

Kurzfassung des Forschungsberichts

Entwicklung des Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasser bei Einfamilienhäusern

Projektdurchführung: Bremer Energie Institut. Campus Ring 1. D-28759 Bremen

Autor: Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen Z 6 10.08.18.7-06.2/II-F20-06-010) sowie durch die EWE AG gefördert

Die Untersuchung erreichte das **Ziel**, abgesicherte Erkenntnisse über die tatsächliche Höhe und den bisherigen Trend der Entwicklung des Energieverbrauchs für Raumheizung und Warmwasser in der Vergangenheit für Einfamilienhäuser in Deutschland zu geben.

Mit den Erkenntnissen können

1. belastbare Referenzwerte für Energieausweise für bestehende Gebäude auf der Grundlage des erfassten Energieverbrauchs genannt
2. die Wirkungen der politischen Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz und das Marktgeschehen im Gebäudebereich überprüft
3. und der bisheriger Trend der Entwicklung des Energieverbrauchs ermittelt werden („Baseline“). Die Baseline ist u.a. wichtig für
 - eine eventuelle Übertragung des Instruments „Emissionshandel“ auf den Sektor Haushalte ab 2013,
 - Joint Implementation-Projekte mit Deutschland als Gastgeberland, bei denen es um den Gebäudesektor geht (vereinfacht: hier können u.a. Emissionsminderungen nicht angerechnet werden, die der Baseline entsprechen)
 - Aktivitäten u.a. von Energieversorgern im Rahmen der deutschen Umsetzung der Energiedienstleistungsrichtlinie.

Die detaillierten Ziele des Forschungsprojektes bestanden in

1. der Ermittlung des bisherigen Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser bei mindestens 5.000 Einfamilienhäusern über einen möglichst langen Zeitraum,
2. der Ermittlung von Ursachen der Entwicklung des Endenergieverbrauchs,
3. der Klärung der Frage, ob beobachtete Verbrauchsreduzierungen in Zusammenhang stehen mit
 - a) ordnungsrechtlichen Vorschriften des Bundes oder eines Landes,
 - b) Informationsinstrumenten und
 - c) finanziellen Instrumenten.

Die **Methoden** der Untersuchung bestanden im Wesentlichen in der Auswertung von Energieverbrauchsdaten sowie der Durchführung und Auswertung einer Befragung nach Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen könnten.

Zur Methodik der Untersuchung nach der Höhe und der zeitlichen Entwicklung des Energieverbrauchs: Erfreulicherweise konnten etwa 25.000 anonymisierte Datensätze des Verbrauchs von Einfamilienhäusern ausgewertet werden. Es handelt sich um Daten der Jahre 1997 bis 2006. Sie stammten von der EWE AG und betrafen solche Kunden, die in Nordwestdeutschland im Gebiet Ems – Weser ihr Einfamilienhaus mit Erdgas und Strom versorgt wurden. Die Verbrauchsdaten wurden mit geeichten Gaszählern ermittelt, so dass die Daten eine hohe Genauigkeit aufweisen.

Einbezogen wurden nur Datensätze, für die in jedem dieser Jahre 1997 bis 2006 ein Verbrauchswert vom gleichen Kunden vorlag. Damit waren z.B. Fälle des Eigentumsübergangs eines Einfamilienhauses nicht enthalten. Die Daten wurden von EWE anhand der bei einem Gasversorger üblichen Systematik auf Daten für ein Kalenderjahr umgerechnet.

Für die von EWE zur Verfügung gestellten Daten wurden verschiedene Plausibilitätskontrollen durchgeführt und einige Fälle mit für Einfamilienhäuser unplausiblen Verbrauch ausgeschlossen. Die verbliebenen Daten enthielten jedoch noch folgende Unsicherheiten:

