

Frondel, Manuel; Ritter, Nolan

## Research Report

Datenauswertung zum Energieverbrauch der privaten Haushalte differenziert nach Gebäudemerkmale: Sonderauswertung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

RWI Projektberichte

## Provided in Cooperation with:

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

*Suggested Citation:* Frondel, Manuel; Ritter, Nolan (2012) : Datenauswertung zum Energieverbrauch der privaten Haushalte differenziert nach Gebäudemerkmale: Sonderauswertung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), RWI Projektberichte, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/72599>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

## **Datenauswertung zum Energieverbrauch der privaten Haushalte differenziert nach Gebäudemerkmalen**

Sonderauswertung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Durchgeführt vom

**RWI (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung)**

**Projektteam:** Prof. Dr. Manuel Frondel (Projektleitung), Nolan Ritter

**Danksagung:** Wir danken Michael Simora und Anna Juschka für wertvolle wissenschaftliche Vorarbeiten.

## Hintergrund der Untersuchung

Das RWI ist zusammen mit dem forsa-Institut Berlin seit langen Jahren vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) damit betraut, eine valide und nach Energieträgern geschichtete Schätzung des Endenergieverbrauchs des Sektors private Haushalte abzugeben. Dazu werden regelmäßig detaillierte Daten zum Endenergieverbrauch und zur Wohnungssituation von 6 500 bis 7 000 Haushalten erhoben. Diese Datenbasis ist jenseits ihres primären Zwecks der Verbrauchsabschätzung auch geeignet, weitergehende Fragestellungen in Bezug auf den Energieverbrauch in Wohngebäuden zu untersuchen. Vor diesem Hintergrund ist das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) an das RWI herangetreten, um eine Sonderauswertung für die Kalenderjahre 2006 bis 2008 durchzuführen. Diese Zusatzanalysen, die für den Dreijahreszeitraum 2006-2008 vorgenommen wurden, sind im Folgenden aus Platzgründen allein für das **Kalenderjahr 2008** dargestellt. Vorangestellt ist eine kurze Beschreibung der originären Erhebung der Daten.

### **Beschreibung der Datenerhebung: Energieverbrauch der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2008**

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen des Projekts „Energieverbrauch der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2010“, das vom Bundeswirtschaftsministerium in Auftrag gegeben worden ist. Dies geschah mittels einer Stichprobenerhebung, die auf einem repräsentativen Panel von rund 10 000 Haushalten des forsa-Instituts basiert. Diese Haushalte wurden umfassend zu ihrem Verbrauch der jeweils benutzten Energieträger, den Wohnverhältnissen und den Charakteristika des bewohnten Gebäudes befragt. Ausgehend von einer Nettostichprobe mit 6 715 Haushalten für die Befragungswelle für die Jahre 2006 bis 2008 wurden die Verbrauchskennziffern nach einzelnen Energieträgern getrennt auf die Grundgesamtheit aller privaten Haushalte in Deutschland für das jeweilige Kalenderjahr hochgerechnet (RWI, forsa 2008).

Die Erhebung erfolgte mit einem Erhebungsinstrument, das eine hohe Antwortrate bei gleichzeitiger Gewährleistung einer hohen Datenqualität ermöglicht. Damit können unter anderem Erfassungsfehler vermieden und automatische Plausibilitäts- und Konsistenzchecks durchgeführt werden. Besonders vorteilhaft erweisen sich die Visualisierungsmöglichkeiten dieses sich des Fernsehers bedienenden Erhebungsinstruments, mit welchem dem Problem der notorisch komplexen Heizkostenabrechnungen durch die Darstellung von Musterrechnungen begegnet werden kann. So können sukzessive Ausschnitte aus Musterrechnungen präsentiert werden, in denen die zur Verbrauchsberechnung notwendigen Positionen farblich gesondert hervorgehoben sind. Auf diese Weise stellt die Befragung kaum mehr Anforderungen an das technische Verständnis der befragten Haushalte und ist somit für Laien zu bewältigen.

## Stichprobenverteilung Gebäudealter

In Tabelle 1a sind die Haushalte nach Gebäudealter und Gebäudetyp aufgeführt. Die Gruppierung der Gebäudealter zu Klassen erfolgte nach den Baujahresklassen der Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt. Mit einem Anteil von 27,7% leben die meisten der befragten Haushalte in 35 – 54 Jahre alten Gebäuden, mithin in Gebäuden, die zwischen 1958 und 1977 erbaut wurden. Tabelle 1b zeigt, dass 46% der Haushalte zur Miete wohnen. Alle Angaben zu Gebäuden sind im Folgenden zu interpretieren als Ergebnisse für Haushalte, die in Gebäuden mit den entsprechend dargestellten Eigenschaften leben.

**Tabelle 1a: Stichprobenverteilung Gebäudealter (Zeitpunkt der Erhebung: Anfang 2010)**

Gebäudealter	Einfamilienhaus	Zweifamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Insgesamt	Anteil
vor 1918	180	176	305	661	9,85%
1919 bis 1948	198	148	327	673	10,03%
1949 bis 1957	135	106	275	516	7,69%
1958 bis 1968	251	180	500	931	13,87%
1969 bis 1977	264	184	483	931	13,87%
1978 bis 1983	262	137	265	664	9,89%
1984 bis 1994	312	122	308	742	11,05%
1995 bis 2001	384	128	309	821	12,23%
2002 bis 2003	95	29	37	161	2,4%
2004 bis 2007	137	30	60	227	3,38%
2008	21	4	9	34	0,51%
weiß nicht	31	30	290	351	5,23%
Total	2 270	1 274	3 168	6 712	100%

**Tabelle 1b: Stichprobenverteilung nach Gebäudetyp und Eigentumsstruktur**

	EFH	ZFH	MFH	Insgesamt	kumuliert
Eigentümer	29%	12%	10%	52%	52%
Mieter	4%	6%	36%	46%	97%
Sonstiges	1%	1%	1%	3%	100%

