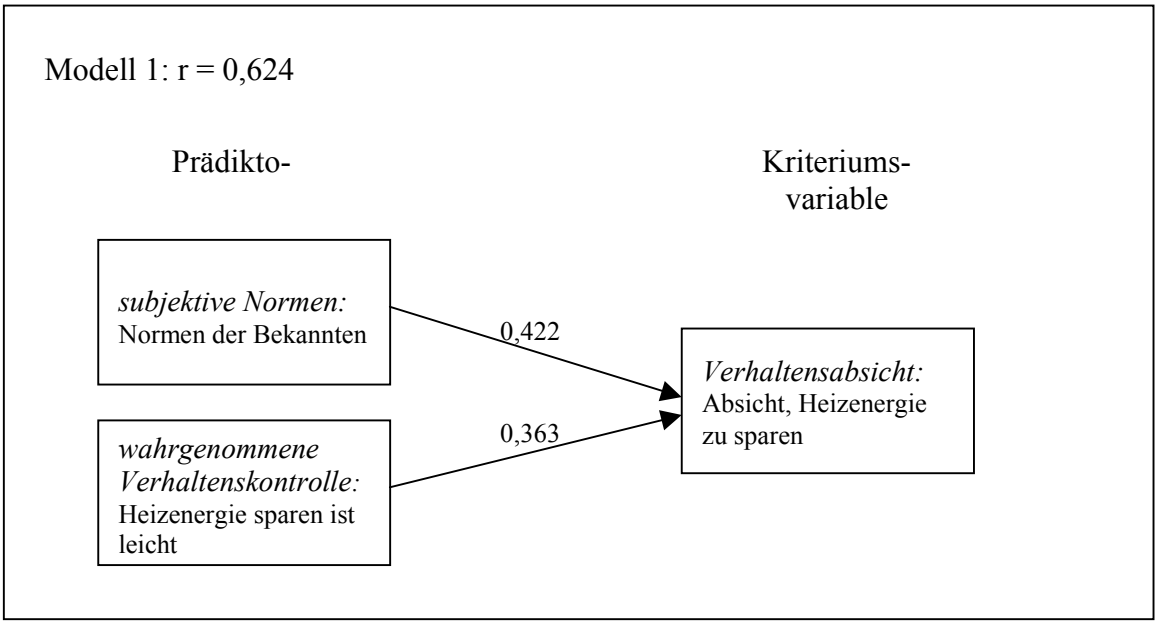
* = p<.05, ** = p<.01

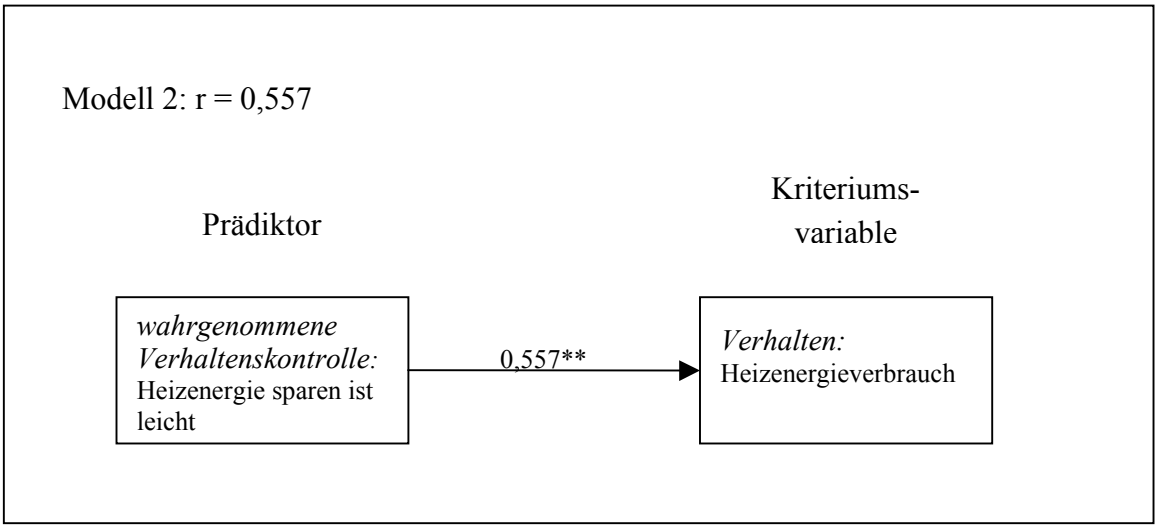
In Abb. 7.10 sind die Ergebnisse zusammengefasst in Form bivariater Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Komponenten entsprechend der Struktur der Theorie des geplanten Verhaltens dargestellt. Die engsten Zusammenhänge in Form hoch signifikanter Korrelationen finden sich zwischen der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle und dem Heizenergieverbrauch sowie der Verhaltensabsicht und dem Heizenergieverbrauch.

7.6 Anwendung der Theorie des geplanten Verhaltens

Nach der Theorie des geplanten Verhaltens müssen Einstellungen, Normen, Verhaltenskontrolle und Verhaltensabsichten mit der gleichen Spezifität wie die Kriteriumsvariable erfasst werden. Wenn z. B. Einflüsse auf den Heizenergieverbrauch untersucht werden sollen, müssen die entsprechenden Variablen auf das Heizenergiesparen bezogen sein. Wie aus Tabelle 7.3 hervorgeht, sind die Zusammenhänge zwischen den psychologischen Variablen und den Energieverbräuchen umso enger, je spezifischer die psychologischen Variablen konzipiert wurden. Am deutlichsten trifft dies für den Heizenergieverbrauch zu. Das bedeutet, dass es keine generelle Einstellung zum Energiesparen gibt, sondern dass vielmehr mit verschiedenen spezifischen Einstellungen zu verschiedenen Verbrauchsbereichen zu rechnen ist.

Abb. 7.11: Regressionsanalyse mit den Kriteriumsvariablen: Absicht, Heizenergie zu sparen, und Heizenergieverbrauch





Die beiden Modelle in Abb. 7.11 stimmen mit den Annahmen der Theorie des geplanten Verhaltens überein, indem die wahrgenommene Verhaltenskontrolle sowohl auf die Absicht, Heizenergie einzusparen, als auch auf das tatsächliche Heizenergieverbrauchsverhalten einen Einfluss ausübt (vgl. Abb. 2.3). Ebenfalls der Theorie entspricht, dass die Verhaltensabsicht und das Verhalten im Verbrauchsbereich Heizenergie in beiden Messphasen signifikant korrelieren (vgl. Tabelle 7.3). Die multiplen Korrelationskoeffizienten (R) bringen zum Ausdruck, dass die ermittelten Einflussfaktoren einen nachweisbaren Effekt haben. Die Absicht, Heizenergie zu sparen, lässt sich noch etwas besser vorhersagen als das Heizenergiesparverhalten. In beiden Modellen ist die wahrgenommene Verhaltenskontrolle ein bedeutender Einflussfaktor. Die Absicht, sparsam mit Heizenergie umzugehen, hängt darüber hinaus auch noch von der subjektiven Norm im Hinblick auf den angemessenen Heizenergieverbrauch ab.

Die Einstellungs-Komponente tritt in den multivariaten Modellen zur Erklärung des Heizenergieverbrauchs nicht als Einflussfaktor in Erscheinung, was darauf zurückzuführen ist, dass sie signifikant mit der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle in Bezug auf den Heizenergieverbrauch korreliert, sodass in diesen beiden Komponenten die Einstellung mehr oder weniger enthalten ist. Dass jedoch die Einstellung zum Heizenergiesparen von erheblicher Bedeutung ist, lässt sich an den signifikanten Korrelationen in Tabelle 7.3 sowie in Abb. 7.10 ablesen.

7.7 Bewohnertypologie

Die Frage, inwieweit sich die Bewohnerinnen und Bewohner von Passivhäusern von denjenigen unterscheiden, die in konventionellen Häusern wohnen, ist von Bedeutung, weil sich auf diesem Wege die Zielgruppe für den Erwerb von Passivhäusern bestimmen lässt.

In keiner der betrachteten psychologischen Variablen heben sich die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser in auffallender Weise von denjenigen in den Kontrollhäusern ab. Ein tendenziell signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist lediglich bei der erfassten Komponente der subjektiven Norm, bezogen auf die Nachbarn als Bezugsgruppe, festzustellen. Offensichtlich verspüren die Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser von Seiten der Nachbarn einen größeren sozialen Druck zum Energiesparen als die Befragten aus der Kontrollgruppe.

Die Befragten in der Kontrollgruppe haben ansonsten ähnlich positive Einstellungen zum Energiesparen wie die Befragten in der PH-Gruppe. Sie sehen in gleicher Weise Handlungsmöglichkeiten, in ihrem Haushalt Energie einzusparen. Ihr Umwelt- und Energiebewusstsein ist ebenfalls vergleichbar. Sie wissen auch ähnlich gut über den Energieverbrauch im eigenen Haushalt Bescheid. Die Schlussfolgerung lautet, dass die Zielgruppe für Passivhäuser nicht überdurchschnittlich umweltbewusst oder ökologisch engagiert sein muss. Da demnach Passivhäuser nicht von einem bestimmten Personen- bzw. Haushaltstyp bewohnt werden, muss das Passivhaus-Angebot auch nicht nur auf eine kleine Zielgruppe besonders interessierter

und umweltbewusster Menschen zugeschnitten werden, sondern es stellt im Prinzip für alle, die umziehen möchten bzw. Wohneigentum erwerben wollen, eine denkbare Wohnform dar.

In einer Clusteranalyse, in der Personen nach ihrer Ähnlichkeit gruppiert werden, ergaben sich bei 16 PH-Haushalten, bei denen alle für die durchgeführte Clusteranalyse erforderlichen Daten vorlagen, drei Gruppen: die erste Gruppe umfasst neun, die zweite Gruppe sechs und die dritte Gruppe nur einen Haushalt. Die dritte, nur aus einem Haushalt bestehende Gruppe weicht in vielerlei Hinsicht von den beiden anderen ab. Sie ist eine von Zweien, die sich kompensatorisch verhält. Die in diesem Haushalt befragte Person meinte, dass man in einem Energiesparhaus die Heizung auch mal richtig aufdrehen kann. Damit übereinstimmend schätzte sie den eigenen Energieverbrauch im Vergleich zu dem der Nachbarn als sehr hoch ein. Dieser Haushalt verbraucht auch objektiv überdurchschnittlich viel Heizenergie, Strom und Warmwasser.

Das grundsätzliche Ergebnis der Clusteranalyse ist, dass die PH-Haushalte keine homogene Gruppe sind. Schon bei nur 16 Haushalten lassen sich drei Teilgruppen unterscheiden, die zwar alle im selben innovativen Haustyp wohnen, aber dennoch unterschiedliche Lebensauffassungen haben. Dies belegt anschaulich, dass die Zielgruppe für Passivhäuser nicht auf eine kleine Teilgruppe beschränkt bleiben muss.

8 Veränderungen im Laufe der Zeit und durch psychologische Interventionen

8.1 Forschungsansatz

Das erste Interview wurde durchgeführt, nachdem die Familien bereits seit drei Jahren in der Siedlung wohnten. Aus diesem Grund konnten Veränderungen des Umweltbewusstseins, der Wahrnehmungen und Einstellungen zum Energiesparen und des Verhaltens im Verlauf dieser ersten drei Jahre nicht unmittelbar zeitnah erfasst werden. Möglich war dies nur aus der individuellen Retrospektive. Die Befragten sollten selbst beurteilen, inwieweit sich durch das Wohnen im Energiesparhaus ihre Haltung zum Energiesparen verändert hat und was dadurch sonst noch bewirkt wurde. Ausgegangen wurde von der Annahme, dass die fortgesetzte Konfrontation mit dem Thema „Energiesparen“ durch das Wohnen in einem Energiesparhaus zu einer Sensibilisierung gegenüber dieser Frage und einem ausgeprägteren Energiebewusstsein führt.

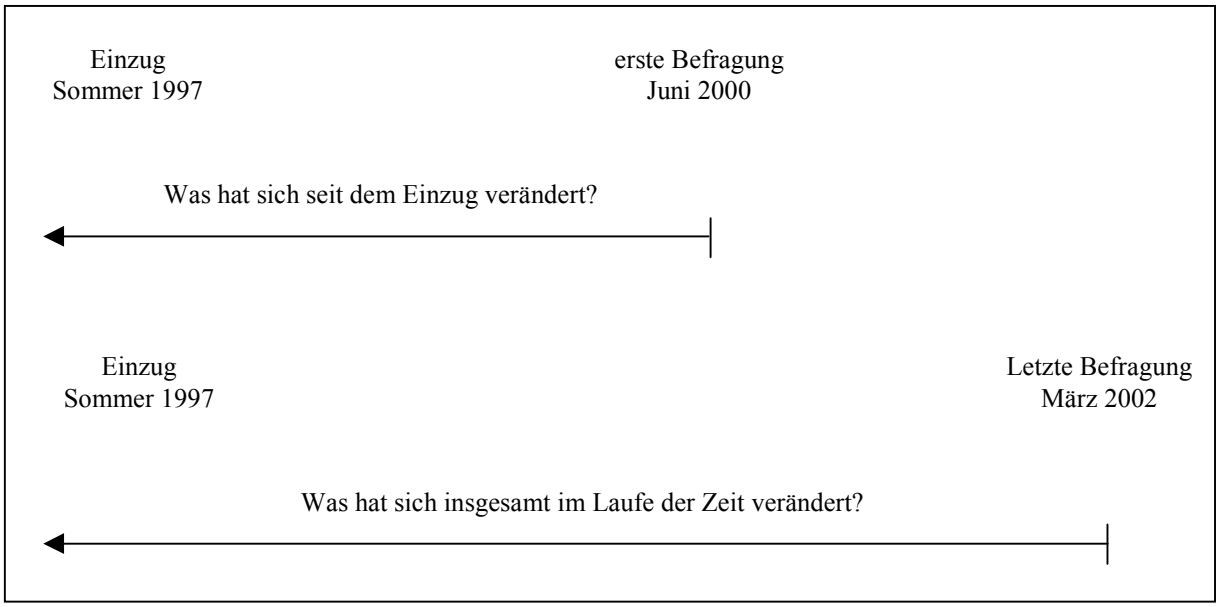
Die Befragungsphase erstreckte sich über einen längeren Zeitraum: Zwischen dem ersten Interview im Juni 2000 und der letzten Befragung im März 2002 lagen 21 Monate. Nahe liegend war hier ein Vergleich der Antworten auf Fragen, die bewusst sowohl im ersten als auch im letzten Interview gestellt worden waren.

In einer parallel zum Projekt durchgeführten Studie wurde der Effekt kontrollierter psychologischer Interventionen untersucht. Festgestellt wurde inwieweit durch Informationsvermittlung und wöchentliche Rückmeldung des individuellen Stromverbrauchs Verhaltensveränderungen bewirkt werden. Mehrere Strategien gelangten dabei zur Anwendung: es erfolgte eine allgemeine Informierung über Einsparpotenziale beim Stromverbrauch, es wurden konkrete Stromspartipps gegeben, die Methode der Selbstverpflichtung wurde eingesetzt, und es wurde angeregt, mit anderen über dieses Thema zu kommunizieren.

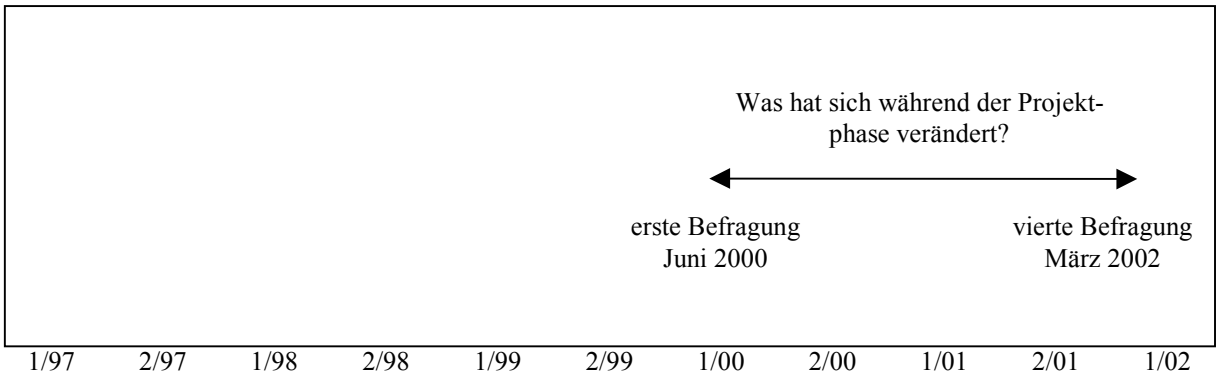
An die Baselinephase ohne Interventionen schloss sich eine Intermediärphase an, in der sich die Haushalte entscheiden konnten, ob sie mitmachen wollen. Alle, die daran interessiert waren, erhielten eine extra für diese Aktion erstellte Broschüre mit Stromspartipps. In der Treatmentphase bekamen die Haushalte wöchentlich eine Rückmeldung über ihren Stromverbrauch. In der Posttreatmentphase wurde der Stromverbrauch registriert, ohne dass eine Rückmeldung an die Haushalte erfolgte. Von den 23 Messzeitpunkten entfielen sechs auf die Baselinephase, vier auf die Treatmentphase und 13 auf die Posttreatmentphase.