- a) Bei der Umrechnung von Abrechnungszeitraum-Verbrauchsdaten in Kalenderjahr-Verbrauchsdaten wurden Pauschalierungen gemacht
- b) Es bestand Unklarheit zur Nutzung des Erdgases beim Kunden, z.B. ob es nur für Raumwärme oder auch zur Warmwasserbereitung eingesetzt wurde. Weil weder bekannt war, ob das Erdgas zur Warmwasserbereitung genutzt wurde noch ggf. die zur Warmwasserbereitung eingesetzte Energiemenge bekannt war, war eine Witterungsbereinigung nach VDI 3807 Bl. 1 nur unter Vorbehalt und mit Unsicherheiten durchführbar
- c) Es bestanden Unklarheiten über eine mögliche zusätzliche oder ausschließliche Nutzung des Gebäudes zu gewerblichen bzw. freiberuflichen Zwecken
- d) Es lagen keine Information zu mögliche Zusatznutzungen anderer Energieträger (z.B. Holz) vor.

Bei den Punkten b) bis d) lagen durch eine ergänzende Befragung einer Teilmenge von 676 telefonisch befragten Kunden Informationen vor. Danach nutzten 89 bis 95 % der Befragten Erdgas für Raumwärme und Warmwasser, 1 % nutzten ihr Gebäude zusätzlich und/oder ausschließlich gewerblich/freiberuflich, und 8 % haben im Beobachtungszeitraum einen neuen Kaminofen eingebaut.

Da Unsicherheiten bei allen Erhebungsmethoden auftreten und für nicht leitungsgebundene Energieträger weitere hinzukommen (Abgrenzung der Lagerhaltung, unregelmäßige Lieferzeiträume, Sicherheit der Angaben), sind die gewonnen Ergebnisse zwar einerseits fehlerbehaftet, aber andererseits - im Rahmen der Randbedingungen – bestmögliche Ergebnisse („anders kann man es nicht machen“).

Zur Methodik der Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch: Es wurde nach Einflussfaktoren gesucht, die die Entwicklung des Energieverbrauchs erklären könnten. Hierzu wurden zum einen theoretische Einflussfaktoren zusammengetragen und erörtert, zum anderen in einer Feldstudie fünf Gruppen von Haushalten telefonisch befragt. Diese Haushalte (n= 689) sind eine Teilmenge der ca. 25.000 Haushalte/Gebäude, für die die Verbrauchsentwicklung nachvollzogen werden

konnte. Dabei wurden vier Gruppen betrachtet, bei denen eine unterschiedlich hohe Abnahme des Energieverbrauchs von 1997 bis 2006 beobachtet wurde. Zusätzlich wurde eine Kontrollgruppe befragt, bei der sich keine wesentliche Änderung der Höhe des Verbrauchs ergeben hatte. Zur Abgrenzung wurden mathematische Gesichtspunkte verwendet. Unterschieden wurden folgende fünf Gruppen:

1. Gruppe: Kontrollgruppe: 1997/98 und 2005/06 annähernd gleicher Verbrauch, innerhalb dieses Zeitraums Schwankung um max. 5 %
2. Gruppe: „Langsam-Weniger-Verbraucher“ (ca. 10 % Reduktion in 10 Jahren)
3. Gruppe: „ ≥ 15 % - 24,9 % Einsparer“,
4. Gruppe: „ ≥ 25 – 34,9 % -Einsparer“,
5. Gruppe: „ ≥ 35 % -Einsparer“.

Ergebnisse

Bezüglich der **Höhe des Energieverbrauchs** bei Einfamilienhäusern zeigte sich, dass die gewählte Methode sehr gut nutzbar ist. Zwar wurden hier aus finanziellen und organisatorischen Gründen nur Verbrauchsdaten eines Energieversorgers in einer bestimmten Region ausgewertet, aber es spricht nichts dagegen, die Methode auf andere Regionen und andere Zeitreihen anzuwenden. Es ist jedoch auch in anderen Regionen zu erwarten, dass nur Daten der letzten 10 Jahre vorliegen.