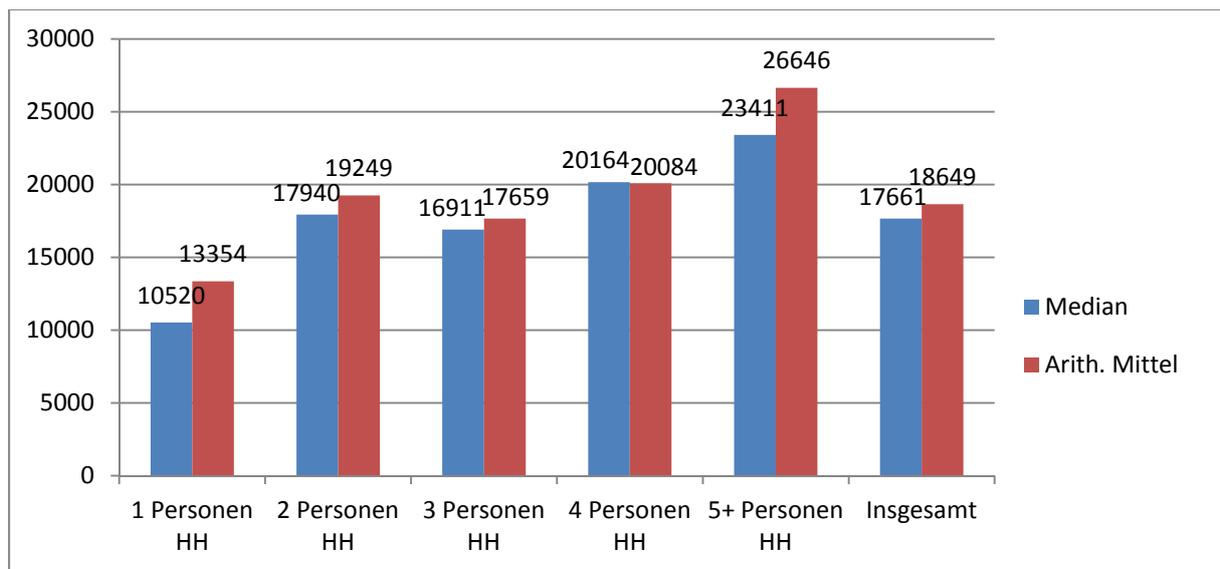
Bemerkung: Werte sind gerundet

Von den 6 715 befragten Haushalten leben 79,3 % in Westdeutschland und 20,7 % in Ostdeutschland. Mit Anteilen zwischen 29,8 % und 35,8 % in den Jahren 2006 bis 2008 sind Zweipersonenhaushalte die häufigste Ausprägung in der Stichprobe. Im Vergleich zum Mikrozensus 2006 zeigen sich die Einpersonenhaushalte deutlich unterrepräsentiert, Mehrpersonenhaushalte sind hingegen in der Stichprobe deutlich häufiger vorhanden (RWI, forsa 2008). **Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse sind daher nicht repräsentativ für Deutschland**, da auf eine Umgewichtung verzichtet wurde, welche immer auch eine Manipulation der Stichprobenergebnisse darstellt.

## Energieverbrauch zu Heizzwecken und zur Warmwassererzeugung

Abbildung 1 stellt den Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung<sup>1</sup> für das Kalenderjahr 2008 in Abhängigkeit der Haushaltsgröße dar. **In dieser Abbildung nicht enthalten, ebenso wie in allen anderen Abbildungen zum Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung, sind die Angaben zu Haushalten mit einer Fernwärmeheizung.** Grund ist, dass die Haushalte wohl aufgrund der Komplexität der Fernwärmeabrechnungen kaum valide Angaben zu ihrem Fernwärmeverbrauch gemacht haben und häufig der Verbrauch des gesamten (Miet-)Gebäudes angegeben wurde, anstatt allein der Verbrauch des individuellen Haushaltes. Sowohl die Medianwerte als auch die arithmetischen Mittel steigen mit wachsender Zahl an Haushaltsmitgliedern tendenziell an. Besonders auffällig ist der deutliche Unterschied des Energieverbrauchs zwischen Single- und Zweipersonenhaushalten, wohingegen die Unterschiede zwischen Zwei- bis Vierpersonenhaushalten deutlich geringer sind.

**Abbildung 1: Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung in kWh im Jahr 2008 nach Haushaltsgröße**



In Abbildung 2 ist der spezifische Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung pro Quadratmeter dargestellt. Hier wird ein Unterschied zwischen Haushalten mit zwei bzw. drei Personen deutlich, während zwischen Haushalten mit zwei bzw. vier und mehr Personen kaum Unterschiede festzustellen sind.

<sup>1</sup> Hierbei wurden jene Haushalte ausgeschlossen, die eine Wärmepumpe, Nachtspeicher, Solarkollektoren oder Elektrogeräte zum Heizen besitzen, sowie solche, die ihren Boiler oder zusätzliche Heizmöglichkeiten mit Strom betreiben, da bei diesen der tatsächliche Energieverbrauch für Heizzwecke und zur Warmwassererzeugung kaum ermittelbar ist.

**Abbildung 2: Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung im Jahr 2008 je Quadratmeter nach Haushaltsgröße in kWh**