Abb. 8.1: Forschungsansätze zur Feststellung von Veränderungen

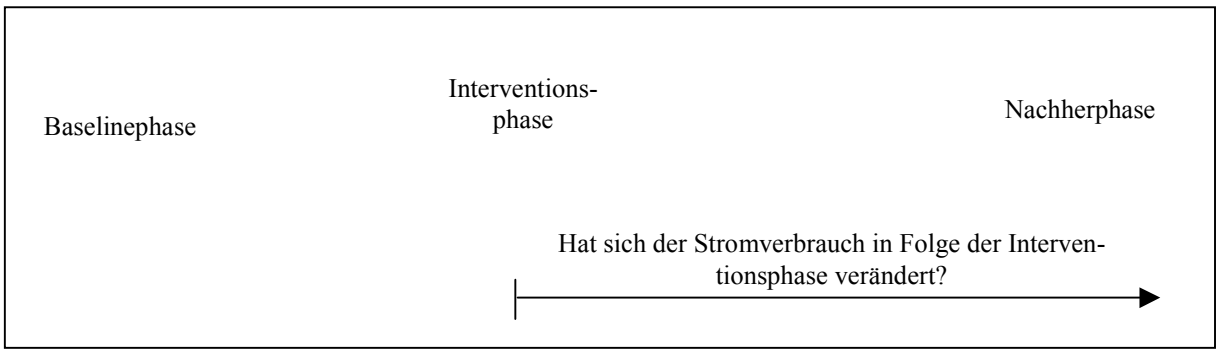
Individuelle Retrospektive



Vergleich erstes und letztes Interview



Stromsparaktion

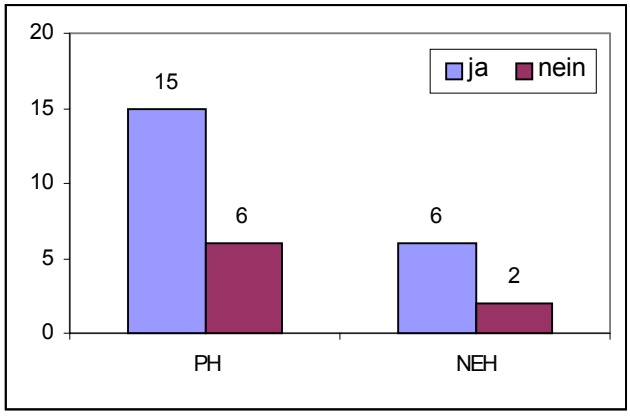


Die Befragten hatten nach dem persönlichen Gespräch einige Tage Zeit sich zu entscheiden, ob sie an der Stromsparaktion teilnehmen möchten. Die Methode der Selbstverpflichtung wurde eingesetzt, da sich in Untersuchungen gezeigt hat (vgl. u. a. Dwyer et al. 1993), dass dadurch Langzeiteffekte zu erreichen sind. Bei der Rückmeldung wurden zwei Informationen vermittelt: Jeder Haushalt erhielt seinen wöchentlichen Stromverbrauch im Vergleich zu seinem Baselinewert (mittlerer wöchentlicher Stromverbrauch vor der Aktion, erfasst über einen Zeitraum von sechs Wochen), und Informationen darüber, wie viel Strom die anderen Haushalte eingespart hatten. Das vergleichende Feedback sollte einen positiven Wettbewerb in der Nachbarschaft anregen. Die Stromsparaktion sollte außerdem zum Gesprächsthema in der Familie werden, um die Aufmerksamkeit von allen auf die neuen Verhaltensweisen auszurichten und die Gewohnheitsbildung zu unterstützen. Dazu wurde die ganze Familie zum Mitmachen aufgefordert, ferner wurde angeregt, sich mit den Nachbarn über ihre Erfahrungen mit dem Stromsparen auszutauschen.

8.2 Veränderungen durch das Wohnen im Energiesparhaus

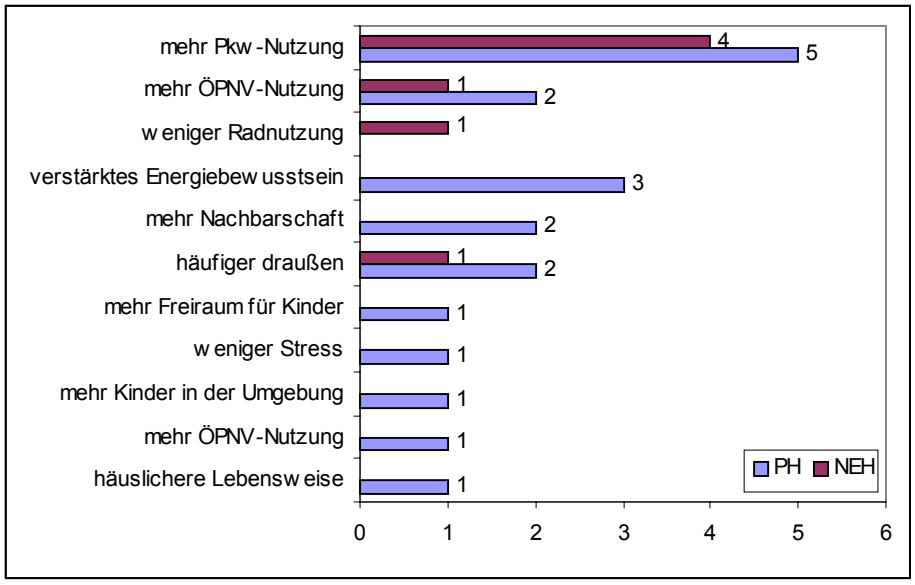
Das Leben in Energiesparhäusern konfrontiert die Bewohnerinnen und Bewohner permanent mit dem Thema Energiesparen. Es war deshalb zu vermuten, dass sich das Wohnen im Passiv- bzw. Niedrigenergiehaus auf das Energiebewusstsein und die Lebensweise auswirkt. Dieser Annahme entspricht das Ergebnis, dass die Mehrheit der Befragten in beiden Gruppen sich im ersten Interview dahingehend äußerte, dass sich dadurch ihr Lebensstil verändert habe.

Abb. 8.2: Antworten auf die Frage: Hat sich durch das Wohnen im Passivhaus / Niedrigenergiehaus Ihr Lebensstil verändert? im ersten Interview



Mit der offenen Frage, was seit dem Einzug in das Haus bzw. die Siedlung denn nun anders sei, wurden die konkreten Veränderungen erfasst. Während sich die NEH-Haushalte vor allem über Veränderungen der Verkehrsmittelnutzung äußerten, waren die Aussagen der PH-Haushalte vielfältiger.

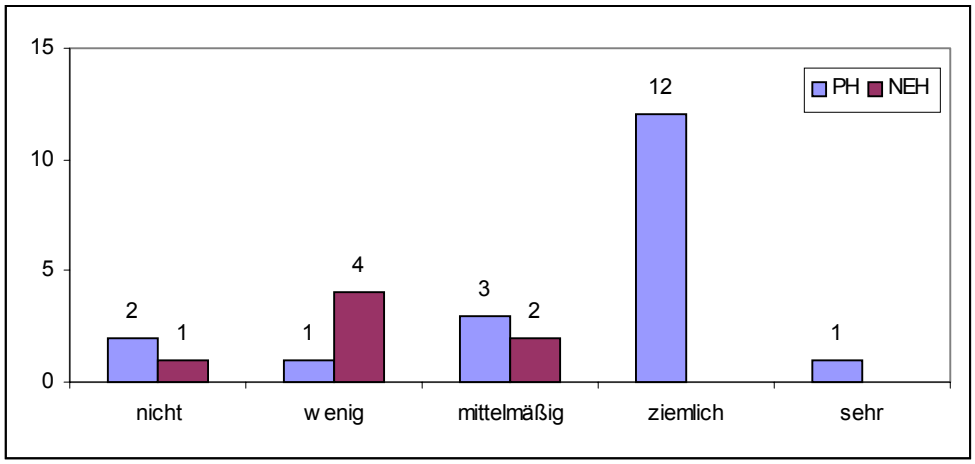
Abb. 8.3: Antworten auf die Frage: Was hat sich seit dem Einzug verändert? (Mehrfachantworten) (erstes Interview)



Neun Befragte nutzen seit dem Einzug den Pkw öfter als zuvor, eine häufigere ÖPNV-Nutzung im Vergleich zu früher findet sich dagegen nur bei drei Befragten. Die Nutzung des Fahrrads wurde nur einmal erwähnt, indem ein NEH-Haushalt auf dessen seltenere Nutzung hinwies. Die Verkehrsmittelnutzung hat sich durch den Einzug in die Lummerlund-Siedlung folglich nicht in Richtung einer verstärkten Nutzung energiesparender, umweltfreundlicherer Verkehrsmittel entwickelt. Das Gegenteil ist der Fall.
Drei Befragte aus der PH-Gruppe nahmen auf das Konzept des Energiesparhauses Bezug, indem sie auf ihr erhöhtes Energiebewusstsein seit dem Einzug hinwiesen. Für einige Befragte hat der Außenbereich als alltäglicher Aufenthaltsraum einen höheren Stellenwert bekommen; man hält sich, seit man hier in der Siedlung wohnt, mehr draußen auf.

Im vierten Interview wurde direkt nach den individuellen Veränderungen im Verhältnis zu Energiefragen gefragt.

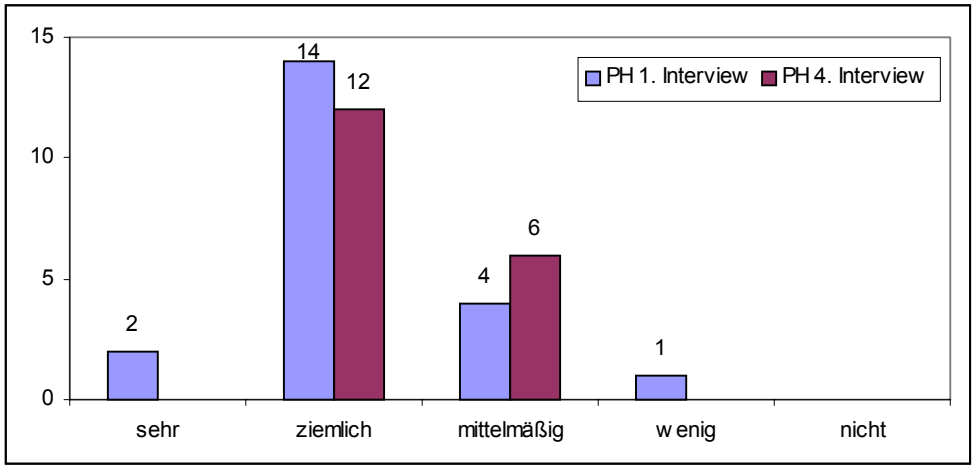
Abb. 8.4: Veränderung der Haltung gegenüber dem Energiesparen (viertes Interview)



Die meisten NEH-Haushalte waren der Meinung, dass sich bei ihnen wenig verändert hat. Bei den PH-Haushalten haben dagegen mehr als zwei Drittel der Befragten mehr oder weniger deutliche Veränderungen bei sich festgestellt. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist hoch signifikant. Die Veränderungen betreffen sowohl die Erweiterung des Wissens als auch der Motivation zum Energiesparen.

Zwischen dem ersten und letzten Interview lagen 21 Monate. Auch wenn dies relativ gesehen kein großer zeitlicher Abstand ist, so lag es dennoch nahe, die Antworten auf gleiche oder ähnlich gestellte Fragen zu vergleichen. Die Selbsteinschätzung des eigenen Energiebewusstseins war im ersten und vierten Interview sehr ähnlich. Auch zwischen der PH- und der NEH-Gruppe ergab sich kein signifikanter Unterschied. Die meisten Befragten in beiden Gruppen bezeichneten sich zu beiden Zeitpunkten als mittelmäßig bis ziemlich energiebewusst.

Abb. 8.5: Selbsteinschätzung des Energiebewusstseins der Befragten in der PH-Gruppe im ersten und vierten Interview



Bereits im ersten Interview gab es deutlich mehr positive als negative Äußerungen auf die Frage, inwieweit die an das Energiesparhaus geknüpften Erwartungen erfüllt worden sind, im vierten Interview ergab sich ein noch positiveres Bild. Den Erwartungen war vor allem wegen der geringeren Heizkosten und wegen des funktionierenden Konzepts mit dem verringerten Energieverbrauch entsprochen worden.

Tabelle 8.1: Erfüllung der Erwartungen und Ansprüche in Bezug auf das Energiesparhaus

Haustyp	erstes Interview die Erwartungen wurden erfüllt[1)]		viertes Interview die Ansprüche wurden erfüllt		
	ja	nein	ja	teils/teils	nein
PH	29	16	14	2	1
NEH	9	1	6	1	-

1) Mehrfachantworten

Nur ein NEH-Haushalt und zwei PH-Haushalte fanden im ersten Interview, dass die zu große Wärme im Haus im Sommer nicht ihren Erwartungen entsprochen hätte. Unerwartet seien auch die Baumängel in einigen Passivhäusern gewesen. Ebenfalls nicht erwartet hatten einige PH-Haushalte, dass es im Winter im Haus so kalt sei und man mehr Heizung benötigt hätte als ursprünglich gedacht.

Bereitschaft zu Komforteinbußen

Um die Bereitschaft zum Energie sparen zu erfassen, wurden die Haushalte im ersten und letzten Interview gefragt, inwieweit sie dafür Einbußen an häuslichem Komfort in Kauf nehmen würden.

Tabelle 8.2: Bereitschaft zu Komforteinbußen

		Juni 2000		März 2002		
Antwort		PH	NEH	PH	NEH	KG
ja, auf jeden Fall	(1)	3	-	-	-	-
ja, unter Umständen	(2)	8	5	4	1	2
eventuell	(3)	7	1	11	4	9
eher nicht	(4)	2	2	3	1	-
auf keinen Fall	(5)	1	-	-	-	-
Mittelwert		2,52	2,63	2,94	3,00	2,82
Standardabweichung		1,03	0,92	0,64	0,63	0,40
Befragte insgesamt		21	8	18	6	11

Die Verzichtbereitschaft ist zu keinem der beiden Zeitpunkte besonders stark ausgeprägt, wie die durchschnittlichen Skalenwerte belegen. Die Haushalte in den Passivhäusern zeichnen sich nicht durch größere Suffizienz aus. Zum Zeitpunkt des ersten Interviews gab es noch drei Haushalte, die „auf jeden Fall“ zu Komforteinbußen bereit waren. Die geringeren Streuungen im vierten verglichen mit dem ersten Interview bringen zum Ausdruck, dass die Haltung ge-

genüber Komforteinbußen aus Umweltschutzgründen „pragmatischer“ geworden ist. Die Befragten legen sich weniger fest, indem sie es offen lassen, wie weit ihre Bereitschaft zum Komfortverzicht reicht. Die Bereitschaft, sich aus Umweltschutzgründen mit weniger Komfort zufrieden zu geben, wird durch das Wohnen in Passivhäusern offensichtlich nicht gesteigert.

Das Ergebnis liefert einen Hinweis darauf, dass das Einsparen von Energie „leicht von der Hand gehen muss“. Strategien, die auf „Opferbereitschaft“ setzen oder Verzicht des alltäglichen Komforts bedeuten würden, wären wegen der nicht durchweg vorhandenen Bereitschaft zu Komforteinbußen nur begrenzt erfolgreich.

Umgang mit den technischen Anlagen

Die Befragten fühlen sich im Umgang mit der Lüftungsanlage zum Zeitpunkt des vierten Interviews sicherer als zum Zeitpunkt der ersten Befragung. Dies trifft für beide Gruppen zu. Die Handhabbarkeit des Heizungssystems wird dagegen im ersten und letzten Interview in beiden Gruppen fast gleich bewertet.

Tabelle 8.3: Umgang mit den technischen Anlagen in den Energiesparhäusern

Antwortkategorie	Handhabbarkeit des Heizungssystems				Sicherheit im Umgang mit der Lüftungsanlage			
	erstes Interview		viertes Interview		erstes Interview		viertes Interview	
	PH	NEH	PH	NEH	PH	NEH	PH	NEH
sehr einfach/sicher	3	-	2	-	9	3	11	4
eher einfach/relativ sicher	9	3	9	4	5	-	7	2
mittelmäßig	6	4	4	1	4	2	-	-
eher schwierig/unsicher	3	1	3	2	3	4	1	1
Befragte insgesamt	21	8	18	7	21	8	19	7

Einige Haushalte kommen jedoch auch zum Zeitpunkt des letzten Interviews mit der Heizanlage weniger gut zurecht. Die Sicherheit im Umgang mit der Lüftungsanlage ist dagegen insgesamt gestiegen. Auch im vierten Interview gab es jedoch noch einen PH- und einen NEH-Haushalt, die sich im Umgang damit nach wie vor „eher unsicher“ fühlten. Zusammenfassend hat sich die Bewertung der Bedienbarkeit der Heizanlage nicht verändert, während die subjektive Kompetenz im Umgang mit der Lüftungsanlage zugenommen hat.

Geschlossenhalten der Fenster: Komforteinschränkung oder –erweiterung?