Bei der Höhe des Energieverbrauchs von Einfamilienhäusern konnte ein (nicht witterungsbereinigter) Rückgang des Verbrauchs von durchschnittlich 27.428 kWh im Jahre 1997 auf 22.256 kWh im Jahre 2006 beobachtet werden (die Angaben betreffen den Heizwert H_i , das jeweilige Kalenderjahr sowie den Median der Verbrauchswerte des jeweiligen Kalenderjahrs). Damit ergibt sich ein **nicht witterungsbereinigter Rückgang des Erdgasverbrauchs bei Bestands-Einfamilienhäusern in der Zeit von 1997 bis 2006 um ca. 19 %**. Die Abbildung 1 zeigt die Verbrauchsentwicklung auf der Zeitachse. Dieser Rückgang betrifft ausschließlich Einfamilienhäuser, bei denen der Besitzer von 1997 bis 2006 gleich blieb. Es könnte sein, dass bei Besitzerwechseln höhere Energieverbrauchsrückgänge zu beobachten wären, weil dann oft eine Modernisierung stattfindet. Die Abbildung 2 zeigt den spezifischen Verbrauch pro Quadratmeter.

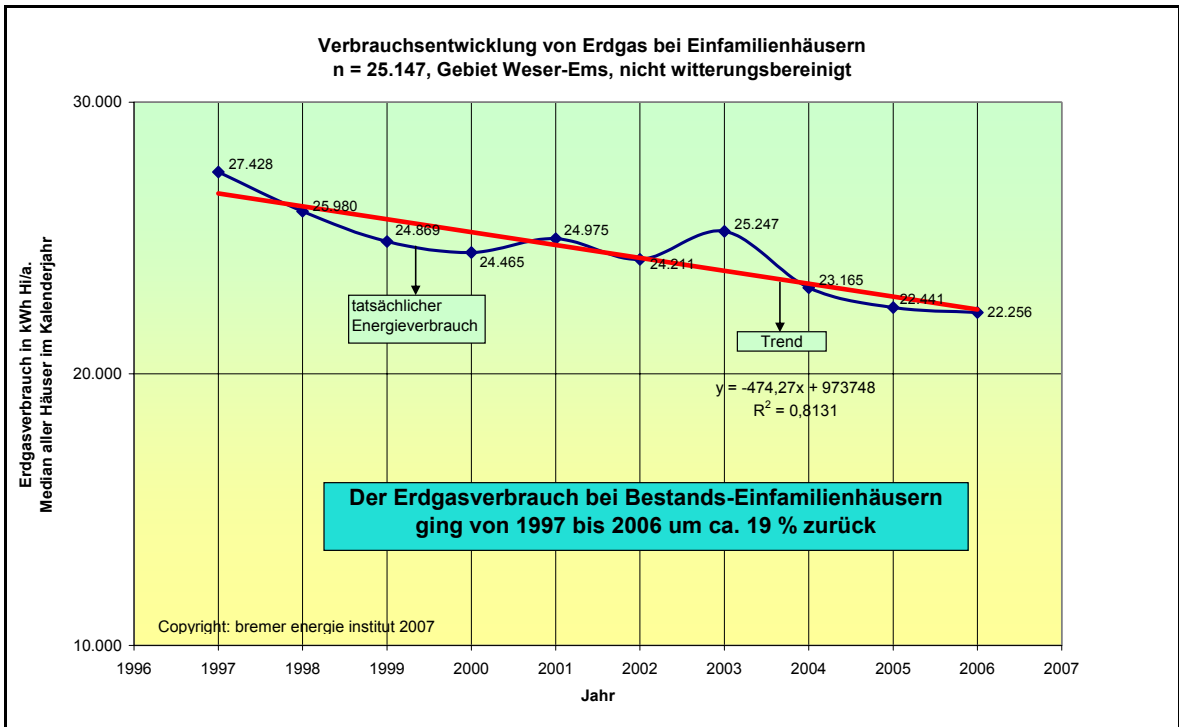


Abbildung 1 Entwicklung des Erdgasverbrauchs bei Einfamilienhäusern, 1997 bis 2006, ohne Witterungsbereinigung