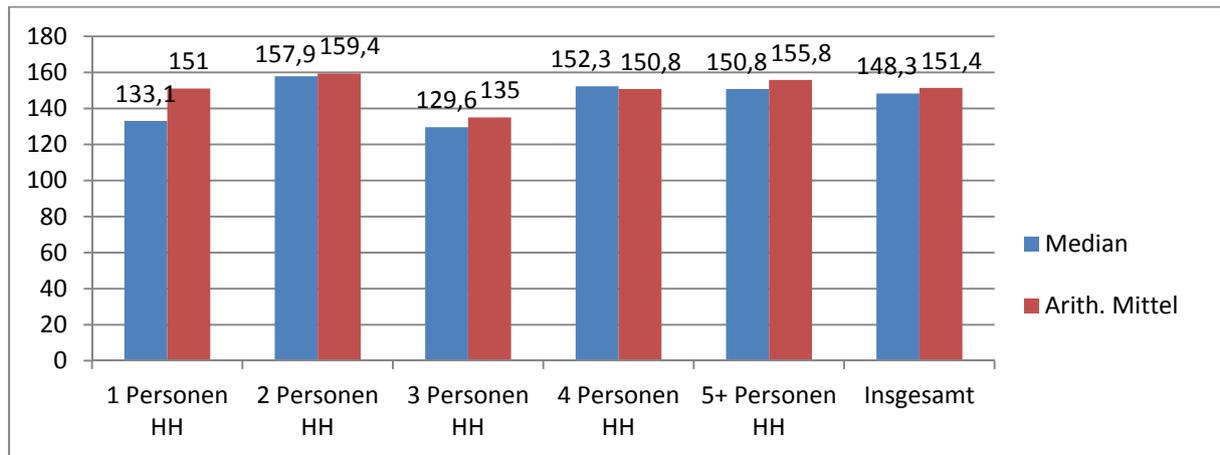
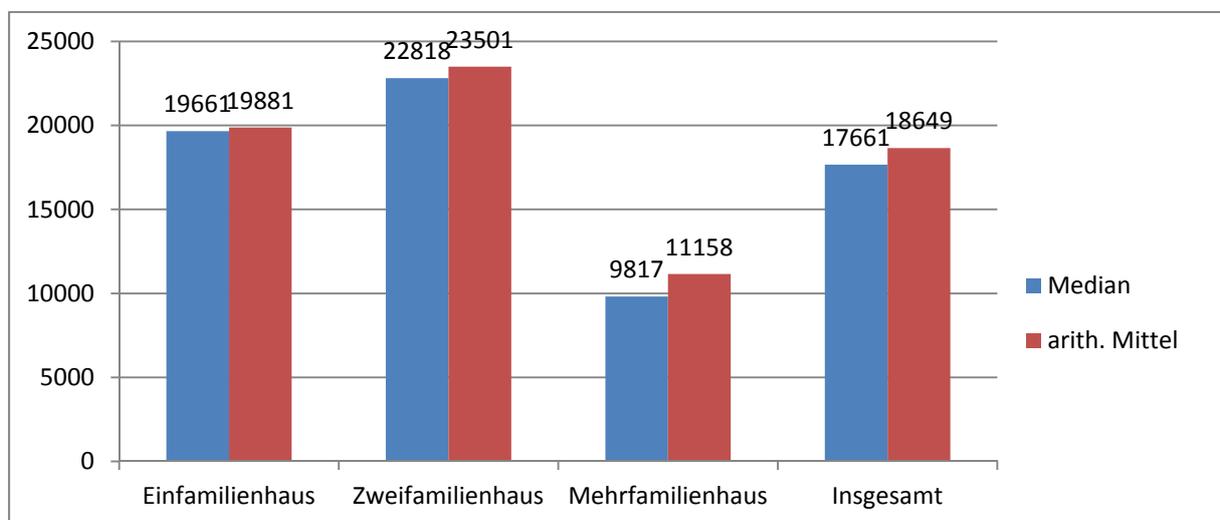


Abbildung 3 illustriert den entsprechenden Energieverbrauch in Abhängigkeit des Gebäudetyps, in dem die Haushalte wohnen. Hierbei sind deutliche Unterschiede auszumachen: Bewohner eines Einfamilienhauses verbrauchten im Jahr 2008 im Schnitt fast doppelt so viel Energie wie Bewohner eines Mehrfamilienhauses.

**Abbildung 3: Energieverbrauch je Haushalt für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 nach Gebäudetyp in kWh**



Dies liegt unter anderem daran, dass Bewohnern von Mehrfamilienhäusern üblicherweise eine geringere Wohnfläche zur Verfügung steht. Am meisten Energie verbrauchten Bewohner von Zweifamilienhäusern, obwohl die den darin wohnenden Haushalten zur Verfügung stehende Wohnfläche im Schnitt 15 Quadratmeter kleiner ausfällt als die der in Einfamilienhäusern wohnenden Haushalte. Ursache für den höheren Energieverbrauch der Haushalte in Zweifamilienhäusern ist vermutlich, dass oftmals der Energieverbrauch für das ganze Haus angegeben wurde und nicht allein für den befragten Haushalt.

Ähnliche Verhältnisse herrschen beim Quadratmeterverbrauch, wobei der Unterschied von Haushalten, die in Mehrfamilienhäusern wohnen, zu anderen Haushalten nun weitaus geringer ausfällt. Dennoch ist der spezifische Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung für diese Haushalte am niedrigsten.

**Abbildung 4: Energieverbrauch je Haushalt für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 je Quadratmeter nach Gebäudetyp in kWh**