Das Geschlossenhalten der Fenster wurde im ersten Interview noch von einigen Befragten als Komfort einschränkend wahrgenommen. Im letzten Interview gab es in beiden Gruppen niemanden mehr, der darin eine Komforteinschränkung gesehen hätte.

8.3 Der Einfluss psychologischer Interventionsstrategien auf den Stromverbrauch

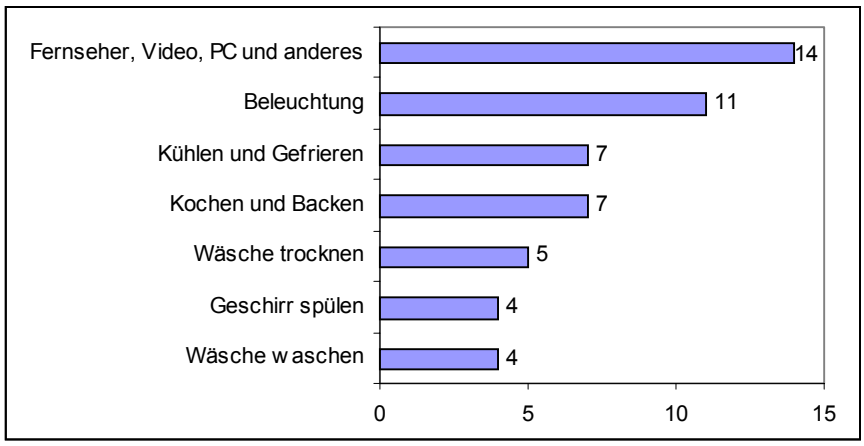
Ein spezielles Ziel der sozialwissenschaftlichen Untersuchung war, technologische und psychologische Interventionen zu verknüpfen, um den Energieverbrauch der Haushalte maximal zu senken. Zu diesem Zweck wurde in einer Stromsparaktion untersucht, inwieweit die Bewohner und Bewohnerinnen in den Energiesparhäusern durch psychologische Interventionen zu einem verstärkten energiesparenden Verhalten motiviert werden können, sodass der Energieverbrauch noch zusätzlich reduziert wird. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf 19 Haushalte als Treatmentgruppe und sechs Haushalte, die als Kontrollgruppe mitgeführt wurden. Wegen der geringen Größe der Kontrollgruppe stand nicht der Vergleich der Treatment- und der Kontrollgruppe im Vordergrund, sondern der Vergleich der Vorher- und der Nachherphase.

In den meisten Haushalten haben alle Familienmitglieder und nicht nur die Erwachsenen bei der Aktion mitgemacht. Als Gründe für die Teilnahme wurden genannt:

- Wunsch nach Information, wie man konkret am besten Strom sparen kann
- Gelegenheit, verschiedene Möglichkeiten des Stromsparens zu testen
- Beitrag zum Umweltschutz
- Kosteneinsparung
- Stromsparen im Sinne von „Umwelterziehung“: die Kinder zum Stromsparen motivieren.

Die teilnehmenden Haushalte konnten sich aussuchen, in welchen Haushaltsbereichen sie Strom einsparen wollten. Die meisten haben zum Stromsparen die Bereiche Fernseher, Video, PC und Beleuchtung Verhaltenstipps ausgewählt, weitere haben sich beim Kühlen und Gefrieren und beim Kochen und Backen um stromsparendes Verhalten bemüht. Nahezu ein Viertel der teilnehmenden Haushalte hat jeweils stromsparender Wäsche gewaschen und getrocknet und mit weniger Strom das Geschirr gespült.

Abb. 8.6: Ausgewählte Haushaltsbereiche für das Stromsparen (Mehrfachantworten)



Da der Stromverbrauch je nach Jahreszeit unterschiedlich ist, wie Abb. 8.6 anhand früher erhobener Stromverbrauchs-Daten sichtbar vor Augen führt, ist es erforderlich, bei der Untersuchung der Wirksamkeit der Stromsparaktion den Jahreszeiteffekt zu berücksichtigen.[9] Dies geschah durch Berechnung von Residualwerten, bei denen die unterschiedliche Helligkeit je nach Jahreszeit heraus partialisiert war.

Abb. 8.7: Durchschnittlicher wöchentlicher Stromverbrauch in kWh im Zeitraum November 1998 bis August 1999

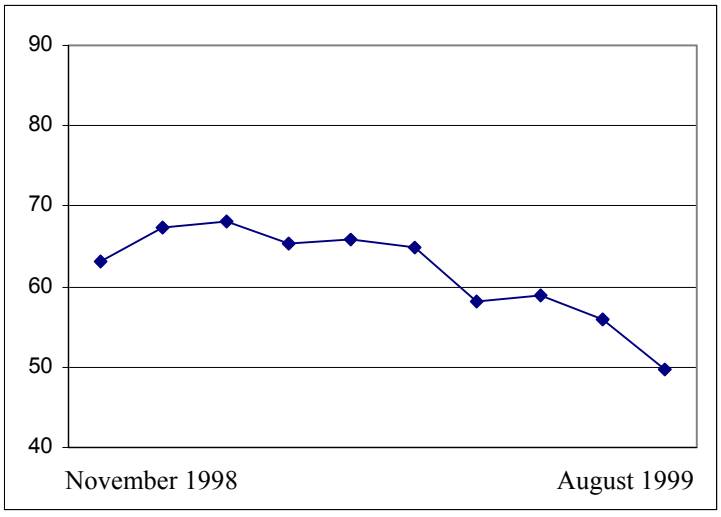
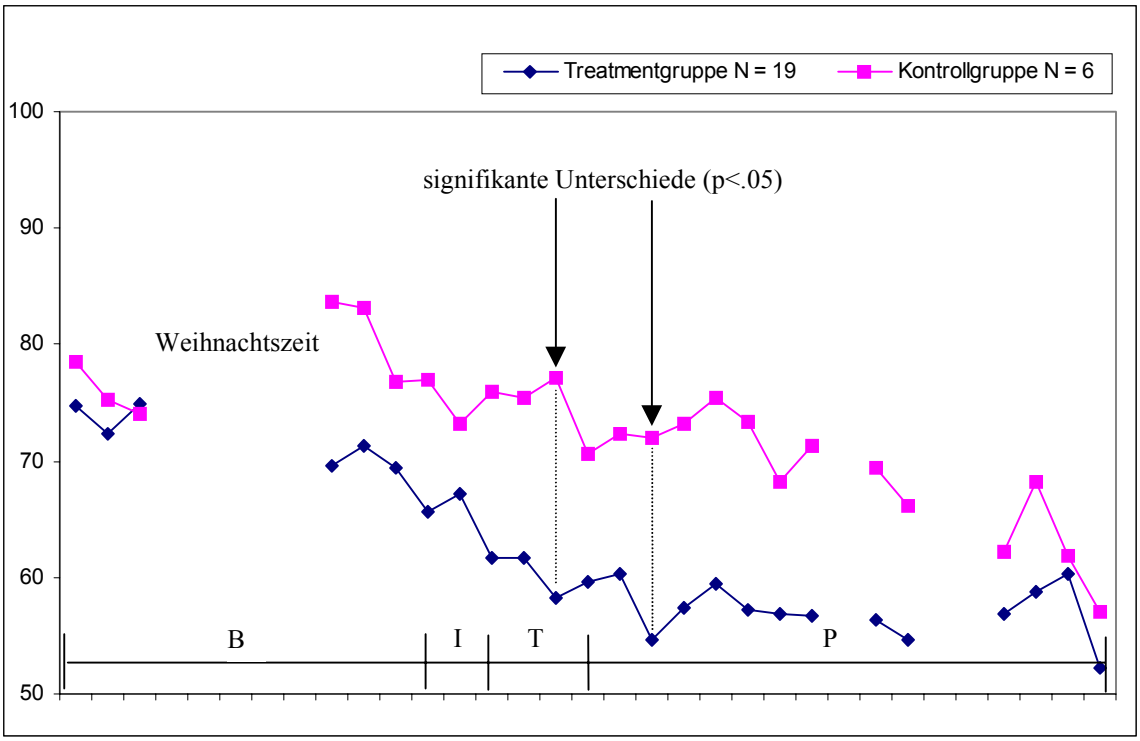


Abb. 8.8 zeigt den Verlauf des wöchentlichen Stromverbrauchs während der Stromsparaktion. Unterschieden wurde zwischen der Baselinephase (B), der Intermediärphase (I), der Treatmentphase (T) und der Posttreatmentphase (P).

[9] Schon weit vor Beginn der Stromsparintervention wurden die Stromverbräuche ermittelt; das Ablesen der Stromzählerstände geschah jedoch unregelmäßiger und in größeren zeitlichen Abständen. Für einen ähnlichen Zeitraum (November bis August) liegen neun Zählerablesungen aus den Jahren 1998/99 vor, d.h. etwa alle vier Wochen wurden die Zählerstände notiert.

Abb. 8.8: Entwicklung des Stromverbrauchs während der Stromsparaktion



Beginn: 22. November 2001 Ende: 4. Juli 2002

Die Baselinephase begann Ende November 2001. In der Zeit um Weihnachten wurde kein Strom abgelesen, sondern erst wieder ab dem 17. Januar 2002. Die Treatmentphase fiel in den Februar und März, die Posttreatmentphase erstreckte sich von April bis Anfang Juli.

Vielerlei Einflussfaktoren bestimmen den wöchentlichen Stromverbrauch, was sich in den Streuungen innerhalb der Phasen niederschlägt. Bei der Berechnung von Phasen-Durchschnittswerten werden die Zufallsschwankungen ausgeglichen, sodass sich ein klareres Bild abzeichnet (vgl. Tabelle 8.4).

Tabelle 8.4: Durchschnittliche Stromverbräuche (in kWh/Woche) in den verschiedenen Phasen der Stromsparaktion (Stromverbrauchswerte)

Phase	Treatmentgruppe		Kontrollgruppe	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Baseline	72,08	20,67	78,56	19,65
Treatment	60,30	15,88	74,82	18,82
Posttreatment	57,05	16,45	68,53	14,36

Die wöchentlichen Messwerte[10] wurden im Hinblick auf Unterschiede in den beiden Gruppen zwischen aufeinander folgenden Messzeitpunkten geprüft. Dabei wurden die einzelnen Phasen (Baseline vs. Treatment und Baseline vs. Posttreatment) miteinander verglichen.

Beim Vergleich der Residualwerte in den einzelnen Messphasen innerhalb der Gruppen zeigte sich in der Treatmentgruppe zwischen den Verbräuchen der Baseline- und Treatmentphase und zwischen Baseline- und Posttreatmentphase ein statistisch signifikanter Unterschied. In der Baseline-Phase hat die Treatmentgruppe folglich signifikant mehr Strom verbraucht als in den sich anschließenden beiden Phasen. Dass die Stromsparaktion einen Effekt gehabt hat, zeigt der signifikante Unterschied zwischen Baseline- und Posttreatmentphase in der Treatmentgruppe.

In welcher Weise die einzelnen Haushalte Strom Sparen, geht aus Tabelle 8.5 hervor. Obwohl die meisten Befragten auch weiterhin sparsam mit Strom umgehen wollen, traf das keineswegs für alle Beteiligten zu. Eine Familie wollte nach der Aktion den Wäschetrockner wieder nutzen, zwei wollten nicht mehr auf den Deckenfluter verzichten. Vier Befragte gaben an, dass sie die Türdichtung am Kühlschrank geprüft hätten, sodass dies nun nicht mehr nötig sei. Zwei Befragte hatten sich vorgenommen, den Kühlschrank abzutauen und hatten diesen Tipp erst nach der Stromsparaktion umgesetzt.

Bewertung der Umsetzung der Stromspartipps

Die teilnehmenden Haushalte wurden außerdem gefragt, inwieweit sie den Eindruck haben, dass der Wohnkomfort in ihrem Haus durch das Stromsparen eingeschränkt wird. Sie konnten ihre Einschätzung auf einer 5-stufigen Skala von 1 = nicht eingeschränkt bis 5 = sehr eingeschränkt angeben. Im Mittel wird der Komfort nach Ansicht der Befragten durch das Stromsparen nicht bis wenig eingeschränkt (Mittelwert 1,63; Standardabweichung 0,9). Diese überwiegend positiven Einschätzungen sind im Einklang mit der Absicht, das Strom sparende Verhalten längerfristig beizubehalten.

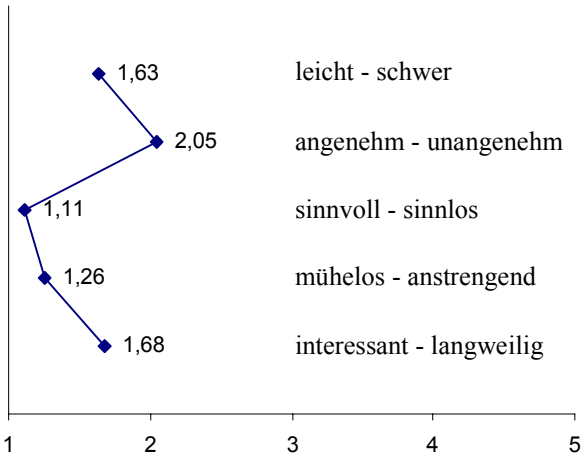
Die Umsetzung der Stromspartipps wurde weit überwiegend als sinnvoll, leicht, interessant, mühelos und sogar als angenehm empfunden. Auf der 5-stufigen Skala „sinnvoll - sinnlos“ zeigte sich die beste Bewertung, auf der Dimension „angenehm - unangenehm“ indessen die schlechteste.

[10] Es gingen die durch Herauspartialisierung der Störvariablen Tageslichtdauer gewonnenen Residualwerte in die Analyse ein. Wenn im Folgenden von durchschnittlichen wöchentlichen Stromverbräuchen bei der varianzanalytischen Auswertung die Rede ist, sind diese Residualwerte gemeint.

Tabelle 8.5: Ausgewählte Verhaltenstipps fürs Stromsparen (Mehrfachantworten)

Verhaltenstipps		ausprobiert	beibehalten
1	Überprüfen Geräte, Stand-By	7	7
2	Stand-By-Geräte nachts ausschalten	5	5
3	Stecker ziehen bei Geräten ohne Ein/Aus	5	5
4	Steckerleisten einsetzen	7	7
5	Powersafer, intelligente Steckerleisten	0	0
6	Stecker ziehen bei Kleingeräten mit Trafo	3	3
7	PC ausschalten bei Pausen	4	4
8	Monitor und Drucker ausschalten in Pausen	5	5
9	Verzicht auf elektr. Zahnbürsten, Brotmaschinen u. ä.	2	2
10	Waschmaschine voll beladen	2	2
11	Verzicht auf Vorwaschgang	0	0
12	Waschen bei niedrigeren Temperaturen	0	0
13	keinen Wäschetrockner	4	3
14	Wäschetrockner, Flusensieb reinigen	0	0
15	Wäschetrockner, gleich dicke Wäsche	1	1
16	Wäschetrockner, zuvor schleudern (1200)	1	1
17	Kühlschrank abtauen	3	5
18	Temperatur 7 Grad (nicht kühler)	6	6
19	kühler Standort für den Kühlschrank	1	1
20	Luftzirkulation Kühlschrank	1	1
21	abgekühlte Speisen	1	1
22	Kühlschrank abschalten im Urlaub	2	2
23	kurzes Öffnen der Kühlschranktür	3	3
24	Gefrierschrank – 18 Grad	2	2
25	Türdichtung des Kühlschranks prüfen	5	1
26	Herdplatten vor Ende der Garzeit ausschalten	5	5
27	passende Töpfe auf die Herdplatten	0	0
28	wenig Wasser zum Garen	4	4
29	passender Deckel auf die Töpfe	0	0
30	Schnellkochtopf	3	3
31	Kaffeemaschine, Wasserkocher, Eierkocher verwenden (statt das Wasser im Kopftopf warm machen)	0	0
32	Mikrowelle (kleine Mengen, kurze Garzeiten)	0	0
33	Rechtzeitig Gefrorenes auftauen	1	1
34	Brötchen auf Toaster statt Backofen	2	2
35	Spülmaschine voll beladen	0	0
36	Sparprogramm	3	3
37	keine Intensivprogramme, Geschirr vorspülen	2	2
38	Licht ausmachen, wenn nicht gebraucht	6	6
38	Energiesparlampen	1	1
40	Lampenschirme hell und sauber	1	1
41	keine Deckenfluter	6	4
42	Trockner, auf kurze Trockenzeiten achten	1	1
43	Vorschaltgerät Waschmaschine (wurde zusätzlich von einer Familie während der Aktion umgesetzt)	1	1

Abb. 8.9: Bewertung der Umsetzung der Stromspartipps



Skalenwert 1: die linke Alternative trifft voll zu; Skalenwert 5: die rechte *Alternative trifft voll zu.*

Die Intervention beabsichtigte, die ganze Familie anzusprechen und den Austausch in der Familie und zu den Nachbarn über das Stromsparen anzuregen. Auf die Frage, wie häufig auf Grund der Stromsparaktion innerhalb der Familie über das Thema Stromsparen gesprochen wurde, wurde im Durchschnitt mit „gelegentlich“ geantwortet. Mit den Nachbarn wurde im Mittel „nie“ bis „selten“ über die Stromsparaktion gesprochen. Innerhalb der Familie wurde signifikant häufiger darüber kommuniziert als mit den Nachbarn.