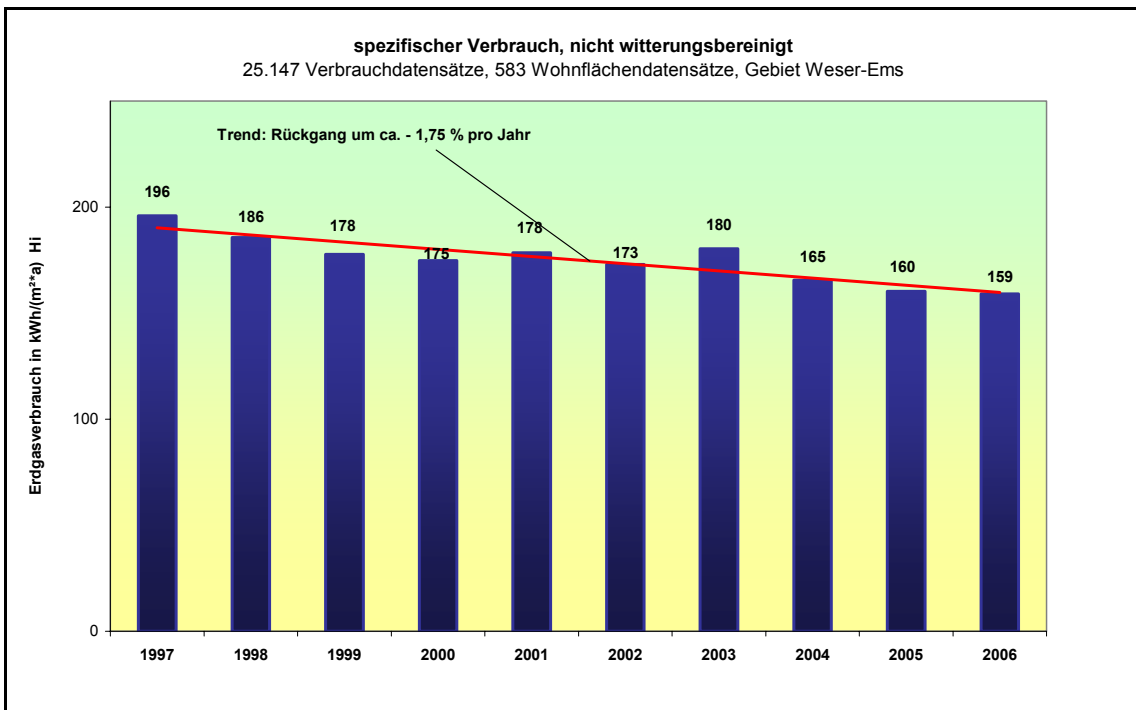


Abbildung 1 Entwicklung des Erdgasverbrauchs pro m² Wohnfläche bei Einfamilienhäusern, 1997 bis 2006, ohne Witterungsbereinigung

Eine Witterungsbereinerung konnte nur näherungsweise und unter Vorbehalt durchgeführt werden. Die Gründe bestehen darin, dass der Anteil des Erdgases, der für die Warmwasserbereitung genutzt wird, bei jedem Gebäude unterschiedlich ist und der Höhe nach nicht bekannt war (der Energieanteil zur Warmwasserbereitung wird nicht witterungsbereinerigt); ferner wären die Gebäude standortbezogen unterschiedlichen Wetterstationen zuzuordnen, was hier nicht möglich war. Unter der Annahme „durchschnittlicher Erdgasanteil zur Warmwasserbereitung ist 20 %“, einer vereinfachten Zuordnung zur Wetterstation Bremen – Flughafen, einer Heizgrenztemperatur von 15 °C, einer Innentemperatur von 20 °C und Gradtagszahlen nach [IWU 2007] ergibt sich: **Der witterungsbereinerigte Erdgasverbrauch ging von durchschnittlich 27.582 kWh im Jahre 1997 auf 24.001 kWh im Jahre 2006 und somit um ca. 14 % zurück.** Die Abbildung 3 zeigt die Verbrauchsentwicklung (witterungsbereinerigt) auf der Zeitachse, die Abbildung 4 spezifisch pro Quadratmeter Wohnfläche.