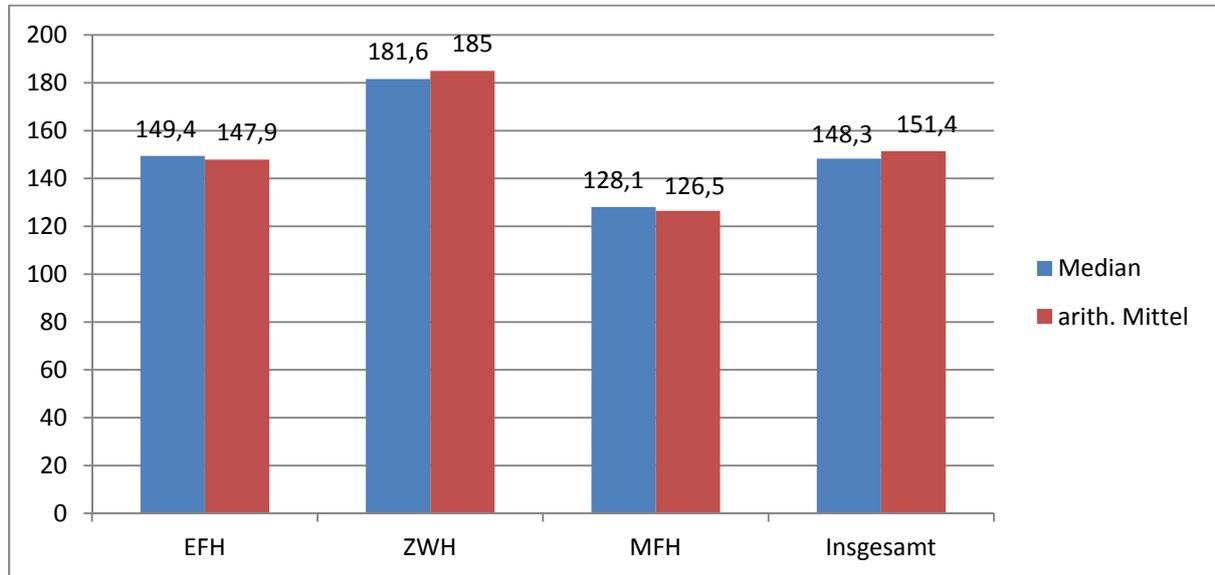
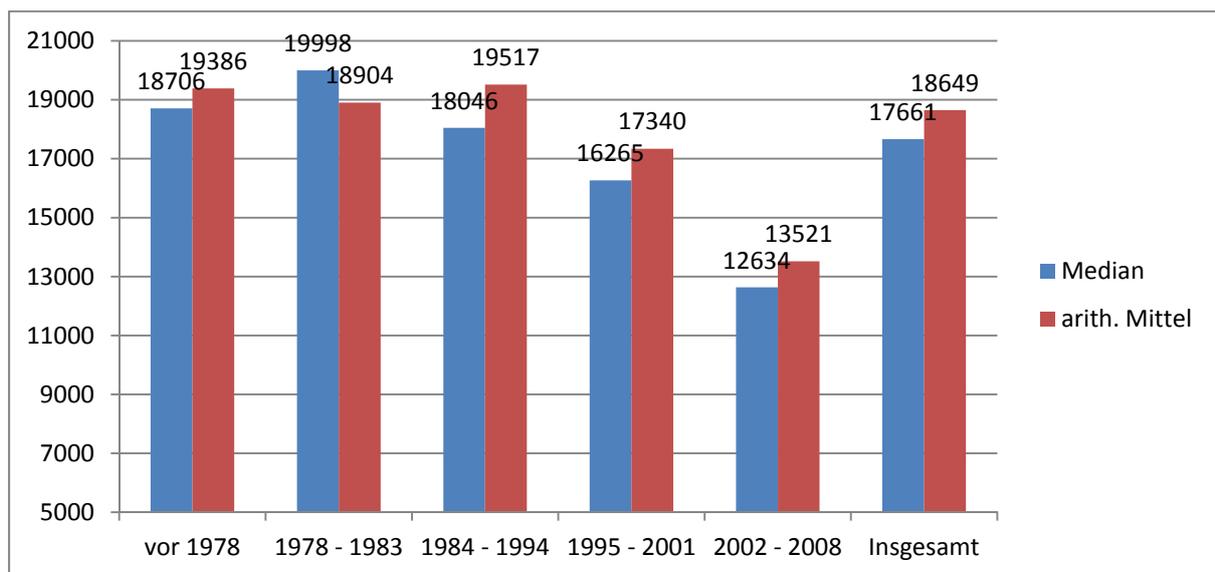


Abbildung 5 visualisiert den Energieverbrauch in Abhängigkeit des Baujahrs des Gebäudes. Zwischen Gebäuden, die vor 1995 erbaut wurden, sind kaum Unterschiede feststellbar.

**Abbildung 5: Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 nach Baujahrklassen in kWh**

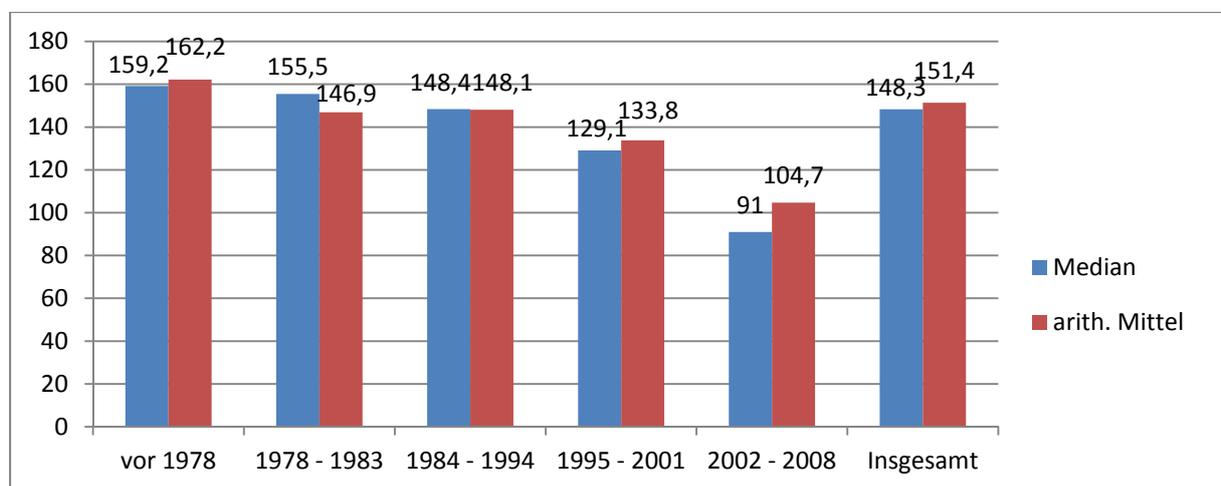


Deutlich wird, dass der durchschnittliche Energieverbrauch in ab 2002 erbauten Häusern weit geringer ist, obwohl diese im Schnitt deutlich größer sind als die zuvor erbauten Gebäude. So ist in Gebäuden, die zwischen 1995 und 2001 gebaut wurden, der

Verbrauch niedriger und Gebäude, die nach 2002 gebaut wurden, weisen den mit Abstand kleinsten Verbrauchswert auf. Jedoch ist zu beachten, dass solche Gebäude um einiges seltener sind und die Werte in obiger Abbildung auf den Angaben von lediglich 41 individuellen Haushalten beruhen.

In Abbildung 6 sind die Werte für den spezifischen Energieverbrauch pro Quadratmeter in Abhängigkeit der Baujahrklassen abgebildet. Den mit Abstand niedrigsten spezifischen Verbrauch weisen neuere Gebäude der Baujahre 2002 bis 2008 auf. Insgesamt ist eine klar abfallende Tendenz beim spezifischen Verbrauch zu erkennen: Je jünger die Gebäude, desto geringer der spezifische Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung.