Der individuellen Rückmeldung des Stromverbrauchs wurde von den Beteiligten stärkere Wirkung beigemessen als dem Vergleich mit den Nachbarn. Offensichtlich bewirkt vor allem die Rückmeldung des individuellen Energieverbrauchs, dass sich ein Bewusstsein über den eigenen Ressourcenverbrauch herausbildet. Der Vergleich mit anderen kann dabei unterstützend wirken.

9 Diskussion der Ergebnisse

Die Diskussion der Ergebnisse orientiert sich an den im ersten Kapitel dargestellten Zielen der sozialwissenschaftlichen Forschung. Zunächst geht es um das Investitionsverhalten; es sollte ermittelt werden, aus welchen Gründen die Haushalte ein Passiv- oder Niedrigenergiehaus in der Siedlung Lummerlund erworben haben und wie wichtig ihnen dabei gewesen ist, dass es sich bei dem betreffenden Haus um ein Passiv- bzw. Niedrigenergiehaus gehandelt hat. Die Frage lautete:

- *Wie wichtig ist das Energiesparkonzept als Entscheidungskriterium beim Wohnungswechsel und dem Erwerb eines Hauses?*

Zu den zentralen Fragestellungen gehörte die Bewertung der Häuser und die Wohnzufriedenheit. Nur wenn die Bewohner und Bewohnerinnen ihr Passivhaus positiv wahrnehmen und nur wenn sie mit dessen charakteristischen Merkmalen zufrieden sind, haben Passivhäuser eine Chance, auf dem Wohnungsmarkt der Zukunft von mehr als nur einer kleinen Teilgruppe nachgefragt zu werden. Die grundlegende Frage war:

- *Wie wird das Wohnen in Passivhäusern bewertet? Wie hoch ist die Wohnzufriedenheit der Bewohnerinnen und Bewohner dieser Häuser?*

Eine schwierig zu beantwortende Frage, die sich angesichts der nicht zu übersehenden Streuungen der Heizenergieverbräuche in den Passivhäusern - technisch hoch effizienten Bauten - zwangsläufig stellt, ist, wie die ausgeprägten inter-individuellen Unterschiede erklärt werden können. Da die baulichen Bedingungen gleich bzw. ähnlich sind, es also nicht verschiedene Umweltbedingungen sind, die zu den Streuungen beitragen, rücken psychologische Variablen in den Vordergrund. Dementsprechend wurde untersucht, welche Erkenntnisse die sozialwissenschaftliche Forschung zu der Frage geliefert hat:

- *Wie lassen sich die individuellen Unterschiede im Heizenergieverbrauch trotz vergleichbarer äußerer Bedingungen erklären? Auf welche Einflussfaktoren können die individuellen Unterschiede im Verbrauch von Energie zurückgeführt werden?*

Wie muss das Angebot von Passivhäusern auf dem Wohnungsmarkt platziert werden? Gibt es eine spezielle Zielgruppe, an deren Vorstellungen man sich ausrichten sollte, oder sind Passivhäuser im Prinzip für alle Haushaltstypen geeignet? Die leitende Frage war:

- *Gibt es eine spezielle Zielgruppe für Passivhäuser? Sind die Bewohnerinnen und Bewohner von Passivhäusern besondere Menschen, die sich in charakteristischer Weise von denen, die in herkömmlichen Häusern leben, unterscheiden?*

Zu welchen Veränderungen trägt das Wohnen in Passivhäusern bei? Wird das Umweltbewusstsein oder speziell das Energiebewusstsein gestärkt? Haben die Bewohnerinnen und Be-

wohner von sich den Eindruck, dass sie sich, ständig konfrontiert mit einer explizit Energie sparenden Wohnform, verändert haben? Die Frage lautete:

- *Verändern sich die individuellen Sichtweisen und Bewertungen durch das Wohnen in Passivhäusern? Lässt sich ein prägender Effekt nachweisen?*

Verschiedene Untersuchungen belegen die lerntheoretisch begründete Annahme, dass psychologische Interventionen, darunter insbesondere die Rückmeldung der Verhaltenskonsequenzen, wirkungsvolle Verfahren sind, um Verhalten zu verändern. In einer in das Forschungsprojekt integrierten Studie wurde untersucht, inwieweit sich durch psychologische Interventionen, darunter der Rückmeldung des Stromverbrauchs, das Stromverbrauchsverhalten verändert. Die Frage war:

- *Kann der Stromverbrauch im Haushalt spürbar verringert werden? Besteht in diesem Bereich ein noch unausgeschöpftes Einsparpotenzial, das durch psychologische Verfahren der Einstellungs- und Verhaltensmodifikation erschlossen werden kann?*

Die Befragungen richteten sich primär an die Haushalte in den Passivhäusern. Darüber hinaus wurden Interviews mit Bewohnern und Bewohnerinnen in Niedrigenergiehäusern in der gleichen Siedlung und - im Verlauf des Projekts - auch mit Haushalten in konventionell gebauten Reihenhäusern in der Nähe durchgeführt. Die Befragung der Haushalte aus den anderen Haustypen diente Vergleichszwecken; sie bot die Möglichkeit festzustellen, ob und inwieweit und in welcher Weise sich die Haushalte in den Passivhäusern von denen, die in konventionelleren Häusern wohnen, unterscheiden. Da das Messprogramm der ingenieurwissenschaftlichen Forschung nur in den Passiv- und Niedrigenergiehäusern durchgeführt wurde, standen bei bestimmten Fragestellungen nur die NEH- Haushalte als Vergleichsgruppe zur Verfügung.

9.1 Gründe für den Erwerb und den Einzug in ein Passivhaus

Die Untersuchung der Gründe, Motive und Entscheidungsprozesse, die zum Umzugsentschluss und Entscheidung führen, in ein bestimmtes Haus in einer bestimmten Gegend zu ziehen, dieses Haus zu kaufen oder darin zur Miete zu wohnen, erfolgte im Rahmen des durchgeführten Projekts durch Abfragen der Auszugs- und Einzugsgründe und durch vorgegebene Entscheidungskriterien, die nach ihrer persönlichen Wichtigkeit in eine Rangreihe gebracht werden sollten. Die zentrale Frage war, welche Bedeutung das Energiesparkonzept des Hauses bei der Entscheidung hat, ein solches Haus zu kaufen bzw. dort einzuziehen. Bei zwei von den 21 PH-Haushalten tauchte das Bestreben, Energie zu sparen, bereits als Auszugsgrund auf. Die vorrangigen „Push-Faktoren“ waren jedoch zum einen der Platzmangel in der alten Wohnung, zum andern die ungünstigen Wohnbedingungen für Kinder sowie die verkehrs- und lärmbelastete Wohnungsumgebung gewesen. Als weiterer häufiger Auszugsgrund wurde der Wunsch, Wohneigentum zu erwerben, angeführt.

In der offen gestellten Frage nach den Einzugsgründen wurde das Passivhaus-Konzept von sechs PH-Haushalten genannt. Danach sind schätzungsweise knapp ein Drittel der PH-Haushalte auch wegen des Passivhauskonzepts in die Lummerlund-Siedlung gezogen. Bei den NEH-Haushalten hatte im Vergleich dazu das Energiesparkonzept als Einzugsgrund keine Rolle gespielt.

Am weitaus wichtigsten waren den meisten Haushalten bei der offen gestellten Frage nach den Einzugsgründen die mit dem Erwerb des Hauses verbundenen Kosten und die Wohngegend gewesen. Rund die Hälfte der befragten Haushalte in den Energiesparhäusern wären sehr wahrscheinlich nicht in die Lummerlund-Siedlung gezogen, wenn die Häuser teurer und die Wohngegend weniger akzeptabel gewesen wären.

Bei der Bildung der Rangreihe mit vorgegebenen Kriterien ergab sich ein ähnliches Bild: das Passivhaus-Konzept war für zwei von 21 PH-Haushalten der wichtigste, für weitere fünf der zweitwichtigste Einzugsgrund gewesen. Auch auf Grund dieses Ergebnisses lässt sich schätzen, dass ca. ein Drittel der PH-Haushalte wegen bzw. auch wegen des Passivhaus-Konzepts der Häuser in die Lummerlund-Siedlung gezogen sind. Wichtiger war vielen Befragten indessen der Wunsch, Wohneigentum zu erwerben; für rund die Hälfte der PH-Haushalte war dies der wichtigste (zwei Haushalte) oder zweitwichtigste (fünf Haushalte) Einzugsgrund gewesen.

Auf eine kinderfreundliche Umgebung wird viel Wert gelegt. Fünf PH-Haushalte haben diesen Gesichtspunkt als wichtigsten Einzugsgrund bezeichnet, was damit zusammenhängen dürfte, dass es sich bei den Haushalten um junge Familien handelt.

Das Resümee lautet: Diejenigen Haushalte, die dem Konzept des Passivhauses eher neutral oder unentschieden gegenüber stehen, könnten mittels eines „Mitnahmeeffekts“ gewonnen werden, ein Passivhaus zu erwerben, sofern die vorrangigen Kriterien erfüllt sind: das Haus bietet die Möglichkeit, kostengünstig zu Wohneigentum in einer kinderfreundlichen Umgebung zu gelangen. Wie bedeutend dieser „Mitnahmeeffekt“ tatsächlich ist, zeigt sich daran, dass die Mehrheit der Haushalte in den Energiesparhäusern in der Lummerlund-Siedlung dort nicht primär wegen des Energiesparkonzepts des neuen Hauses eingezogen ist.

9.2 Bewertungen von Passivhäusern und Wohnzufriedenheit

Die Antworten auf die Fragen, wie die charakteristischen Merkmale der Energiesparhäuser, insbesondere der Passivhäuser, von den darin Wohnenden, den „Nutzern und Nutzerinnen“, bewertet werden, stellen eine unmittelbare Rückmeldung der subjektiven Leistungsfähigkeit der Häuser dar, die für Bauherrn und Wohnungsunternehmen sowie die Ingenieure und Bauphysiker, die diese Häuser weiterentwickeln, eine wichtige Informationsquelle darstellt (vgl. Lohmann, Flade, Hallmann & Mack 2003). Anzumerken ist dabei, dass sich die Aussagen nur auf die Passivhäuser in der Siedlung Lummerlund beziehen. Sie müssen nicht auf alle und auch nicht auf die neuesten Passivhäuser zutreffen. Zu den charakteristischen Merkmalen der

Häuser in Wiesbaden gehören die Lüftungsanlage und die Art des Heizens. Typisch für die Häuser ist ferner, dass die Fenster im Winter wegen der Wärmeverluste nicht geöffnet werden sollen. Angesichts dieser Besonderheit war die Frage, inwieweit das Wohnen im Energiesparhaus überhaupt komfortabel ist und wie das Raumklima in diesen Häusern empfunden wird.

Die Lüftungsanlage schneidet in beiden Haustypen gut ab, das relativ am schlechtesten bewertete Merkmal der Lüftungsanlage ist die Geräuschentwicklung, positiv wurde das störungsfreie Funktionieren und der unkomplizierte Umgang damit gesehen. Dass die durchaus normgerecht ausgeführten Anlagen einigen Haushalten zu laut waren, zeigt, dass hier Handlungsbedarf besteht, leise Lüftungsanlagen zu entwickeln.

Die Heizanlage wird - wie auch die Lüftungsanlage - in beiden Haustypen ähnlich beurteilt, wobei deren Handhabbarkeit im Mittel nicht ganz so positiv eingestuft wird wie die Handhabbarkeit der Lüftungsanlage. Ein Drittel der Befragten in den Passivhäusern hatte in zwei Interviews auf Probleme mit der Heizung hingewiesen. Da die Art des Heizens zu den typischen Merkmalen des Passivhauses gehört, ist dessen reibungsloses Funktionieren und subjektive Performanz ein zentrales Anliegen. Wie die Stellungnahmen der Bewohnerinnen und Bewohner zur Heizanlage belegen, besteht hier zum Teil noch Nachbesserungsbedarf. Auf die Frage, um welche Probleme es sich dabei handelt, wurden u.a. genannt, dass die Heizleistung im Bad nicht ausreicht, dass bestimmte Heizkörper nicht funktionieren oder nicht leistungsfähig genug sind, dass die Anheizzeit zu lang ist und dass der Umgang mit dem Heizregler zu umständlich und kompliziert ist.

Um Wärmeverluste zu vermeiden, sollen die Fenster im Winter in den Energiesparhäusern möglichst nicht oder nur kurz geöffnet werden. Von den Haushalten wird damit ein vollkommen anderes Umgehen mit den Fenstern erwartet, als sie es bis dahin gewohnt waren. Hier fand im Verlauf der Zeit in den Haushalten in beiden Haustypen eine Entwicklung statt, indem das Geschlossenhalten der Fenster im letzten Interview deutlich häufiger als Komforterweiterung bezeichnet wurde als zu Beginn, als das Nicht-Öffnen-Sollen der Fenster noch deutlich öfter als Komforteinschränkung erlebt worden war. Die Vorgabe, die Fenster geschlossen zu halten, verwandelt sich somit im Laufe der Zeit von einem „Nicht-Öffnen-Sollen“ in ein „Nicht-Mehr-Öffnen-Müssen“.

Insgesamt wurden die Energiesparhäuser mehrheitlich als komfortabel bewertet. Die meisten NEH- und PH-Haushalte sehen ihren Haustyp als Komfort erweiternd an. Damit ist eine Grundvoraussetzung für deren weite Verbreitung erfüllt, denn Häuser, die zwar zur Heizenergiesparung wesentlich beitragen, die aber nicht als komfortabel empfunden werden, hätten auf dem Wohnungsmarkt keine Chance.

Dass das Wohnen im Energiesparhaus als Komforterweiterung erlebt wird, soll im Rahmen des Marketing besonders hervor gehoben werden. Die klare Absicht, Heizenergie einzusparen, führt rasch zu dem Vorurteil, dass das Wohnen in einem solchen Haus zwangsläufig mit Komfortverzicht einhergehen muss, was möglicherweise viele potenzielle Interessenten davon

abschreckt, ein Passivhaus als Alternative in Erwägung zu ziehen, zu erwerben bzw. in ein solches Haus einzuziehen. Die Befürchtung, dass das Wohnen im Passivhaus Komfortverzicht bedeutet, wurde durch das vorliegende Ergebnis entkräftet.

Wie wird das Raumklima in Häusern erlebt, in denen eine Lüftungsanlage für Frischluft sorgt, sodass das Fensteröffnen entfallen kann? Das subjektive Raumklima in den Energiesparhäusern lässt sich, wie die faktorenanalytische Auswertung ergab, anhand von zwei Dimensionen: der Frische der Luft und der Raumtemperatur, beschreiben. Die Frische der Luft wird in den Energiesparhäusern im Sommer signifikant schlechter bewertet als im Winter. Wie sich zeigte, werden die Energiesparhäuser sowohl in diesem Punkt als auch generell zu keiner Jahreszeit besser - aber auch nicht signifikant schlechter - beurteilt als die Kontrollhäuser.

Beim Vergleich der Bewertungen einzelner Merkmale durch die PH- und die Kontrollgruppe fiel indessen auch die Ähnlichkeit der Urteile auf, die aussagt, dass sich das Alltagsleben im Passivhaus nicht wesentlich von demjenigen in einem konventionellen Haus unterscheidet. Das Raumklima wurde jedoch in den PH-Haushalten im Mittel schlechter bewertet und zwar vor allem im Hinblick auf die Beseitigung störender Gerüche. Diese können offensichtlich mit Hilfe der Lüftungsanlage nicht so rasch beseitigt werden wie das durch das Fensteröffnen der Fall ist. Die konventionell gebauten Kontrollhäuser schnitten hier besser ab. Der signifikante Unterschied weist darauf hin, dass diesem Punkt, der schnellen Beseitigung vor allem von Essensgerüchen besondere Beachtung geschenkt werden muss.

Wie die Frische der Luft so wurden auch die Raumtemperaturen in den Energiesparhäusern im Winter besser beurteilt als im Sommer. Dies galt auch für die Kontrollhäuser. Das Problem ist also weniger, dass es im Winter zu kalt in den Energiesparhäusern ist, als vielmehr, dass es im Sommer nicht kühl genug ist. Um dieses Problem zu mindern, haben die meisten Haushalte Verschattungseinrichtungen angebracht, die nicht zur Ausstattung der Häuser gehört hatten. Da sich die Häuser wegen der großen Fensterflächen im Sommer bei längerer Sonneneinstrahlung stark aufheizen können, sind Verschattungseinrichtungen in solchen Situationen erforderlich. Dies gilt vor allem für die großen Südfenster. Damit solche Einrichtungen nicht nachträglich angebracht werden müssen, nachdem schon negative Erfahrungen ohne Verschattungseinrichtungen gemacht wurden, sollten sie zumindest an größeren Südfenstern zur Standardausstattung gehören.

Die Bewohnerinnen und Bewohner bezeichneten sich im Mittel mit dem Haus in seiner Eigenschaft als Energiesparhaus als „ziemlich zufrieden“. Dies gilt für die PH- und die NEH-Haushalte gleichermaßen. Anzustreben ist, dass sich die Zufriedenheit mit dem Energiesparhaus noch erhöht, sodass sie sich schließlich bei „sehr zufrieden“ einpendelt.