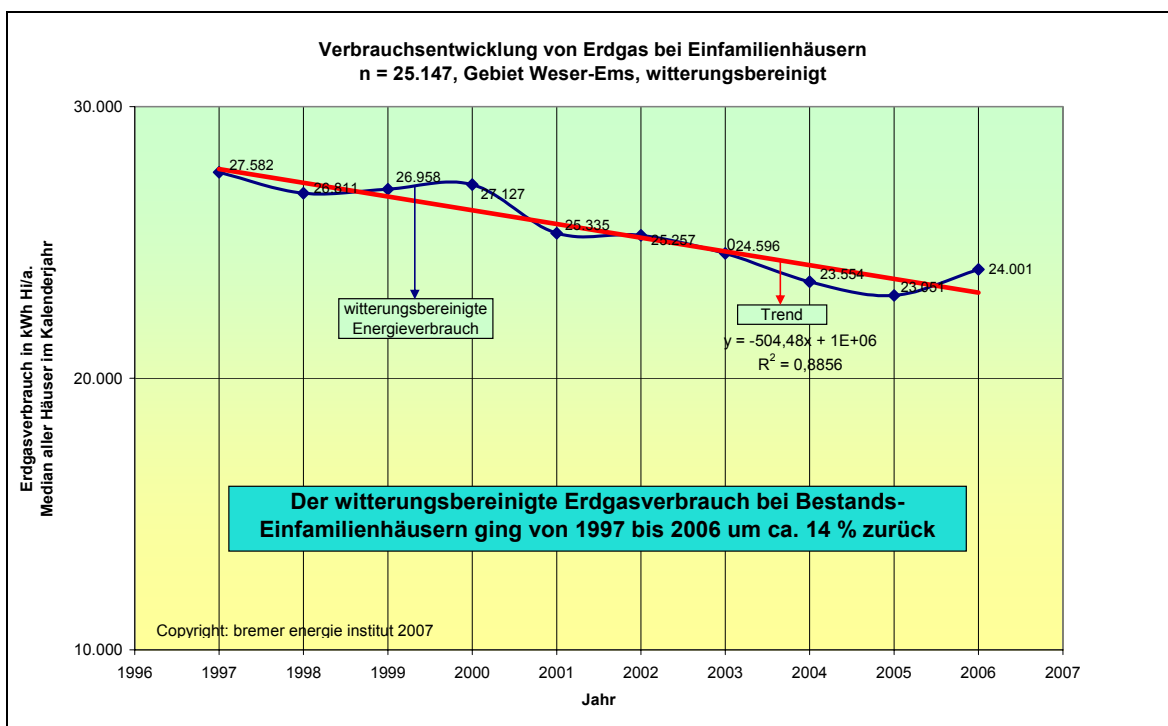


Abbildung 3 Entwicklung des Erdgasverbrauchs von Einfamilienhäusern, 1997 bis 2006, witterungsbereinerigt