**Abbildung 6: Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 pro Quadratmeter nach Baujahrklassen in kWh**



**Abbildung 7: Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 pro Quadratmeter nach Wohnungsgröße in kWh**

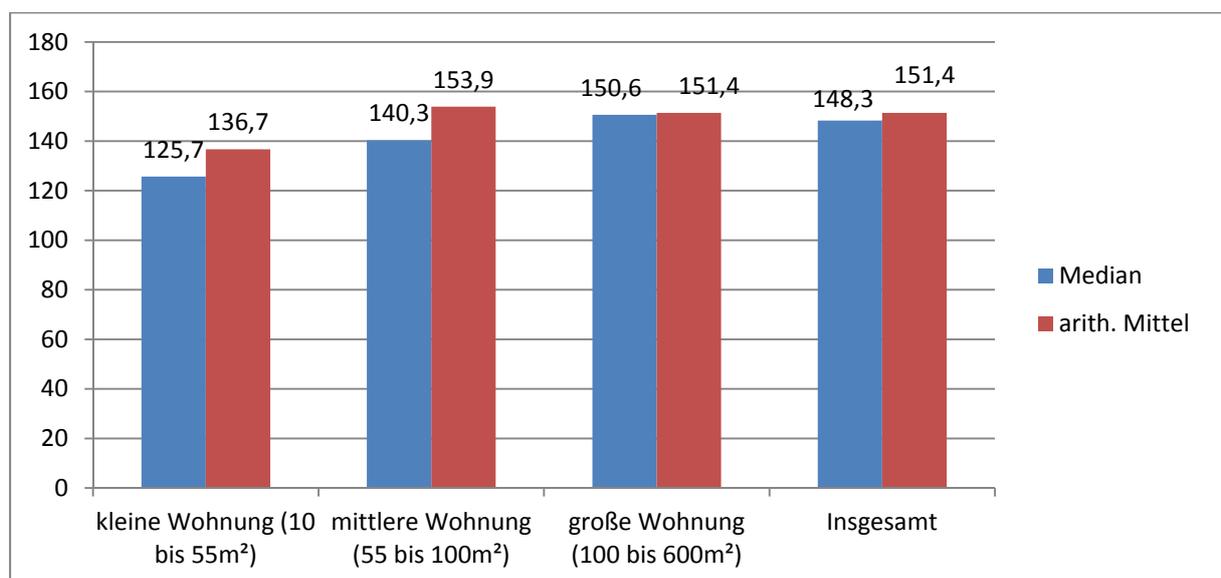


Abbildung 7 stellt den Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung pro Quadratmeter in Abhängigkeit einer groben Einteilung nach Wohnungsgrößen dar. Die Unterschiede zwischen kleinen und mittleren Wohnungen fallen größer aus als zwischen mittleren und großen Wohnungen. Bei letzteren ist nur ein Unterschied im Median feststellbar, nicht aber beim arithmetischen Mittel. Dies deutet auf Ausreißer in der Kategorie „mittlere Wohnung“ hin.

## Stromverbrauch

Im Folgenden werden nur Haushalte ohne Nachtspeicherheizung und Wärmepumpe betrachtet und auch nur solche, die Wärme und Warmwasser ohne Zuhilfenahme von Elektrogeräten erzeugen. Stellt man den Stromverbrauch in Abhängigkeit der Haushaltsgröße dar (Abbildung 8), so erkennt man einen stetigen und gleichmäßigen Anstieg des Verbrauchs mit wachsender Haushaltsgröße, sowohl in Termini des Medians als auch des arithmetischen Mittels.

Abbildung 8: Stromverbrauch 2008 nach Haushaltsgrößen in kWh

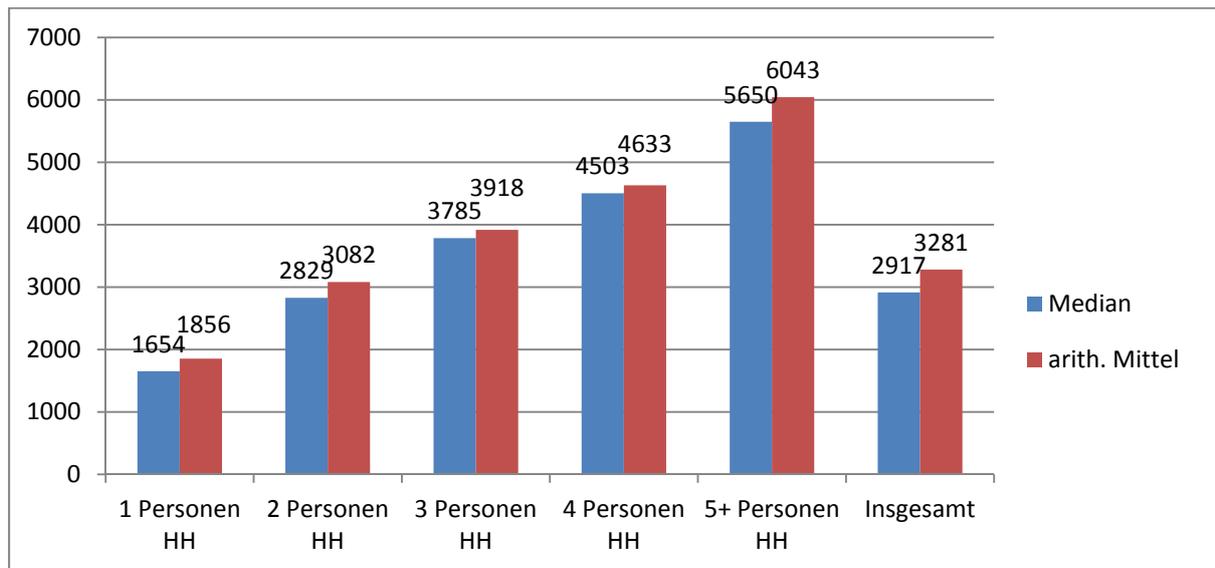
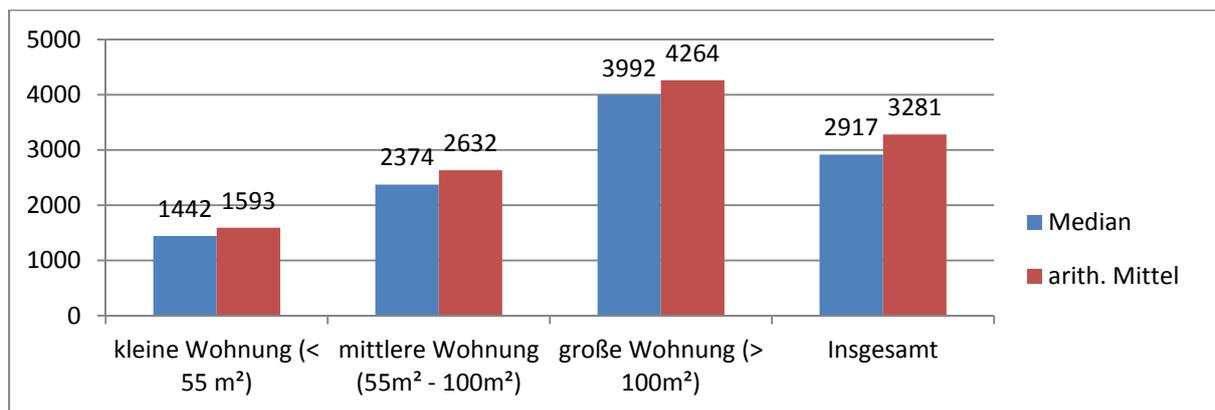