Die Energiesparhäuser unterscheiden sich hinsichtlich ihres Aussehens, der Wohnungsumgebung und der Wohnlage nicht wesentlich von den Kontrollhäusern. Wie zu erwarten wurden das Aussehen der Häuser, die Wohnungsumgebung und die Wohnlage von allen Gruppen

ähnlich bewertet, die Lage der Siedlung dabei von allen Gruppen deutlich besser als das Aussehen der Häuser.

Die Gesamtzufriedenheit der Haushalte war in den Energiesparhäusern und in den Kontrollhäusern ähnlich hoch. Die Antworten auf die Fragen, ob man wieder in den gleichen Haustyp ziehen würde und ob man diesen Haustyp weiterempfehlen würde, wiesen eindeutig in die Richtung einer hohen Wohnzufriedenheit. Nicht nur die Haushalte in den konventionell gebauten Reihenhäusern würden wieder in ein ähnliches Haus ziehen, auch für die Haushalte in den Energiesparhäusern trifft das zu. Dass die meisten Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser erneut in ein Passivhaus ziehen würden, belegt die Zufriedenheit mit dem Passivhaus. Das Wohlbefinden ist im Vergleich zu dem in der früheren Wohnsituation gestiegen. Es gibt aus der Sicht der Bewohnerinnen und Bewohner keine gesundheitlichen Probleme, die auf ein „sick building"-Syndrom hinweisen würden.

Als wichtige Einflussfaktoren der Gesamtwohnzufriedenheit in Energiesparhäusern erwiesen sich der erlebte Wohnkomfort, das wahrgenommene Raumklima, die Raumaufteilung im Haus und das Energiesparkonzept. Das bedeutet konkret: Wenn Passivhäuser nicht als komfortabel erlebt würden, wenn deren Raumklima zu wünschen übrig ließe, wenn sie schlechte Grundrisse hätten und wenn das Energiesparkonzept nicht wie erwartet funktionieren würde, indem z. B. Heizenergie und Heizkosten spürbar verringert werden, dann würde die Wohnzufriedenheit mit diesem Haustyp sinken.

Zum Zeitpunkt des letzten Interviews im März 2002 lebten die befragten Haushalte schon seit fast fünf Jahren in den Passiv- und Niedrigenergiehäusern. In der bis 1997 zurückreichenden Retrospektive hatte sich das Energiesparhaus bei den meisten Befragten bewährt, es ist ihren Erwartungen und Ansprüchen gerecht geworden. Die Mehrheit der Befragten in den Passivhäusern fand, dass es stimmt, dass der Energieverbrauch geringer ist und die Energiekosten niedriger sind. Die zum Zeitpunkt des Einzugs und der Zeit davor bestehenden Bedenken und Befürchtungen hatten sich nach Ansicht der meisten Befragten als unberechtigt erwiesen. Dennoch gab es einige Haushalte, die ihre Erwartungen nicht erfüllt fanden. Hier muss offen bleiben, ob diese Erwartungen möglicherweise überhöht gewesen waren. Dennoch verdienen die Aussagen gerade dieser Haushalte in Anbetracht des Ziels, die Passivhäuser weiter zu entwickeln und zu optimieren und sie sichtbar auf dem Wohnungsmarkt zu platzieren, besondere Beachtung. Beispielsweise hatten die Befragten, die sich weniger positiv geäußert hatten, nicht mit Baumängeln und einem ungünstigen Raumklima im Sommer gerechnet. Sie hatten auch gemeint, im Winter mit noch weniger Heizenergie auszukommen, als sie tatsächlich gebraucht hatten. Gerade hinsichtlich des letzten Punkts wäre es wichtig, durch Informationsvermittlung den Haushalten vor dem Einzug ein realistisches Bild von der objektiven Leistungsfähigkeit der Passivhäuser zu geben.

Dieser Punkt: die zum Teil nicht ausreichende Informierung, ergab sich nicht nur als Schlussfolgerung, sondern wurde auch direkt von vielen Haushalten geäußert. Die Einführung in die technischen Besonderheiten von Passivhäusern zu Beginn war von vielen Befragten als „mit-

telmäßig“ oder „nicht besonders gut“ benotet worden. Viele Befragte wünschten sich zusätzliche Information, darunter auch die Beantwortung konkreter Fragen wie das „richtige“ Fensteröffnungsverhalten und ob es günstig ist, die Heizung im Winter tagsüber durchgehend niedrig eingestellt laufen zu lassen. Der Wunsch, besser informiert zu sein, drückte sich auch an dem großen Interesse an den durchgeführten Informationsveranstaltungen des IWU während der Projektphase aus. Auch die Broschüre mit Stromspartipps, die im Zusammenhang mit der Stromsparaktion angefertigt wurde, stieß bei den meisten Haushalten auf positive Resonanz.

Kenntnisse über den richtigen Umgang mit den technischen Anlagen und das richtige Verhalten in Energiesparhäusern wirken sich positiv auf die subjektive Verhaltenskontrolle aus, die zu den wichtigsten Einflussfaktoren des Energieverbrauchs im Haushalt gehört. Aus diesem Grunde sollte, passend zur Professionalität der Haustechnik, eine professionelle Informations- und Kommunikationsstrategie, die sich an verschiedene Zielgruppen richtet, zur Verfügung stehen. Zielgruppe sind nicht nur vor allem junge Haushalte in der Phase der Familiengründung, sondern auch Architekten, Bauträger und Wohnungsunternehmen.

9.3 Versuch der Erklärung der individuellen Unterschiede im Heizenergieverbrauch in Passivhäusern

Um eine Grundlage für die Erklärung der individuellen Unterschiede im Energieverbrauch in den Haushalten insbesondere der Passivhäuser zu bekommen, wurden verschiedene psychologische Konzepte und Variablen herangezogen, von denen zu vermuten ist, dass sie in einem Zusammenhang mit dem Energiespar- bzw. dem Energieverbrauchsverhalten stehen. Neben dem Umweltbewusstsein, dem umweltbezogenen Lebensstil und dem Umweltwissen sind dies die aus der Theorie des geplanten Verhaltens ableitbaren Variablen: Einstellung zum Energiesparen, subjektive Norm im Hinblick auf den angemessenen Energieverbrauch und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle, d. h. das subjektive Spektrum an Handlungsmöglichkeiten, sich überhaupt Energie sparend verhalten zu können.

Wie sich zeigte, tragen verschiedene psychologische Variablen, wie z. B. die Wahrnehmung des Energieverbrauchs, zur Erklärung des unterschiedlichen Energieverbrauchsverhaltens bei. Der individuelle Heizenergie-, Strom- und Warmwasserverbrauch konnte zutreffend eingeschätzt werden, wobei jedoch auch die Rückmeldung der Verbräuche im Rahmen des messtechnischen Programms beigetragen haben dürfte. Unabhängig davon sind die Bewohner und Bewohnerinnen in der Lage, sich selbst zu kategorisieren, inwieweit sie viel oder wenig Energie verbrauchen.

Als wichtige psychologische Variablen zur Erklärung des Heizenergieverbrauchs erwiesen sich das Umweltbewusstsein, die Einstellung zum Einsparen von Heizenergie, die Wahrnehmung, dass es leicht ist, Heizenergie zu sparen, die Sparabsicht, die subjektive Norm bezogen auf die Bezugsgruppe der Nachbarn und die Zuschreibung individueller Verantwortung für die Lösung des Energieproblems. Die multivariate Analyse auf der Grundlage der Theorie des

geplanten Verhaltens bestätigte die besondere Bedeutung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle (Heizenergie sparen ist leicht) als Einflussfaktor des Heizenergieverbrauchs.

Eine Erfolg versprechende Strategie zur Senkung des Heizenergieverbrauchs in Passivhäusern bei denen, die überdurchschnittlich viel Heizenergie verbrauchen, müsste demzufolge die Beeinflussung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle sein. Dazu gehört die Vermittlung von Wissen und die Stärkung der Kompetenz im Umgang mit der Haustechnik z. B. in Form von Informationsveranstaltungen und Beratungsangeboten. Wenn die Bewohnerinnen und Bewohner das Gefühl haben, die technischen Anlagen vollkommen „im Griff" zu haben, sparen sie mit größerer Wahrscheinlichkeit mehr Heizenergie ein als in Situationen, in denen sie sich unsicher fühlen.

Wie sich herausstellte, hängt nicht nur das Heizenergieverbrauchsverhalten, sondern bereits die Absicht, sparsam mit Heizenergie umzugehen, von der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle ab, d. h. der subjektiven Einschätzung, dass ein sparsamerer Umgang mit Heizenergie leicht zu bewerkstelligen ist. Dieser zweifache Zusammenhang entspricht den Annahmen der Theorie des geplanten Verhaltens. Bei der Absicht, Heizenergie einzusparen, sind zusätzlich auch die subjektiven Normen in Bezug auf den richtigen bzw. angemessenen Heizenergieverbrauch ein bedeutender Einflussfaktor. Die subjektiven Normen, die sich in der Kommunikation mit persönlich wichtigen Bezugspersonen und Bezugsgruppen herausbilden, erwiesen sich auch hinsichtlich der Absichten, Strom und Warmwasser zu sparen, als bedeutende Einflussfaktoren. Offensichtlich hängen Absichten, sich Ressourcen sparend zu verhalten, in besonderem Maße von sozialen Einflüssen ab, während das realisierte Verhalten vor allem von den wahrgenommenen Umsetzungsmöglichkeiten bestimmt wird.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die sozialen Einflüsse stärker nutzbar gemacht werden sollten, indem beispielsweise vor dem Einzug bzw. in der Zeit unmittelbar nach dem Einzug in eine Passivhaus-Siedlung nicht nur individuelle Beratungen angeboten, sondern auch Informationsveranstaltungen u. a. zum Punkt „Energie einsparen im Haushalt" durchgeführt werden, bei denen sich die Bewohner und Bewohnerinnen als Gruppe angesprochen fühlen. Wie verschiedene Modellprojekte belegt haben[11], fördern Treffen zum Kennenlernen der Mitbewohnerinnen und Mitbewohner die Entwicklung nachbarschaftlicher Beziehungen. Sie können dazu beitragen, dass die Nachbarn zu einer weiteren wichtigen Bezugsgruppe werden.

Appelle an die Bereitschaft, zu Gunsten der Umwelt auf Komfort und Annehmlichkeiten zu verzichten, sind keine empfehlenswerte Strategie, um diejenigen Haushalte mit vergleichsweise hohem Energieverbrauch dazu zu veranlassen, insbesondere Heizenergie einzusparen, denn die Bereitschaft zu Komforteinbußen aus Umweltschutzgründen ist weder in den PH-

[11] Beispielsweise das Projekt, in dem in Kassel auf einem ehemaligen Kasernengelände Wohnungen im Bestand umgebaut wurden und die künftigen Bewohner und Bewohnerinnen beteiligt wurden und Gelegenheit hatten, sich vor dem Einzug kennen zu lernen; vgl. Flade, A. & Lohmann, G. (1997). Familien- und frauenfreundliches Wohnen im Stadtviertel Marbachshöhe in Kassel. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

noch in den NEH-Haushalten überdurchschnittlich hoch. Das Einsparen von Energie muss stattdessen leicht von der Hand gehen, es darf nicht als Verzicht erlebt werden.

Kompensatorisches Verhalten angesichts der technischen Effizienz des Passivhauses war nur in zwei von 19 Haushalten zu beobachten. Die beiden Haushalte hatten die Aussage: Weil das Passivhaus so wenig Energie verbraucht, kann ich die Heizung auch mal richtig aufdrehen, mit „stimmt genau“ und „stimmt ziemlich“ kommentiert. In der Rangreihe der Haushalte entsprechend ihres Heizenergieverbrauchs nehmen diese beiden Haushalte eine mittlere Position ein, sie sind also nicht diejenigen mit dem höchsten Heizenergieverbrauch, auch wenn sie sich so darstellen. Das Fazit ist, dass kompensatorisches Verhalten in dem untersuchten Kontext eher selten ist und dass es kaum dazu beiträgt, die individuellen Unterschiede im Heizenergieverbrauch zu erklären.

Die Einstellung zum Heizenergieverbrauch (Heizenergie sparen ist gut/angenehm) korrelierte in beiden Messphasen mit dem Heizenergieverbrauch. In der multivariaten Analyse tauchte jedoch die Einstellung als Prädiktor des Heizenergieverbrauchs nicht mehr auf. Eindeutig im Vordergrund stand hier vielmehr die wahrgenommene Verhaltenskontrolle als Einflussfaktor des Energieverbrauchsverhaltens. Dieses Ergebnis entspricht den Annahmen des Constraint-Ansatzes (vgl. Tanner 1999), nach dem das menschliche Handeln nicht nur eine Frage des Wollens (d. h. der Einstellungen) oder auch des Sollens (d. h. der normativen Erwartungen der Gesellschaft bzw. der persönlich wichtigen Bezugsgruppen, die sich in den subjektiven Normen widerspiegeln), sondern vor allem auch des Könnens (d. h. der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle) ist.

Der Vergleich der durchschnittlichen Skalenwerte zu den Aussagen

- „Ich finde das Energiesparen im eigenen Haushalt gut/schlecht“
- „Ich finde das Energiesparen im eigenen Haushalt angenehm/unangenehm“

ergab, dass das Energiesparen häufiger als „gut“, jedoch deutlich seltener als „angenehm“ beurteilt wurde. Offensichtlich weichen die kognitive Komponente der Einstellung (= Energie sparen ist gut) und die affektive Komponente (= Energie sparen ist angenehm) in diesem Fall voneinander ab. Geht man davon aus, dass Verhalten wesentlich von Gefühlen gesteuert wird (vgl. Vining & Ebreo 2002), wobei angenehme Gefühle Appetenz- und unangenehme Gefühle Vermeidungsverhalten zur Folge haben (vgl. Russell & Snodgrass 1987), dann mindert die Einschätzung, dass das Einsparen von Energie nicht besonders angenehm ist, die Wahrscheinlichkeit, dass sparsam mit Energie umgegangen wird. Wie aus den Einschätzungen der befragten Haushalte hervorgeht, trifft dies insbesondere für den Warmwasserverbrauch zu, dessen Reduzierung als am wenigsten angenehm empfunden wird.

Entgegen der Erwartung trägt der umweltbezogene Lebensstil, wie er in Anlehnung an Wortmann (1994) definiert wurde, kaum zur Erklärung der individuellen Unterschiede im Energieverbrauch bei. Keinerlei Korrelationen ergaben sich zwischen dem Gesamtscore, der den umweltbezogenen Lebensstil insgesamt repräsentiert, und dem Heizenergie-, Strom- und

Warmwasserverbrauch. Lediglich bei einzelnen Verhaltensweisen zeichneten sich Zusammenhänge ab, die jedoch mehr Fragen aufwerfen als zu klären, wie es zu den individuellen Unterschieden im Heizenergieverbrauch kommt. So muss offen bleiben, wie der Zusammenhang zwischen dem Kauf von Lebensmitteln aus dem Bioanbau und dem Heizenergieverbrauch zu Stande kommt.

Die PH-Haushalte unterschieden sich in den Lebensstilvariablen tendenziell in einem Punkt von den anderen Gruppen: Sie messen der Umwelterziehung größeres Gewicht bei, d. h. der Vermittlung an die nachfolgende Generation, dass die Umwelt ein zu schützendes Gut ist. Dieser Aspekt der „Umweltsozialisation" verdient wegen seiner Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung besondere Beachtung und müsste deshalb vertiefend untersucht werden. Die Forschungsfrage lautet: Wirkt sich das Wohnen in Energiesparhäusern, darunter insbesondere in Passivhäusern, auf die Sozialisation der darin wohnenden Kinder und Jugendlichen aus? Wird ihnen im Laufe der Jahre ein stärkeres Umwelt- und Energiebewusstsein vermittelt? Dieser Frage konnte im Rahmen des Projekts nicht nachgegangen werden.

Obwohl sich alle drei Gruppen im Hinblick auf den Lebensstil als umweltbewusst darstellten, nutzen alle den Pkw vergleichsweise häufig, den Umweltverbund dagegen vergleichsweise selten. Es war also nicht festzustellen, dass diejenigen, die eher sparsam mit Energie umgehen, dieses Verhalten auch auf den Verkehrsbereich generalisieren, indem sie eher selten den Pkw nutzen, der von den Verkehrsmitteln im Alltag am meisten Energie verbraucht. Zusammenfassend liefert das Lebensstilkonzept in der hier verwendeten Form insgesamt gesehen keine überzeugenden Erklärungen der individuellen Unterschiede.