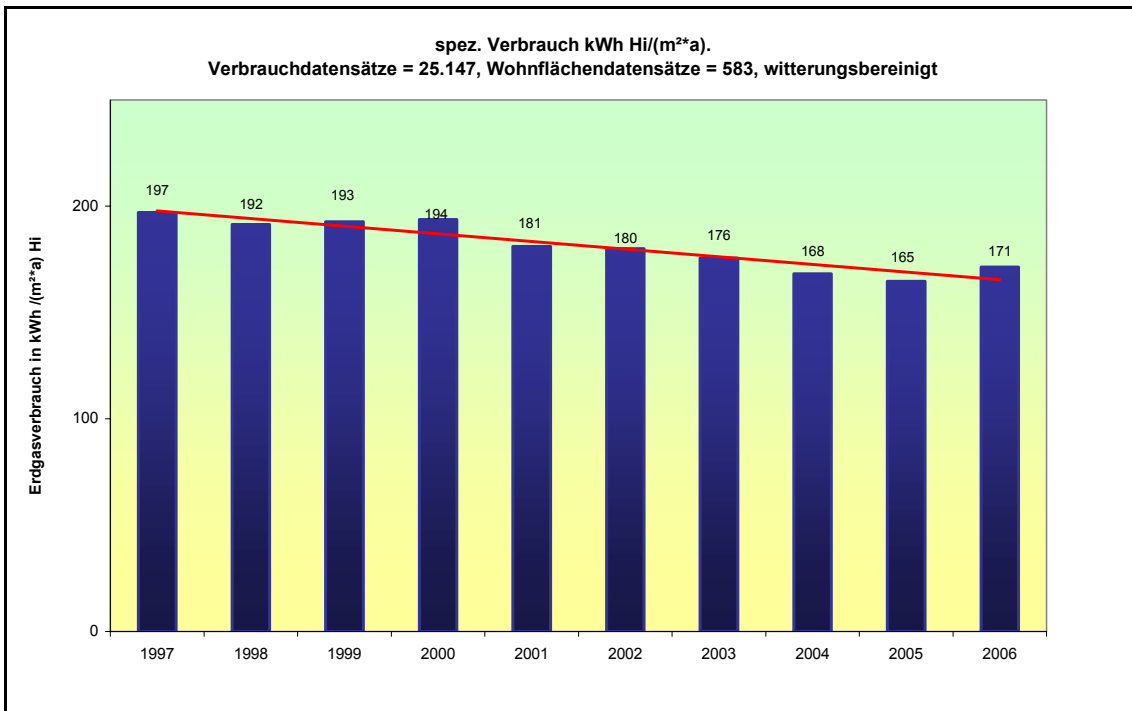


Abbildung 4 Entwicklung des Erdgasverbrauchs pro m² Wohnfläche von Einfamilienhäusern, 1997 bis 2006, witterungsbereinigt

Im Vergleich zeigt sich, dass 5 Prozentpunkte (von 19) der Verbrauchsreduzierung von 1997 bis 2006 der Veränderung der Außentemperatur zuzuordnen sind; 14 Prozentpunkte haben mit Investitionen und Verhalten zu tun.

Die Verteilung der Verbrauchswerte offenbart, dass es Einfamilienhäuser gibt, deren Verbrauch deutlich nach oben vom Mittelwert abweicht (Faktor 2 bis 6). Eine Klimaschutzpolitik sollte gerade solche Gebäude ins Visier nehmen.

Die Befragung zur Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch ergab, dass 89 % der Befragten das Erdgas für Heizung und Warmwasserbereitung nutzen. Ob dies auch auf die ca. 25.000 Verbrauchsdaten-Fälle zutrifft, ist unbekannt.

Für die genannten ca. 25.000 Datensätze lagen keine Angaben zur Wohnfläche vor. Spezifische Verbrauchswerte (also kWh/(m²*a)) konnten also nicht ohne weiteres gebildet werden. Deshalb wurde in der Befragung zur Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch auch die Wohnfläche abgefragt. Danach beträgt die durchschnittliche Wohnfläche (Median) 140 m². Nimmt man an, dass dieses auch die durchschnittliche Wohnfläche der 25.000 Verbrauchsdaten-Fälle ist, so ergeben sich spezifische nicht witterungsbereinigte Verbrauchswerte von ca. 196 kWh/(m²*a) im Jahre 1997 und 159 kWh/(m²*a) im Jahre 2006. Die Abbildung 2 zeigt Details für die einzelnen Jahre. Witterungsbereinigt ergibt sich ein Verbrauchsrückgang von durchschnittlich 197 kWh/(m²*a) im Jahr 1997 auf 171 kWh/(m²*a) im Jahre 2006 (Wohnfläche). Die Abbildung 4 stellt dies grafisch dar.

Insgesamt zeigt sich also im Bereich der Einfamilienhäuser ein deutlicher Rückgang des Endenergieverbrauchs in den letzten 10 Jahren.

Ergebnisse der Befragung nach Einflussfaktoren:

- Die Verbrauchsentwicklung ist nicht auf eine Verringerung der Wohnfläche zurückzuführen ist. Im Gegenteil: Die Verringerung des Energieverbrauchs kommt sogar zustande, obwohl sich die Wohnfläche bei ca. 8 % der Befragten vergrößerte, wobei es kaum Unterschiede bei den 5 Gruppen gab.
- Ca. 60 % der Befragten haben in den Jahren 1997 bis 2006 mindestens eine investive Maßnahme durchgeführt, die den Energieverbrauch beeinflusst. Hier zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen: Während in der Kontrollgruppe 53 % keine Maßnahmen durchführten, waren es bei den Sparern mit mindestens 25 % Verbrauchsrückgang nur 21 % bis 23 %, die keine investiven Maßnahmen durchführten.
- Besonders bei den Maßnahmen, die etwas mit der Erneuerung der Heizungstechnik zu tun haben, unterscheiden sich die Kontrollgruppe und die „Einsparer“ erheblich. Die „Einsparer“, die sogar mindestens 25 % reduzierten, haben etwa doppelt so häufig wie die Kontrollgruppe einen Einbau neuer Heizkessel, Verbesserung der Dämmung der Heizungsrohre, Einbau einer neuen Heizungsregelung und eine Änderung der Warmwasserbereitung durchgeführt.
- Ein Teil der Entwicklung des Energieverbrauchs dürfte auf die gesunkene Haushaltsgröße zurückzuführen sein: Bei rund 40 % der Haushalte hat sie sich verringert. Bei den Verbrauchsreduzierern sank die Personenzahl häufiger als bei der Kontrollgruppe.

Bezüglich der Gründe für die Verbrauchsentwicklung ergab sich, dass die *Politik-Instrumente* „*Finanzielle Rahmenbedingungen*“ und „*Information*“ keine erhebliche Bedeutung auf die Verbrauchsentwicklung hatten:

- Die mit Mitteln des Bundeshaushalts stationäre geförderte Energieberatung der Verbraucherzentralen und die Vor-Ort-Energieberatung kann nur von sehr geringer Bedeutung sein, denn sie wurde nur von je rund 1 % der Haushalte genutzt, die Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt haben.
- Finanzielle Hilfen wurden von 11 % derjenigen, die im Zeitraum 1997 bis 2006 ihr Einfamilienhaus modernisierten, in Anspruch genommen. Am häufigsten wurde dabei ein Darlehensprogramm des örtlichen Energieversorgers EWE genannt.

Die finanziellen Instrumente wurden von denjenigen, die mindestens 25 % Energie einsparten, etwa doppelt so häufig genutzt wie von Haushalten der Kontrollgruppe mit konstantem Energieverbrauch.

Bezüglich des Einflussfaktors „Ordnungsrecht“ sind die Ergebnisse der Befragung nicht leicht zu interpretieren: Einerseits gaben nur ca. 2 bis 5 % der Befragten (auf direkte Frage) an, Maßnahmen auf Grund gesetzlicher Anforderungen durchgeführt zu haben. Andererseits nannten gut 20 % derjenigen, bei denen ein Ersatz des Heizkessels stattfand, dass dies aufgrund zu hoher Abgaswerte getan wurde; dies sind jedoch etwa 10 % aller Maßnahmendurchführer. Diese „ungleichen“ Ergebnisse dürften mit darauf zurückzuführen sein, dass vielen Befragten nicht klar ist, dass die Festlegung von „zu hohen Abgaswerten“ ebenfalls ein Ergebnis von Ordnungsrecht ist.

Bestimmte Wirkungen des Ordnungsrechts sind durch Befragungen von Haushalten nicht seriös zu ermitteln. So besteht eine Anforderung der früheren

Heizungsanlagenverordnung (seit 2002: EnEV) darin, dass nur bestimmte Produkte eingebaut werden dürfen (z.B. bis 2001 keine Standardkessel), ohne dass dies der Haushalt wissen wird. Die Anforderung richtet sich de facto eher an Industrie und Fachhandwerk. Das Gleiche gilt für den Bereich Wärmeschutz: Nachrüstpflichten für den hier untersuchten Bereich der Einfamilienhäuser gab es nicht. Gleichwohl gab und gibt es bedingte Anforderungen, z.B.: Wenn Fenster ausgetauscht werden, dann dürfen nur Fenster mit einem bestimmten U-Wert eingebaut werden (sprich: mit Wärmeschutzverglasung). Insgesamt dürfte der Einfluss des Ordnungsrechts nicht unbedeutend sein: Es greift aber zurzeit vor allem im Bereich Heizung, wohl auch weil hier eine Überprüfung (durch die Schornsteinfeger) stattfindet.

Die Langfassung der Studie ist downloadbar beim Bremer Energie Institut, www.bremer-energie-institut.de.