Abbildung 9: Stromverbrauch 2008 nach Wohnungsgröße in kWh



Aus Abbildung 9 wird deutlich, dass in großen Wohnungen weit mehr Strom verbraucht wird als in kleinen Wohnungen. Dieses wenig überraschende Ergebnis resultiert aus der Tatsache, dass größere Wohnungen in der Regel von Haushalten mit einer größeren Zahl an Haushaltsmitgliedern bewohnt werden.

## Miete und Nebenkosten

Auch beim Gesamtbetrag der Miete inklusive der Nebenkosten (warm und kalt)<sup>2</sup> wurde nach der Haushaltsgröße differenziert (Abbildung 10). Man erkennt, dass Single- und Zweipersonenhaushalte gemessen am arithmetischen Mittel rund 161 € weniger für Miete und Nebenkosten zahlen als Haushalte, in denen drei oder vier Personen leben.

Abbildung 10: Miete und Nebenkosten 2008 nach Haushaltsgröße

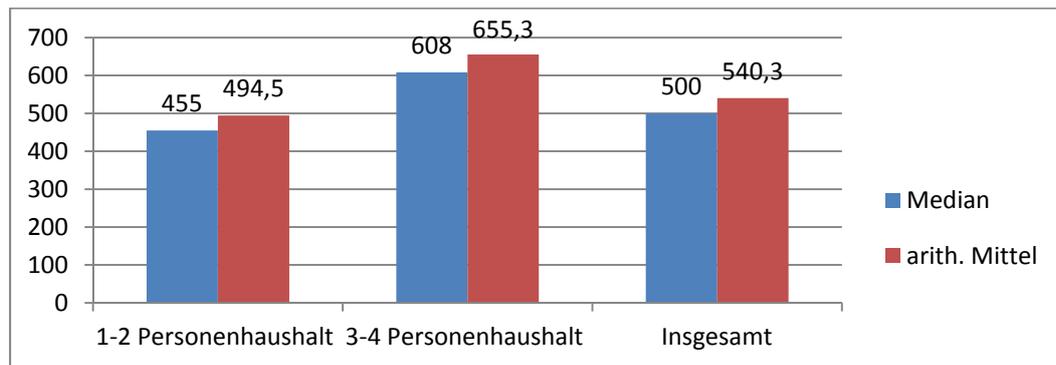
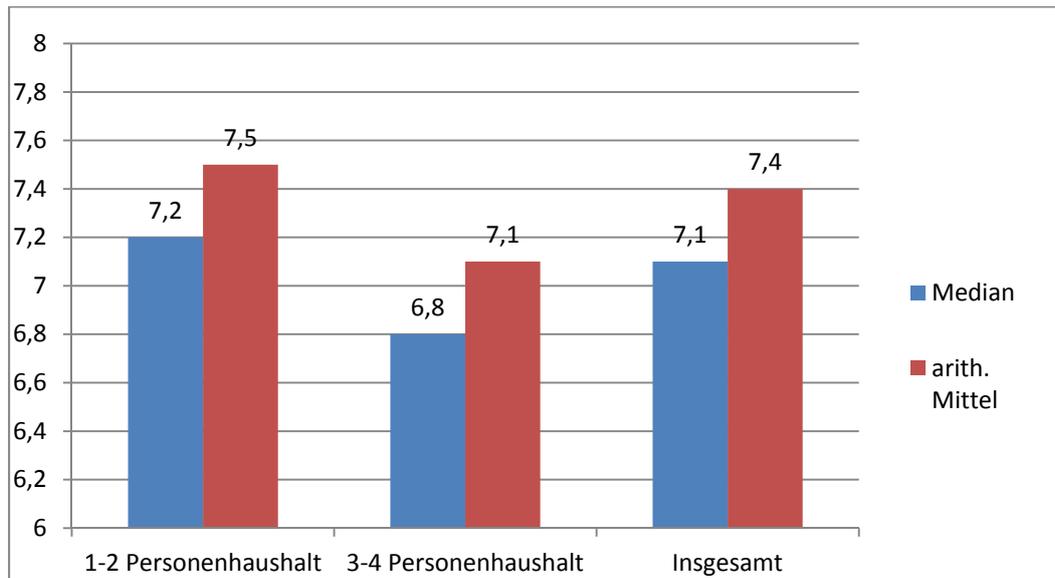


Abbildung 11 stellt die Miete inklusive Nebenkosten pro Quadratmeter Wohnfläche dar. Haushalte mit ein oder zwei Personen müssen durchschnittlich 40 Cent mehr pro Quadratmeter für die Warmmiete aufbringen als Haushalte mit drei oder vier Personen. Hier machen sich Skaleneffekte bemerkbar.