Ausgehend von der Hypothese, dass das von den Haushalten in der Siedlung praktizierte Fensteröffnungsverhalten eng mit dem Heizenergieverbrauch korreliert, war die Fensteröffnungsdauer nicht nur gemessen worden, sondern auch ein Gegenstand in den Befragungen gewesen. Zwar korrelierte das berichtete mit dem gemessenen Fensteröffnungsverhalten signifikant, was die Reliabilität der psychologischen Variablen belegt; es stellte sich jedoch heraus, dass weder das berichtete noch das gemessene Fensteröffnungsverhalten mit dem Heizenergieverbrauch korrelieren. Das bedeutet auch, dass das individuell unterschiedliche Fensteröffnungsverhalten der untersuchten Haushalte nicht zur Erklärung der unterschiedlichen Heizenergieverbräuche beiträgt. Stattdessen erwies sich die Einstellung des Heizreglers in den Nachtstunden als relevanter Einflussfaktor. Die beiden PH-Haushalte, die im Vergleich zu allen anderen PH-Haushalten am meisten Heizenergie verbrauchen, sind unmittelbar an der vergleichsweisen hohen Heizreglereinstellung nachts zu identifizieren. In psychologischer Hinsicht zeichnen sich diese beiden Haushalte durch eine geringere subjektive Verhaltenskontrolle gegenüber dem Heizenergieverbrauch, durch eine weniger positive Einstellung zum Heizenergiesparen sowie vor allem durch weniger stark ausgeprägte subjektive Normen in Bezug auf den Energieverbrauch aus. Da es sich hier jedoch nur um zwei Haushalte handelt, steht eine Verifizierung dieses Zusammenhangs noch aus.

Wesentliche Bedeutung als Einflussfaktor des Energieverbrauchs kommt der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle zu. Ein Keller stellt z. B. ein Zugewinn an Kontrollmöglichkeiten im Alltagsleben dar, weil er im Sommer relativ kühle Räumlichkeiten bietet und weil er ein unproblematisches Wäschetrocknen ermöglicht. Auffallend ist, dass es in allen elf Kontrollhaushalten keinen Wäschetrockner gibt (alle verfügen über einen Keller), während in der Energiesparsiedlung, wo es keine Keller gibt, in acht PH- und vier NEH-Haushalten Wäschetrockner vorhanden sind. Ausgehend von dem Konzept der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle bedeutet ein Wäschetrockner vor allem bei fehlendem Keller eine Ausweitung der Handlungsmöglichkeiten. Auf diesem Hintergrund muss auch die Aussage eines Haushalts gesehen werden, den Wäschetrockner nach der Stromsparaktion erneut zu benutzen. Angesichts dieses Ergebnisses und in Anbetracht der Bedeutung der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle ist die Überlegung angebracht, ob Energiesparhäuser nicht grundsätzlich mit einem Keller ausgestattet sein sollten.

Kontrolle haben oder „etwas im Griff haben“ beinhaltet Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Verhalten und Verhaltenskonsequenzen sowie Handlungswissen, das dazu dient, das eigene Verhalten so zu modifizieren, dass die gewünschten Konsequenzen auch eintreten. Beispielsweise könnte die Vermittlung von Wissen, dass sich die Heizreglereinstellung in den Nachtstunden besonders stark auf den Heizenergieverbrauch auswirkt, die Bewohnerinnen und Bewohner motivieren, die Heizreglereinstellung zu verändern.

Wichtige Ansatzpunkte zur Förderung des Energiesparens im Haushalt sind zusammenfassend: eine Ausweitung der individuellen Handlungsmöglichkeiten und die Schaffung von Gelegenheiten für soziale Vergleichsprozesse zur Ausnutzung sozialer Einflüsse auf die Normbildung und die Wissensvermittlung.

9.4 Die Zielgruppe für Passivhäuser

Damit sich Passivhäuser auf dem Wohnungsmarkt positionieren können und gewährleistet ist, dass eine Angebotsausweitung auch auf eine entsprechende Nachfrage stoßen würde, sind Erkenntnisse über die Vorstellungen und Erwartungen der Nachfragenden von Nutzen. Die Analyse der Erwerbs- und der Einzugsgründe ergab, dass für zwei von 18 PH-Haushalten das Passivhauskonzept der wichtigste Einzugsgrund gewesen ist, für weitere fünf PH-Haushalte war dieses Konzept der zweitwichtigste Grund gewesen. D. h. durchschnittlich rund jeder dritte PH-Haushalt zieht in ein Passivhaus ein, weil die betreffenden Bewohner und Bewohnerinnen von dem zu Grunde liegenden Konzept überzeugt sind. Als Einzugsgrund noch wichtiger erwies sich indessen der Wunsch nach Wohneigentum. Für acht PH-Haushalte war dies der wichtigste, für weitere drei PH-Haushalte der zweitwichtigste Grund gewesen. Die Analyse der Einzugsmotive lässt somit erkennen, dass eine kleinere Teilgruppe von wohnungssuchenden jungen Familien speziell daran interessiert ist, ein Passivhaus zu erwerben. Schätzungsweise sind es rund 15 %, die als direkte Zielgruppe für Passivhäuser gelten können. Auf der anderen Seite gibt es eine größere Teilgruppe von Haushalten, denen der Erwerb von Wohneigentum ein besonders wichtiges Anliegen ist. Sie nehmen es sozusagen in Kauf, wenn

es sich bei dem gesuchten und gefundenen Haus um ein Energiesparhaus handelt. Diese größere Gruppe stellt die indirekte Zielgruppe für Passivhäuser dar (vgl. Flade, Hallmann, Lohmann & Mack 2003).

Verschiedene Hemmnisse können jedoch dazu beitragen, den Umfang der Zielgruppe zu schmälern. In den Interviews mit den NEH- Haushalten ergaben sich Hinweise auf die Art dieser Hemmnisse, die die Nachfrage mehr oder weniger reduzieren würden. Für die NEH-Haushalte waren die wesentlichsten Gründe, nicht in ein Passivhaus zu ziehen, nicht nur der höhere Preis der Passivhäuser[12], sondern bei einigen Befragten auch Bedenken, dass das PH-Konzept technisch noch nicht ausgereift ist. Bewohner und Bewohnerinnen, die sich in innovativen Wohnprojekten als „Versuchspersonen" fühlen würden, die den Eindruck haben, ein Risiko einzugehen, wobei der durchaus kostspielige Versuch auch misslingen kann, sind gegenwärtig noch keine Zielgruppe, an die sich das Angebot „Passivhäuser" richtet. Sie könnten es jedoch werden und zwar spätestens dann, wenn Passivhäuser eine weite Verbreitung gefunden haben, von „Experimenten" also nicht mehr die Rede sein kann.

Sechs der 21 PH-Haushalte waren andererseits neugierig auf das Passivhaus gewesen und hatten sich dafür entschieden, weil der Aspekt der Einsparung von Heizenergie darin konsequent verfolgt wird, wohingegen man mit den Niedrigenergiehäusern nicht weit genug gegangen sei. Da nicht alle Haushalte so offen gegenüber Innovationen, sondern eher vorsichtig und nicht auf Experimente erpicht sind, schmälert dies zurzeit noch den Umfang der potenziellen Zielgruppe.

Gegenwärtig gehören zur Zielgruppe für Passivhäuser alle Haushalte, die möglichst kostengünstig Wohneigentum erwerben möchten und neuen Konzepten aufgeschlossen gegenüber stehen.

Voraussetzung für die Ausschöpfung eines ausgeweiteten Angebots an Passivhäusern ist indessen, dass den wohnungssuchenden Haushalten das Passivhaus als Haustyp, den man erwerben kann, bekannt ist. Die in der Kontrollgruppe geführten Interviews zeigten, dass deren Bekanntheit zurzeit noch nicht vorausgesetzt werden kann.

Eine weitere Voraussetzung für ein Anwachsen der Nachfrage ist, dass etwaige negative Konnotationen, z. B. das Passivhäuser grundsätzlich keine Keller haben, dass man in Passivhäusern die Fenster nicht öffnen kann[13], abgebaut und - lerntheoretisch formuliert - „gelöscht" werden, weil negative Bewertungen das Passivhaus von vornherein als denkbare Alternative ausschließen würden.

Für die Annahme, dass die potenzielle Zielgruppe für Passivhäuser alle wohnungssuchenden Haushalte sind, die Innovationen nicht grundsätzlich ablehnen, spricht das Ergebnis, dass sich

[12] Die sechs Meter breiten Passivhäuser kosteten 297 200 DM, die entsprechenden Niedrigenergiehäuser 280 200 DM, d. h. die Passivhäuser kosteten 17 000 DM mehr.

[13] Solche negativen Bilder werden nicht selten auch durch Presseberichte aufgebaut, vgl. z. B. den Bericht in der Beilage „Architektur, Planen und Bauen" der FAZ am 14.01.2003: „Kompakt verpackt".

die Bewohner und Bewohnerinnen in den Passiv- und in den Kontrollhäusern in ihren Eigenschaften nicht merklich unterscheiden. Eine Differenz deutete sich lediglich in Form einer ausgeprägteren soziale Norm bei den PH-Haushalten im Hinblick auf das Energiesparverhalten an. Ansonsten ergaben sich keine Hinweise darauf, dass die PH-Haushalte eine besondere Gruppe sind, indem sie z. B. umwelt- und energiebewusster wären oder indem sie eine besondere Bereitschaft zeigen würden, zum Schutz der Umwelt Komforteinbußen auf sich zu nehmen.
Da demnach Passivhäuser offensichtlich nicht von einem besonderen Personen- oder Haushaltstyp bewohnt werden, muss das Angebot „Passivhaus“ auch nicht auf eine solche besondere Gruppe zugeschnitten werden. Zielgruppe für Passivhäuser sind vielmehr im Prinzip alle wohnungssuchenden Haushalte. Die folgenden Hemmnisse müssten jedoch beseitigt werden, um die Nachfrage dementsprechend zu maximieren:

- Passivhäuser dürfen nicht spürbar teurer sein als ein ähnliches Haus ohne dieses Energiesparkonzept
- sie sollten keine negativen Assoziationen auslösen wie „die Fenster kann man nicht öffnen“, „es fehlt ein Keller“, „die Bedienung der Lüftungsanlage ist schwierig“
- sie müssen als Haustyp allgemein bekannt sein, um bei Wohnentscheidungen überhaupt in Betracht gezogen zu werden
- sie sollten nicht als „Experiment mit unbekanntem Ausgang“ erlebt werden. Vielmehr sollten anhand der vorliegenden Befunde und der langjährigen Erfahrungen mit diesem Haustyp Befürchtungen, dass das Konzept noch nicht ausgereift sei, entkräftet werden.

Zu empfehlen wäre in Parallelität zur Optimierung des technischen Konzepts die Konzeption einer Marketing-Strategie, um die Motivation, Passivhäuser zu bauen, zu erwerben und zu bewohnen, zu stärken. Die Adressaten sind neben den Privathaushalten die Bauherren und die Wohnungsunternehmen.

9.5 Veränderungen durch das Wohnen im Passivhaus

Die Annahme, dass sich die individuellen Sichtweisen und Bewertungen durch das Wohnen in Passivhäusern verändern und dass Energiesparhäuser - insbesondere Passivhäuser - einen prägenden Effekt auf die Bewohner und Bewohnerinnen haben, wurde zum einen dadurch geprüft, dass die Befragten im ersten und im vierten bzw. letzten Interview um einen Rückblick gebeten wurden, der Aussagen über erlebte Veränderungen enthält. Zum andern wurden im ersten und vierten Interview einige ähnliche Fragen gestellt, wobei aus dem Vergleich der Antworten auf Veränderungen geschlossen wurde.

Dass eine deutliche Mehrheit der Befragten in beiden Energiesparhaus-Typen in der individuellen Retrospektive zu Beginn der Befragungen den Eindruck hatte, dass sich durch das Wohnen im Passiv- bzw. Niedrigenergiehaus ihr Lebensstil verändert habe, zeigt, dass allein das Wohnen in Energiesparhäusern (ohne zusätzliche Interventionen wie z. B. der Stromsparaktion) einen Einfluss ausübt. Obwohl die meisten konkreten Veränderungen nicht auf das Haus bezogen waren, sondern die Wohnlage, die neue Umgebung und die Nachbarschaft betrafen,

stellten doch einige PH-Haushalte ein verstärktes Energiebewusstsein bei sich fest. Im abschließenden Interview, in dem direkt nach Veränderungen in der Haltung dem Energiesparen gegenüber gefragt wurde, konstatierte die Mehrheit der PH-Haushalte, dass sich ihre Haltung in dieser Sache „ziemlich stark“ geändert habe. Bei den Befragten in den Niedrigenergiehäusern war dies dagegen nicht der Fall. Die Befragten in den Passivhäusern sind sowohl der Ansicht, dass sich ihr Wissensstand deutlich erweitert hat, als auch dass sie sich motivierter fühlen, durch ihr Handeln zum Energiesparen beizutragen.

Zwischen dem ersten und dem letzten der insgesamt vier Interviews lagen 21 Monate. Auch wenn dieser zeitliche Abstand im Vergleich zu der bereits drei-jährigen Wohndauer vor der ersten Befragung vergleichsweise kurz ist, so war ein Vergleich einiger psychologischer Variablen dennoch nahe liegend. Bereits im ersten Interview hatte die Mehrheit der Befragten in beiden Energiesparhaus-Typen sich dahingehend geäußert, dass ihre Erwartungen erfüllt worden seien, im vierten Interview wurde dieser positive Eindruck noch bekräftigt. Nur ein PH-Haushalt war am Ende der Befragung der Ansicht gewesen, dass sich seine Ansprüche nicht erfüllt hätten und sich die Bedenken gegenüber dem Passivhaus-Konzept bewahrheitet hätten. Im ersten Interview war die Skepsis noch deutlich größer gewesen. Weitere Wohnerfahrungen im Passivhaus hatten damit eher dazu beigetragen, die gute Bewohnbarkeit der Passivhäuser zu bestätigen.

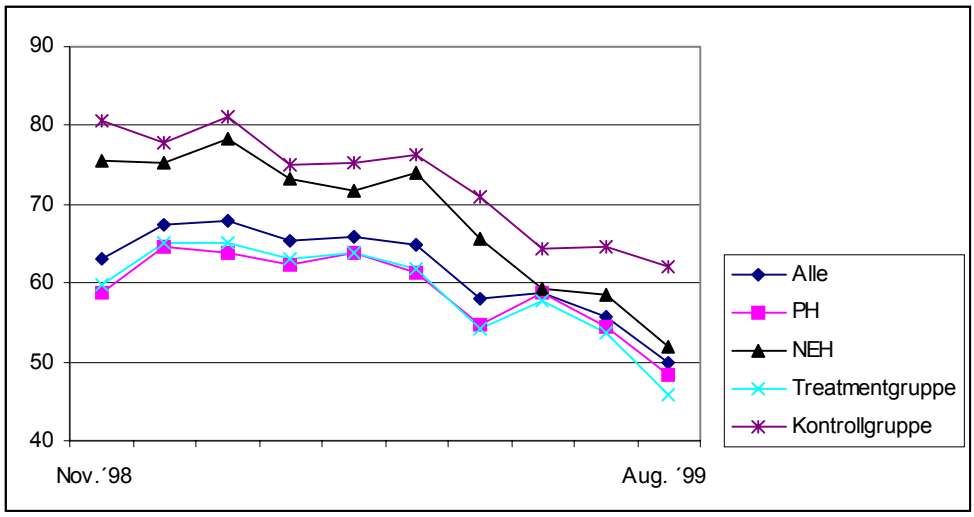
Die Aussagen im vierten Interview über die Bereitschaft zu Komforteinbußen aus Gründen des Umweltschutzes bekräftigten die bereits im ersten Interview dazu abgegebenen Kommentare: Die Verzichtsbereitschaft ist am Ende der Befragungsphase genauso gering wie zu Beginn. Dies gilt in gleicher Weise für die NEH- wie die PH-Haushalte. Das klare Fazit ist, dass das Energieeinsparen nicht aus einer Verzichtshaltung heraus erfolgen sollte, weil die Bereitschaft zu Komforteinbußen dafür nicht tragfähig genug ist.

9.6 Einsatz psychologischer Interventionsstrategien zur Verringerung des Stromverbrauchs

Verhalten kann durch Interventionen gezielt beeinflusst werden, so auch das Energieverbrauchsverhalten. Eine wirkungsvolle Strategie ist, wie in vielen empirischen Untersuchungen bestätigt wurde (vgl. u. a. Wortmann, Stahlberg & Frey 1988), die direkte Rückmeldung der Konsequenzen des eigenen Verhaltens. Um zu demonstrieren, dass es Sinn macht, zusätzlich zu technisch-baulichen Maßnahmen psychologische Interventionen einzusetzen mit dem Ziel, zu einem maximalen Energieeinspareffekt zu gelangen, wurde im Rahmen des Projekts eine Stromsparaktion durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die Mehrheit der Haushalte daran interessiert ist, Hinweise auf Einsparmöglichkeiten zu bekommen und sich an Aktionen zu beteiligen, die zur Reduzierung des Stromverbrauchs beitragen. Die Bestätigung des erwarteten Effekts der Stromsparaktion zeigt, dass psychologische Interventionsstrategien eine empfehlenswerte Ergänzung darstellen, um das Energiesparpotenzial weitgehend auszuschöpfen.

Eine besondere Zielgruppe stellt jedoch die Minderheit dar, die sich an der Stromsparaktion nicht beteiligt hat. Um über diese Gruppe, die in der Stromsparaktion als Kontrollgruppe mit lief, weitere Aufschlüsse zu bekommen, wurde geprüft, ob die Haushalte, die nicht bereit waren, an der Stromsparaktion teilzunehmen, schon von vorneherein weniger sparsam mit Strom umgegangen sind als diejenigen, die daran teilgenommen haben. Dies wurde anhand früherer Stromverbrauchsdaten geprüft.
Aus den durchschnittlichen wöchentlichen Stromverbräuche lässt sich nicht nur ablesen, dass die Verbräuche zum Sommer hin abnehmen, sondern es kann – neben der Differenzierung nach Passiv- und Niedrigenergiehaushalten – auch zwischen jenen Gruppen unterschieden werden, die zwei Jahre später in der Stromsparaktion die Treatment- und die Kontrollgruppe gebildet haben.

Abb. 9.1: Durchschnittliche wöchentliche Stromverbräuche in kWh differenziert nach Teilgruppen im Zeitraum November 1998 bis August 1999



Für einen Selektionseffekt spricht das Ergebnis, dass sich die Treatmentgruppe bereits zwei Jahre zuvor als die Gruppe mit den geringsten, die Kontrollgruppe hingegen mit den höchsten Stromverbräuchen ausgezeichnet hatte (vgl. Abb. 9.1). Prinzipiell lassen sich so zwei Gruppen unterscheiden: einerseits Haushalte, die schon vor der Intervention einen unter durchschnittlichen Stromverbrauch aufwiesen, die dennoch an Stromspartipps interessiert sind, um noch weitere Sparmöglichkeiten auszuschöpfen, und andererseits solche Haushalte, deren Stromverbrauch über dem Durchschnitt liegt, die aber weder an einer Rückmeldung ihres Stromverbrauchs interessiert noch Interesse an Hinweisen zum Strom sparen haben.

Die psychologischen Interventionsstrategien wie Informationen zum Stromsparen und Feedback sind in dem Maße wirkungsvoll, wie sie auf die Bereitschaft stoßen, sich darauf einzulassen und Modifikationen des Verhaltens mitzumachen. Solche Strategien sollten deshalb weiter entwickelt und möglichst fest implementiert werden. Die Herausforderung liegt darin, die Gruppe der sich Verweigernden zu erreichen und diese zum Energiesparen zu motivieren. Hier sind soziale Einflüsse besonders bedeutsam. Da der Stromverbrauch in dieser Gruppe besonders hoch ist, wäre der prinzipiell erreichbare Einspareffekt dementsprechend groß.

Ansatzpunkte liefert die Dissonanztheorie, speziell der darin enthaltene Grundgedanke der „Foot-in-the-door“-Technik (vgl. Wortmann, Stahlberg & Frey 1988). Die Annahme ist, dass das Streben nach Konsistenz ein zentrales psychologisches Motiv ist (vgl. Cialdini 2002). Das Konsistenzprinzip besagt: Wenn eine bisher nicht Energie sparende Person in Ansätzen dazu veranlasst werden kann, einen Bruchteil an Energie weniger zu verbrauchen, z. B. beim Verlassen des Raums stets das Licht auszuknipsen, dann stellt dies den Beginn einer positiven Entwicklung dar, weil sie ihre Einstellung ihrem Verhalten anpassen wird, um die erstrebte Konsistenz zu erreichen. Dabei wird nicht nur eine positivere Haltung gegenüber dem Energiesparen aufgebaut, sondern zugleich auch das Kontrollbewusstsein gestärkt.

10 Zusammenfassung

Mit der Ölkrise Anfang der 70er-Jahre wurde der Bevölkerung der Industrieländer die Notwendigkeit eines sparsamen Umgangs mit erschöpfbaren fossilen Energieträgern wie Öl und Kohle deutlicher als bisher vor Augen geführt. Nicht zuletzt wegen der Entwicklung des Benzinpreises entstand ein Bewusstsein, dass das Angebot an Energie nicht unendlich ist. Hinzu kam ein weiteres Problem, nämlich die bei der Umwandlung von Energie entstehenden umweltbelastenden Emissionen. Umweltbelastungen wie die CO_2-Emission und der damit verbundene „Treibhauseffekt" hängen eng mit dem Verbrauch von Energie zusammen und können deshalb auch durch Energieeinsparungen verringert werden.

Die Notwendigkeit, im Kontext der angestrebten nachhaltigen Entwicklung („sustainable development") natürliche Ressourcen einzusparen, hat neuartige technische Lösungen gefördert, darunter die Konzeption von Energiesparhäusern wie Niedrigenergie- und Passivhäuser. Häuser, die weniger Heizenergie als üblicherweise verbrauchen, leisten zweifelsohne einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung. Dies gilt insbesondere für Passivhäuser, deren Heizwärmeverbrauch unter 15 kWh pro m^2 Wohnfläche und Jahr liegt. Im Vergleich dazu verbrauchen Niedrigenergiehäuser ca. 38 kWh/m^2a, ein vergleichbares, den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung entsprechendes Haus ca. 100 kWh/m^2a.

Gegenstand des Forschungsprojekts waren 30 Energiesparhäuser in der Siedlung Lummerlund im Stadtteil Dotzheim in Wiesbaden, die 1997 bezogen worden waren. Untersucht wurden zwei Reihenhauszeilen mit 22 Passiv- (PH) und acht Niedrigenergiehäusern (NEH). Im ingenieurwissenschaftlichen Teil des Projekts wurden in diesen Häusern Messdaten zum Heizenergie-, Strom- und Warmwasserverbrauch sowie zur Fensteröffnungsdauer erhoben. In 29 Häusern waren die Bewohnerinnen und Bewohner bereit, an der sozialwissenschaftlichen Forschung teilzunehmen. Einbezogen waren zu Beginn der durchgeführten Befragungen 21 PH- und acht NEH-Haushalte, im letzten Interview waren es noch 19 PH- und 7 NEH-Haushalte. Zwischen Juni 2000 und März 2002 fanden insgesamt vier Interviews statt. Ab der dritten Befragungsphase wurde eine Kontrollgruppe von elf Haushalten in konventionell gebauten Häusern in unmittelbarer Nähe der Siedlung Lummerlund einbezogen. Die Untersuchung war als Längsschnitt angelegt, der es ermöglicht, einerseits Jahreszeit und Wohnerfahrungen bedingte Veränderungen festzustellen und andererseits die Stabilität der Bewertungen und Sichtweisen zu prüfen. Ab der dritten Befragung bestand die Möglichkeit eines „Extremgruppen"-Vergleichs, in dem die Daten aus den Passiv- und den Kontrollhäusern einander gegenüber gestellt wurden. Je nach der Fragestellung und den bestehenden Möglichkeiten wurden darüber hinaus die Passiv- und die Niedrigenergiehäuser sowie die Energiespar- und die konventionellen Häuser miteinander verglichen.

Ausgangsposition der sozialwissenschaftlichen Untersuchung war, dass mit technologischen Strategien und Maßnahmen allein keine *optimalen* Energiespareffekte erreicht werden können, denn technische Lösungen sind noch lange nicht mit ihrer erfolgreichen Umsetzung gleichzusetzen. In vielen Fällen ist eine sachgerechte Handhabung der Technik durch die Nut-

zenden Voraussetzung, die aber möglicherweise durch eine wenig nutzerfreundliche Gestaltung, mangelndes Wissen, Desinteresse oder auch ein fehlendes Energiebewusstsein nicht immer gegeben ist. Ein weiterer Grund ist, dass Energiesparmöglichkeiten nur ein Aspekt unter anderen Entscheidungskriterien und dann auch oftmals kein besonders wichtiges Kriterium sind. So wird kaum jemand in ein Haus einziehen, in dem er zwar mühelos Heizenergie einsparen könnte, in dem aber die Wohnbedingungen, wie z. B. die Wohngegend oder Wohnlage oder auch die Wohnungsgröße nicht den individuellen Erwartungen entspricht. Die Ziele der sozialwissenschaftlichen Untersuchung waren im Einzelnen:

- Ermittlung der Einzugsgründe und der Entscheidungskriterien beim Erwerb des Hauses
- Feststellung der Bewertungen der Häuser und der Wohnzufriedenheit
- Erklärung der beobachteten individuellen Unterschiede im Energieverbrauch in den Passivhäusern
- Bestimmung der Zielgruppe von Passivhäusern
- Feststellung von Veränderungen im Lauf der Zeit durch das Wohnen in Passivhäusern
- Überprüfung der Wirkungen psychologischer Interventionen auf den Stromverbrauch.

Um die vielfältigen Fragestellungen zu untersuchen, wurden verschiedene Modelle und Konzepte herangezogen. Dazu gehörte ein Modell der Wohnzufriedenheit, die Theorie des geplanten Verhaltens, in der das Verhalten auf Einstellungen, subjektive Normen und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle in Bezug auf das Energieverbrauchsverhalten zurückgeführt wird, das Umweltbewusstseinskonzept sowie lerntheoretische und sozialpsychologische Ansätze.

Zur Frage nach den Gründen für den Erwerb und den Einzug in ein Passivhaus ergab sich, dass das Energiesparkonzept des Hauses bei der Entscheidung, das betreffende Haus zu kaufen bzw. dort einzuziehen, eine mittlere Bedeutung hat. Etwa ein Drittel der PH-Haushalte sind auch wegen des Passivhauskonzepts der Häuser in die Lummerlund-Siedlung gezogen. Vorrangigere Gründe sind die Möglichkeit, Wohneigentum zu erwerben, ein kostengünstiger Erwerb und eine kinderfreundliche Umgebung.

Die typischen Merkmale der Energiesparhäuser: die Art des Heizens und die Lüftungsanlage, durch die sich das Fensteröffnen, um frische Luft zu bekommen, erübrigt, wurden sowohl in den Passiv- als auch in den Niedrigenergiehäusern im Mittel positiv bewertet, die Lüftungsanlage, abgesehen von deren Geräuschentwicklung, noch besser als die Heizanlage, mit der ein Drittel der PH-Haushalte Probleme gehabt hatten. Das Geschlossenhalten der Fenster zur Vermeidung von Wärmeverlusten wird im Laufe der Zeit zu einem Komfort erweiterndem Nicht-Öffnen-Müssen. Als problematisch wurde in den Energiesparhäusern die Beseitigung störender Gerüche angesehen. Hierzu fielen die Bewertungen in den Kontrollhäusern deutlich besser aus.

Die Frische der Luft wurde in den Energiesparhäusern im Sommer deutlich schlechter bewertet als im Winter. Die Häuser wurden weder im Winter noch im Sommer als besser oder schlechter als die Kontrollhäuser beurteilt. Die Wohnzufriedenheit der Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser ist hoch. Die meisten Haushalte würden den Haustyp weiterempfehlen und würden auch wieder in ein Passivhaus einziehen. Die PH-Haushalte unterscheiden sich in dieser Hinsicht nicht von den NEH- und den Kontrollhaushalten.

Der Versuch, die individuellen Unterschiede der Heizenergieverbräuche der PH-Haushalte zu erklären, ergab, dass die wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die subjektiven Normen in Bezug auf den Energieverbrauch wichtige psychologische Einflussfaktoren sind. Als wichtigste Verhaltensvariable erwies sich die Heizreglereinstellung in den Nachtstunden, jedoch nicht, wie ursprünglich angenommen, das Fensteröffnungsverhalten.

Die Zielgruppe für Passivhäuser wurde zum einen anhand der Einzugsgründe, zum andern durch den Vergleich der Aussagen der PH- und der Kontrollgruppe identifiziert. Eine kleinere Teilgruppe von rund 15 % der Haushalte ist speziell daran interessiert, ein Passivhaus zu erwerben. Für die Mehrheit der wohnungssuchenden Haushalte steht dagegen der Wunsch nach Wohneigentum im Vordergrund. Diese Haushalte nehmen das Passivhaus, wenn es ihnen kostengünstig zu Wohneigentum verhilft, mehr oder weniger in Kauf. Sie nehmen es vor allem dann in Kauf, wenn sie neuen Wohnkonzepten aufgeschlossen gegenüberstehen, was bei den NEH-Haushalten weitaus weniger der Fall ist.

Die Mehrheit der Bewohnerinnen und Bewohner der Passivhäuser hat von sich den Eindruck, dass sich durch das Wohnen im Passivhaus ihr Lebensstil verändert hat und dass sie energiebewusster geworden sind. Bei den NEH-Haushalten waren keine Veränderungen dieser Art festzustellen. Nicht verändert hat sich jedoch durch das Wohnen im Passivhaus die Bereitschaft zu Komforteinbußen aus Umweltschutzgründen, die im letzten Interview genauso gering war wie zu Beginn.

Die innerhalb des Projekts durchgeführte Stromsparaktion, in der verschiedene psychologische Interventionen, darunter die Rückmeldung des Stromverbrauchs, eingesetzt wurden, führte zu einem signifikanten Rückgang des Stromverbrauchs. Die Mehrheit der daran beteiligten Haushalte hatte auch weiterhin vor, sparsam mit Strom umzugehen.

Das Fazit lautet, dass es eine große Zielgruppe für Passivhaushäuser gibt, die sowohl die kleine Teilgruppe derjenigen enthält, die direkt an diesem Haustyp interessiert sind, als auch die größere Teilgruppe derjenigen, die in ein Passivhaus ziehen würden, sobald andere Kriterien erfüllt sind. Die gleich hohe Wohnzufriedenheit der Bewohnerinnen und Bewohner von Passivhäusern zeigt, dass dieser Haustyp ihren Wohnerwartungen entsprochen hat. Die von einigen Befragten genannten Kritikpunkte liefern Hinweise auf konkrete Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung von Energiesparhäusern. Eine weite Verbreitung von Passivhäusern wäre nicht nur aus Gründen der Energieeinsparung anzustreben, sondern auch im Hinblick auf die Stärkung des Energiebewusstseins durch das Wohnen im Passivhaus.

11 Summary

At the time of the oil crisis in the early 1970s, the public in industrialized countries was made aware more clearly than ever before of the need to make sparing use of the exhaustible fossil energy sources oil and coal. Not least because of how the price of petrol changed, the public became sensitized to energy resources not being infinite. A compounding factor is that, whenever energy is transformed, pollutant emissions arise. There is a very close correlation between environmental impacts such as CO_2 emissions, with the associated global warming, and the consumption of fossil energy sources, so these impacts can also be mitigated by economizing on energy.

The necessity, within the context of the aim of sustainable development, of conserving natural resources has encouraged innovative technical solutions, including energy-saving houses such as low-energy and passive houses. Houses that consume less heating energy than usual make, without doubt, a contribution to sustainable development. This applies in particular to passive houses whose consumption of heat is below 15 kWh per m^2 of floor space per year. In comparison, low-energy houses require around 38 kWh/m^2a, with a comparable house in compliance with the German Thermal Insulation Ordinance (Wärmeschutzverordnung) needing some 100 kWh/m^2a.

The subject of the research project was thirty energy-saving houses on the Lummerlund residential estate in the district of Dotzheim in Wiesbaden/Germany that were first occupied in 1997. Investigated were two rows of terraced houses with 22 passive houses (PH) and eight low-energy houses (LEH). For the engineering part of this project, a compilation was made of measurement data for consumptions of heating energy, electricity and hot water as well as times during which windows were open. In 29 houses, the occupants agreed to take part in the social-science research. Taking part at the start of the surveys were 21 PH and 8 LEH households, and in the final interview there remained 19 PH and 7 LEH households. Between June 2000 and March 2002, four interviews were held with each household. Starting from the third survey phase, a control group of 11 households in conventionally constructed houses in the immediate vicinity of the Lummerlund estate were included. This investigation was designed as a longitudinal study, on the one hand to establish changes due to season and occupational experience, and, on the other, to check the stability of the assessments and viewpoints. Starting from the third interview, there was the possibility of making an “extreme group” comparison, for which the data from the passive and the control houses were compared with each other. Depending on how the questions were posed and the possibilities, additionally the passive and low-energy houses as well as the energy-saving houses and the conventional houses were compared with each other.

The initial position of the social-science investigation was that it would not be possible to attain *optimal* energy savings effects with technological strategies and measures alone, as technical solutions cannot be equated at the outset with their successful implementation. In many cases, it is proper application of the technology by those using it that is the prerequisite,

but this is not always fulfilled due to user-unfriendly design, insufficient knowledge, lack of interest or also the absence of energy consciousness. A further reason is that energy savings possibilities are only one aspect among other decision criteria, and is then often not a particularly important one. So, individuals would hardly move into a house in which, although they could save heating energy with no trouble, the living conditions, such as neighbourhood or location, or the size of the dwelling unit, do not match their expectations. The specific aims of the social-science investigation were to:

- establish reasons for moving in and decision criteria for purchasing the house
- determine assessments of the houses and satisfaction with living conditions
- explain observed individual differences in energy consumption in passive houses
- determine the target group for passive houses
- establish changes during the course of time through living in passive houses
- review impacts of psychological intervention on electricity consumption.

To investigate the wide range of questions posed, various models and concepts were drawn on. These included a model for satisfaction with living conditions, the theory of planned behavior (in which behavior is attributed to attitudes, subjective norms and perceived behavioral monitoring in relationship to energy consumption), the environmental awareness concept as well as learning theory and socio-psychological approaches.

Regarding the question of the reasons for purchasing and moving into a passive house, the study revealed that the energy savings concept of a house was only of moderate significance when taking the decision to buy it or move in. Around one-third of PH households moved onto the Lummerlund estate also on account of the passive house concept, but primary reasons were the opportunity to acquire residential property, low-cost purchase and a child-friendly environment.