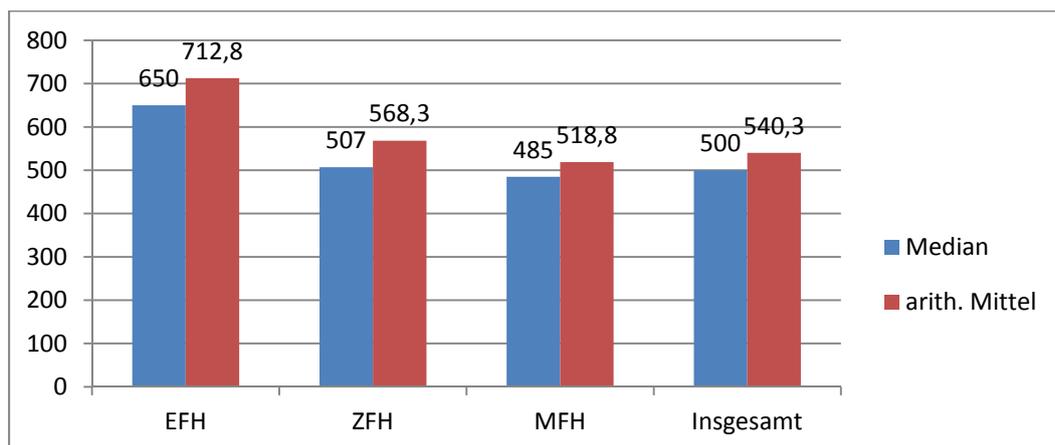
Abbildung 12 zeigt die Ausgaben für Miete und Nebenkosten in Abhängigkeit des Gebäudetyps. Es wird ersichtlich, dass Bewohner von Einfamilienhäusern im Schnitt am meisten zahlen. Außerdem sieht man, dass der Sprung zwischen Ein- und Zweifamilienhäusern deutlich größer ausfällt als jener zwischen Zwei- und Mehrfamilienhäusern, welche u.a. wegen in der Regel kleineren Wohnflächen im Mittel geringere Warmmieten zahlen.

<sup>2</sup> Die Definition der Nebenkosten der vorliegenden Studie entspricht der des Mikrozensus 2010: „Als kalte Nebenkosten werden die monatlich aufzuwendenden Betriebskosten für Wasser, Kanalisation, Abwasserbeseitigung, Straßenreinigung, Müllabfuhr, Hausreinigung und -beleuchtung, Schornsteinreinigung, Hauswart und Hausverwaltung, öffentliche Lasten, z.B. Grundsteuer, Gebäudeversicherungen, Kabelanschluss, Hausaufzug, Dienstleistungen für die Gartenpflege bezeichnet“ (Statistisches Bundesamt, 2012). Zu den warmen Nebenkosten „[...] zählen Kosten/Umlagen für Heizung und Warmwasserbereitung, d. h. Beträge für Wärme aus Fern-, Block- oder Zentralheizung oder Brennstoffe wie Gas, Öl, Kohle, Holz u. Ä. oder Kosten des Betriebs einer Heizungs- und der Warmwasserversorgungsanlage (z.B. Betriebsstrom, Prüfung und Pflege der Anlage)“ (Statistisches Bundesamt, 2012).

**Abbildung 11: Miete und Nebenkosten 2008 nach Haushaltsgröße je Quadratmeter Wohnfläche**



**Abbildung 12: Miete und Nebenkosten 2008 in Abhängigkeit des Gebäudetyps**



Betrachtet man nur die Bruttokaltmiete<sup>3</sup>, so erkennt man aus Abbildung 13, dass ein Haushalt mit drei bis vier Personen, ebenso wie bei der Miete inklusive aller Nebenkosten, im Schnitt etwas weniger pro Quadratmeter zahlt als ein Haushalt mit ein oder zwei Personen.

<sup>3</sup> Die Bruttokaltmiete entspricht den Kosten für die Grundmiete (Nettokaltmiete) inklusive der kalten Nebenkosten.

Abbildung 13: Bruttokaltmiete pro Quadratmeter 2008 nach Haushaltsgröße

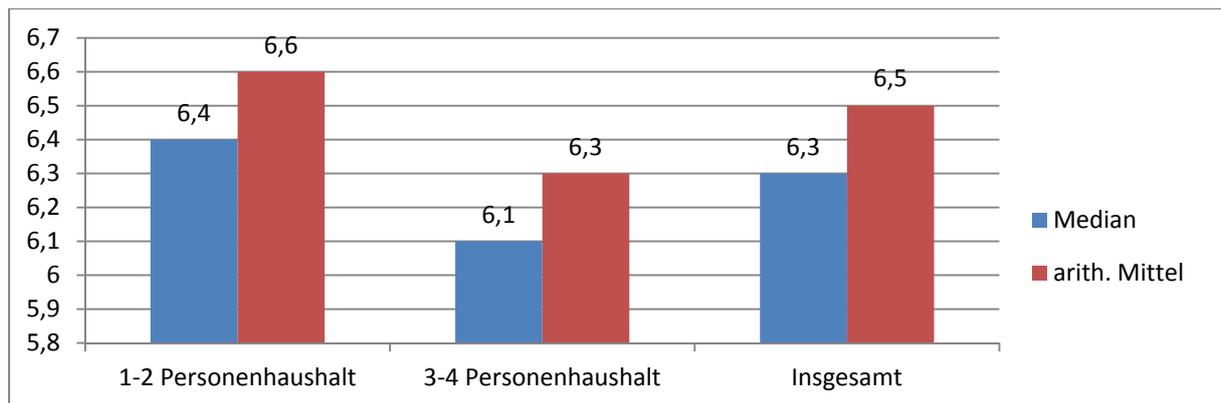
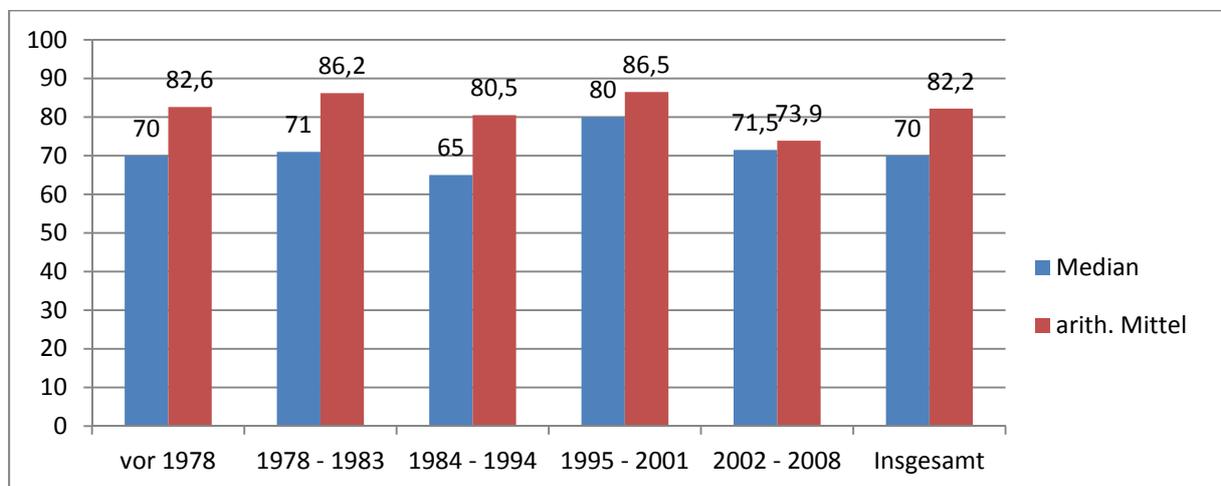
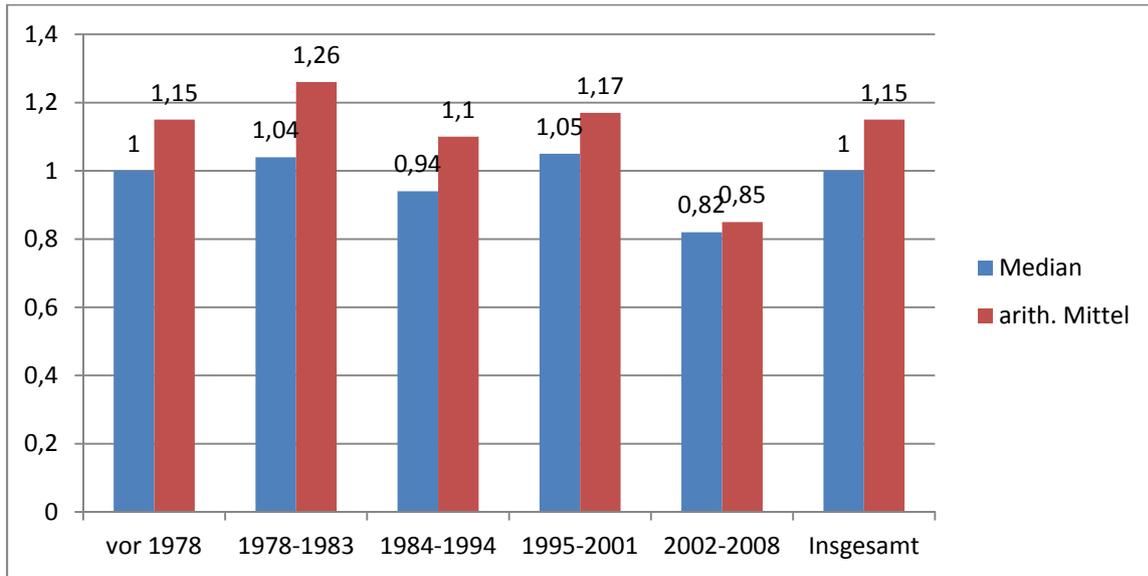