The typical characteristics of energy-saving houses – the kind of heating and ventilation arrangement through which there is no need to open windows to get fresh air – were assessed on average positively both in the passive and in the low-energy houses, with the ventilation system, apart from the noise it made, coming ahead of the heating system, with which one-third of the PH households experienced problems. The circumstance that windows are kept closed to avoid heat losses is experienced over time as an added convenience of not having to open them. Perceived as a problem in the energy-saving houses was the elimination of nuisance smells and in this respect, the assessments of the control houses were markedly better.

The freshness of the air in the energy-saving houses was assessed as being noticeably poorer in summer than in winter. Neither in winter nor in summer were the houses assessed as being better or worse than the control houses. The occupants of the passive houses are highly satisfied with their living conditions and most would recommend them to others or would again move into such a dwelling. In this respect, there is no difference between the PH households and the LEH or control households.

The attempt to explain individual differences in heating energy consumptions among PH households revealed that perceived control of own behavior and subjective norms in respect of energy consumption are important psychological influencing factors. Proving to be the most significant behavioral variable was setting of temperature regulation during night-time hours, but not, as originally assumed, behavior regarding opening of windows.

The target group for passive houses was identified on the one hand by comparing the statements of the PH group with those of the control group. A smaller subgroup of around 15% of households would be particularly interested in purchasing a passive house. In contrast, for the majority of households looking for a house, the wish to own their own property is the dominant factor. These households would more or less accept a passive house if it were to help them to acquire their own property at a favourable price. This acceptance is particularly marked if individuals are receptive to novel living concepts, which for the LEH households is much less the case.

Most occupants of the passive houses have the impression that through living in such a house, their lifestyle has changed and that they have become more energy conscious. With the LEH households, no such change was found. But what had not changed through living in the passive house was the preparedness to sacrifice comfort for reasons of environmental protection, which was exactly as low in the final interview as it had been at the start.

The electricity savings action conducted as part of the project, for which various psychological interventions were applied, including informing users of their electricity consumption, resulted in a significant reduction of electricity use. Most participating households reported that they intended to continue to be sparing in their use of electricity.

The conclusion is that there is a large target group for passive houses that contains both the small subgroup of those that are directly interested in such a house and the larger subgroup of those who would move into a passive house as long as other criteria are met. The equally high satisfaction with living conditions of occupants of passive houses shows that this house type meets their expectations in this regard. The criticisms uttered by some respondents yield concrete proposals for developing energy-saving houses further. Adoption on a wide scale of passive houses is desirable not only for reasons of energy conservation but also because energy awareness is reinforced through living in such a house.

Literatur

Anderson, J. R. & Weidemann, S. (1997). Developing and utilizing models of resident satisfaction. In G. T. Moore & R. W. Marans (Hrsg.). Advances in environment, behaviour and design. Vol. 4. New York: Plenum Press.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50, 179-211.

Arbuthnot, J., Tedeschi, R., Wayner, M., Turner, J., Kressel, S. & Rusch, R. (1976/77). The induction of sustained recycling behavior through the foot-in-the-door technique. Journal of Environmental Systems, 6, 355-368.

Aronson, E. & O'Leary, M. (1982/83). The relative effects of models and prompts on energy conservation. Journal of Environmental Systems, 12, 219-224.

Backhaus, K. et al. (2000). Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 3. Aufl. Berlin: Springer.

Bamberg, S., Gumbl, H. & Schmidt, P. (2000). Rational Choice and Theorie geleitete Evaluationsforschung. Opladen: Leske+Budrich.

Bandura, A. (1977). Social learning theory. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. A social cognitive theory. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Bechtel, R. (1997). Environment & behavior. An introduction. Thousand Oaks: Sage Publications.

Bell, P. A., Greene, T. C., Fisher, J. D. & Baum, A. (2001). Environmental psychology. 5. Aufl. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.

Black, J. S., Stern, P. C. & Elworth, J. T. (1985). Personal and contextual influences on household energy adaptations. Journal of Applied Psychology, 70, 3-21.

Bordass, W. T., Bromley, A. K. R. & Leaman, A. J. (1995). Comfort, control and energy efficiency in offices. Garston, Watford: Building Research Establishment. BRE Information Paper 3/95.

Cialdini, R. B. (2002). Die Psychologie des Überzeugens. Bern: Huber.

Craig, C. S. & McCann, J. M. (1978). Assessing communication effects on energy conservation. Journal of Consumer Research, 5, 82-88.

Dieckmann, F., Flade, A., Schuemer, R., Ströhlein, G. & Walden, R. (1998). Psychologie und gebaute Umwelt, Konzepte, Methoden, Anwendungsbeispiele. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Dwyer, W. O., Leeming, F. C., Cobern, M. K., Porter, B. E. & Jackson, J. M. (1993). Critical review of behavioral interventions to preserve the environment: Research since 1980. Environment and Behavior, 25 (3), 275-321.

Ebel, W., Großklos, M., Knissel, J., Loga, T., & Müller, K. (2003). Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern. Ingenieurwissenschaftlicher Abschlussbericht. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Ester, P. (1985). Consumer behaviour and energy conservation. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publisher.

Feist, W. (1992). Passivhaus Darmstadt-Kranichstein. Bundesbaublatt, 110-113.

Feist, W. (1996). Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Feist, W. & Adamson, B. (1988). Konstruktionsmerkmale von Niedrigenergiehäusern in der Bundesrepublik Deutschland. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Feist, W., Loga, T. & Großklos, M. (2000). Durch Messungen bestätigt – Jahresheizenergieverbrauch bei 22 Passivhäusern in Wiesbaden unter 15kWh/m^2 Wohnfläche. Bundesbaublatt 3, S. 23-27.

Festinger, L. (1957). A theory of cognitive dissonance. Standford: Standford University Press.

Fietkau, H.-J. & Kessel, H. (1981). Umweltlernen. Königstein/Taunus: Hain.

Flade, A., Hallmann, S., Lohmann, G. & Mack, B. (2003). Passivhäuser: Wer möchte drin wohnen und warum. Die Wohnungswirtschaft, Heft 5, 46-48.

Flade, A. & Lohmann, G. (1997). Familien- und frauenfreundliches Wohnen im Stadtviertel Marbachshöhe in Kassel. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Frey, D., Stahlberg, D. & Wortmann, K. (1990). Energieverbrauch und Energiesparen. In L. Kruse, C. F. Graumann & E. D. Lantermann (Hrsg.). Ökologische Psychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Fuhrer, U. (1995). Sozialpsychologisch fundierter Theorierahmen für eine Umweltbewusstseinsforschung. Psychologische Rundschau, 46, 93-103.

Geller, E. S. (1989). Applied behavior analysis and social marketing: An integration for environmental reservation. Journal of Social Issues, 45, 17-36.

Geller, E. S., Berry, T. D., Ludwig, T. D., Evans, R. E., Gilmore M. R. & Clarke S. W. (1990). A conceptual framework for developing and evaluation behavior change interventions for injury control. Health Education Research, 5 (2), 125-137.

Hass, W., Bagley, G. S. & Rogers, R. W. (1975). Coping with the energy crisis: Effects of fear appeals upon attitudes toward energy consumption. Journal of Applied Psychology, 60, 754-756.

Heberlein, T. A. (1975). Conservation information: the energy crisis and electricity conservation in an apartment complex. Energy Systems and Policy, 1, 105-117.

Hellbrück, J. & Fischer, M. (1999). Umweltpsychologie. Ein Lehrbuch. Göttingen: Hogrefe.

Homburg, A. & Matthies E. (1998). Umweltpsychologie. Umweltkrise, Gesellschaft und Individuum. München: Juventa Verlag.

Hübner, H. & Hermelink, A. (2001). Passivhäuser für Mieter - Bedürfnisse, Erfahrungen, Potentiale. In: Tagungsband zur 5. Passivhaus-Tagung. Darmstadt: Passivhaus-Institut.

Hübner, H. & Hermelink, A. (2002). Gestaltung von Passivhäusern für Mieter. In: Tagungsband zur 6. Passivhaus-Tagung. Darmstadt: Passivhaus-Institut.

Jacobs, H. E. & Bailey, J. S. (1982/83). Evaluation participation in a residential recycling program. Journal of Environmental Systems, 12, 141-152.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. Econometrica, 47, 263-291.

Katzev, R. D. & Bachman, W. (1982). Effects of deferred payment and fare manipulation on urban bus ridership. Journal of Applied Psychology, 67, 83-88.

Katzev, R. D. & Johnson, T. R. (1983). A social-psychological analysis of residential electricity consumption: The impact of minimal justification techniques. Journal of Economic Psychology, 3, 267-284.

Katzev, R. D. & Johnson, T. R. (1987). Promoting energy conservation. An analysis of behavioural research. Boulder: Westview Press.

Kempton, W., Darley, J. M. & Stern, P. C. (1992). Psychological research for the new energy problems. American Psychologist, 47, 1213-1223.
Landeshauptstadt Wiesbaden (2000). Wohnortwechsler und ihre Motive. Ergebnisse einer Zu- und Wegzugsbefragung. Statistisches Kurz-Informations-System. Wiesbaden.

Leonard-Barton, D. (1981). Voluntary simplicity life styles and energy conservation. Journal of Consumer Research, 8, 243-252.

Loga, T. (1997). Primärenergiebilanz der Passivhäuser Wiesbaden. Protokollband Nr. 5 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser "Energiebilanz und Temperaturverhalten". Darmstadt: Passivhaus Institut.

Lohmann, G., Flade, A., Hallmann, S. & Mack, B. (2003). Wohnkomfort und Wohnzufriedenheit in Passivhäusern. Die Wohnungswirtschaft, Heft 6, (im Druck).

Marans, R. W. (1976). Perceived quality of residential environments: Some methodological issues. In K. H. Craik & E. H. Zube (Hrsg.). Perceiving environmental quality: Research and applications. New York: Plenum Press.

Martus, T., Loga, T. & Großklos, M. (2000). Passivhäuser "Gartenhofsiedlung Lummerlund" in Wiesbaden – Projektdarstellung. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Matthies, E. & Krömker, D. (2000). Participatory planning – a heuristic for adjusting interventions to the context. Journal of Environmental Psychology, 20, 65-74.

McMakin, A. H., Malone, E. L & Lundgren, R. E. (2002). Motivating residents to conserve energy without financial incentives. Environment and Behavior, 34, 848-863.

Midden, C. J. H., Meter, J. E., Weenig, M. H. & Zieverink, H. J. A. (1983). Using feedback, reinforcement and information to reduce energy consumption in households: A field-experiment. Journal of Economic Psychology, 3, 65-86.

Mosler, H.-J. (1995). Selbstverpflichtung zu umweltgerechtem Handeln. In A. Diekmann & A. Franzen (Hrsg.). Kooperatives Umwelthandeln. Chur/Zürich: Ruegger.

Müller, C., Großklos, M. & Flade, A. (2001). Die Passivhäuser in der Gartenhofsiedlung "Lummerlund" in Wiesbaden. Die Wohnungswirtschaft, Heft 7, 30-35.

Nokielsky, H. (1985). Straße als Lebensraum? Funktionalisierung und Revitalisierung sozialer Räume. In J. Krüger & Pankoke (Hrsg.). Kommunale Sozialpolitik. München: R. Oldenbourg.

Pallak, M. S. & Cummings, N. (1976). Commitment and voluntary energy conservation. Personality and Social Psychology Bulletin, 2, 27-31.

Pfluger, R. & Feist, W. (2000). Kostengünstiger Passivhaus-Geschosswohnungsbau in Kassel Marbachshöhe. Cepheus-Projektinformation Nr. 11, Passivhaus Institut, Darmstadt.

Preisendörfer, P. (1999). Umwelteinstellungen und Umweltverhalten in Deutschland. Empirische Befunde und Analysen auf der Grundlage der Bevölkerungsumfragen „Umweltbewusstsein in Deutschland 1991-1998“. Opladen: Leske + Budrich.

Preiser, W. F. E., Rabinowitz, H. Z. & White, E. T. (1988). Post-occupancy evaluation. New York: Van Nostrand Reinhold.

Prose, F. & Wortmann, K. (1991). Negawatt statt Megawatt: Eine Energiesparlampen-Aktion. In: Jahrbuch Ökologie. München: Beck’sche Verkagshandlung.

Prose, F., Hübner, G. & Kupfer, D. (1994). Soziales Marketing für den Klimaschutz. Umweltpsychologische Berichte aus Forschung und Praxis, Heft 2, 65-75.

Prose, F. (1997). Sieben Schritte zur neuen Beweglichkeit. Konzept und Zwischenberichtergebnisse der Nordlicht-Aktion zur Verminderung des motorisierten Individualverkehrs. In E. Giese (Hrsg.), Verkehr ohne (W)Ende? Psychologische und sozialwissenschaftliche Beiträge. Tübingen: dgvt-Verlag.

Rasch, F. (1997). Kostengünstige Passivhäuser in Wiesbaden. Protokollband Nr. 11 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser „Kostengünstige Passivhäuser“. Darmstadt: Passivhaus Institut.

Rasch, F. (1998). Kostengünstige Passivhäuser – realisierte Siedlungsprojekte. Tagungsband der 2. Passivhaus-Tagung. Darmstadt: Passivhaus Institut.

Rohrmann, B. (1994). Sozialwissenschaftliche Evaluation des Passivhauses in Darmstadt. Passivhaus-Bericht Nr. 11. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Rohrmann, B. (1995). Sozialwissenschaftliche Evaluation hessischer Niedrigenergie-Häuser. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Russell. J.A. & Snodgrass, J. (1987). Emotion and the environment. In D. Stokols & I. Altman (Hrsg.) Handbook of environmental psychology. Vol 1. New York: Wiley.

Schahn, J. & Giesinger, T. (Hrsg.) (1993). Psychologie für den Umweltschutz. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Schahn, J. & Holzer, E. (1990). Konstruktion, Validierung und Anwendung von Skalen zur Erfassung des individuellen Umweltbewusstseins. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 11, 185-204.

Schultz, P. W., Oskamp, S. & Mainieri, T. (1995). Who recycles and when? A review of personal and situational factors. Journal of Environmental Psychology, 15, 105-121.
Sonnenmoser, M. (1997). Umweltbewusstes Einkaufen. Eine Studie zur Anwendung der Theorie des geplanten Verhaltens. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.

Spacarelli, S., Zolik, E. & Jason, L. A. (1989/90). Effects of verbal prompting and block characteristics on participation in curbside newspaper recycling. Journal of Environmental Systems, 19, 45-57.

Spada, H. (1990). Umweltbewusstsein: Einstellung und Verhalten. In L. Kruse, C. F. Graumann & E. D. Lantermann (Hrsg.). Ökologische Psychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Stärz, N. (1998). Passivhäuser – Versorgung mit Nah-/Fernwärme? Tagungsband der 2. Passivhaus-Tagung. Darmstadt: Passivhaus Institut.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2002). Datenreport 2002. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

Stern, P. C. (1992). Psychological dimensions of global environmental change. Annual Review of Psychology, 43, 269-302.

Stern, P. C. & Gardener, G. T. (1981). Psychological Research and Energy Policy. American Psychologist, 36, 329-342.

Stern, P. C. & Oskamp, S. (1987). Managing scarce environmental resources. In D. Stokols & I. Altman (Hrsg.). Handbook of environmental psychology. Vol. 2. New York. Wiley.

Tanner, C. (1999). Constraints on environmental behaviour. Journal of Environmental Psychology, 19, 145-157.

Weidemann, S. & Anderson, J. R. (1985). A conceptual framework for residential satisfaction. In I. Altman & C. M. Werner (Hrsg.). Home environments. New York: Plenum Press.

Winett, R. A., Hatcher, J. W., Fort, T. R., Leckliter, I. N., Love, S. Q., Riley, A. W. & Fishback, J. F. (1982). The effects of videotape modelling and daily feedback on residential electricity conservation, home temperature and humidity, perceived comfort, and clothing worn: Winter and summer. Journal of Applied Behaviour Analysis, 15, 381-402.

Winett, R. A., Leckliter, I. N., Chinn, D. E. & Stahl, B. (1984). Reducing energy consumption: The longterm-effects of a single TV-program. Journal of Communication, 34, 37-51.

Winett, R. A., Leckliter, I. N., Chinn, D. E., Stahl, B. & Love, S. Q. (1985). Effects of television modelling on residential energy conservation. Journal of Applied Behaviour Analysis, 18, 33-44.

Winkler, K. (2003). Passivhäuser im Vergleich. Diplomarbeit an der Fachhochschule Kiel. Fachbereich Bauwesen.

Wortmann, K. (1994). Psychologische Determinanten des Energiesparens. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Wortmann, K., Stahlberg, D. & Frey, D. (1988). Energiesparen. In D. Frey, C. Hoyos & D. Stahlberg (Hrsg.). Angewandte Psychologie. Ein Lehrbuch. München: Psychologie Verlags Union.

Yates, S. M. & Aronson, E. (1983). A social psychological perspective on energy conservation in residential buildings. American Psychologist, 38, 435-444.

Zarling, L. H. & Lloyd, K. E. (1978). A behavioural analysis of feedback to electrical consumers. Paper presented at the Meeting of the Midwestern Association of Behaviour Analysis. Chicago.