Abbildung 14: Warme Nebenkosten 2008 je Haushalt nach Baujahrklassen der Wohngebäude



Die warmen Nebenkosten werden in den Abbildungen 14 und 15 betrachtet. Haushalte, die in neueren Gebäuden wohnen, die zwischen 2002 und 2008 gebaut wurden, haben im Schnitt die geringsten warmen Nebenkosten (Abbildung 14). Betrachtet man die warmen Nebenkosten pro Quadratmeter (Abbildung 15), so lässt sich sowohl am Median als auch am arithmetischen Mittel ein Trend zu geringeren warmen Nebenkosten erkennen, je jünger die Wohngebäude sind, in denen die Haushalte wohnen. Vor allem Haushalte, die in Gebäuden wohnen, die nach 2002 gebaut wurden, müssen deutlich weniger Kosten tragen.

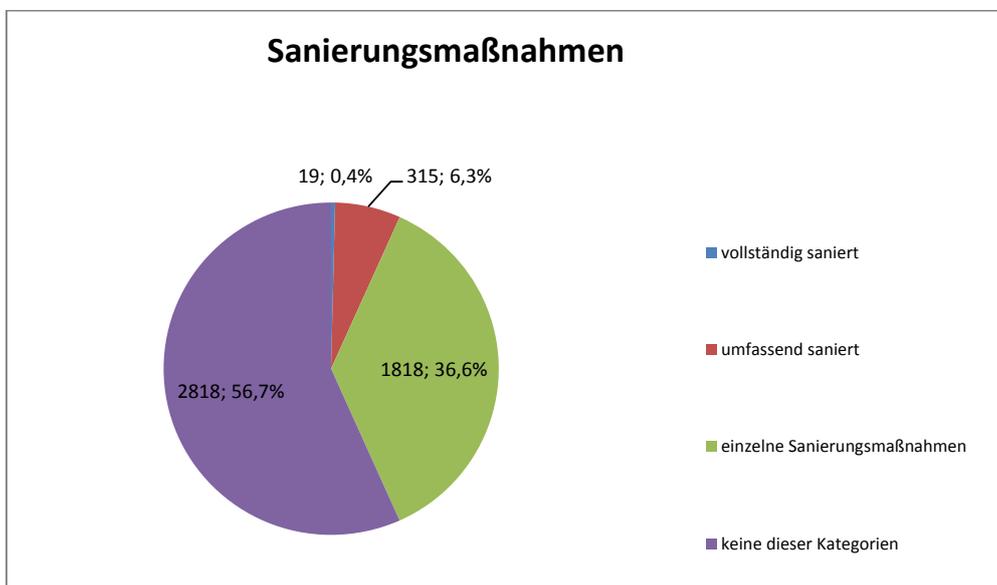
Abbildung 15: Warme Nebenkosten 2008 pro Quadratmeter je Haushalt in Abhängigkeit der Baujahrklassen der Wohngebäude



## Sanierungsmaßnahmen

Die in Abbildung 16 dargestellten Sanierungsmaßnahmen beziehen sich auf die folgenden Maßnahmen: Dämmung des Dachs, der Kellerdecke oder der Außenwände sowie die Erneuerung der Fenster oder der Heizungsanlage<sup>4</sup>. Knapp 60% der befragten Haushalte wohnen in Gebäuden, in denen zwischen 2002 und 2008 keine dieser Maßnahmen durchgeführt wurde. (Gebäude, die erst 2002 oder später gebaut wurden, sind nicht mit einbezogen worden.) Lediglich rund gut 6% der Befragten gaben an, dass das Gebäude, in dem sie wohnen, umfassend saniert wurde, das heißt mindestens 3 der 5 Maßnahmen durchgeführt wurden. In knapp 37% der Fälle wurden einzelne Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.

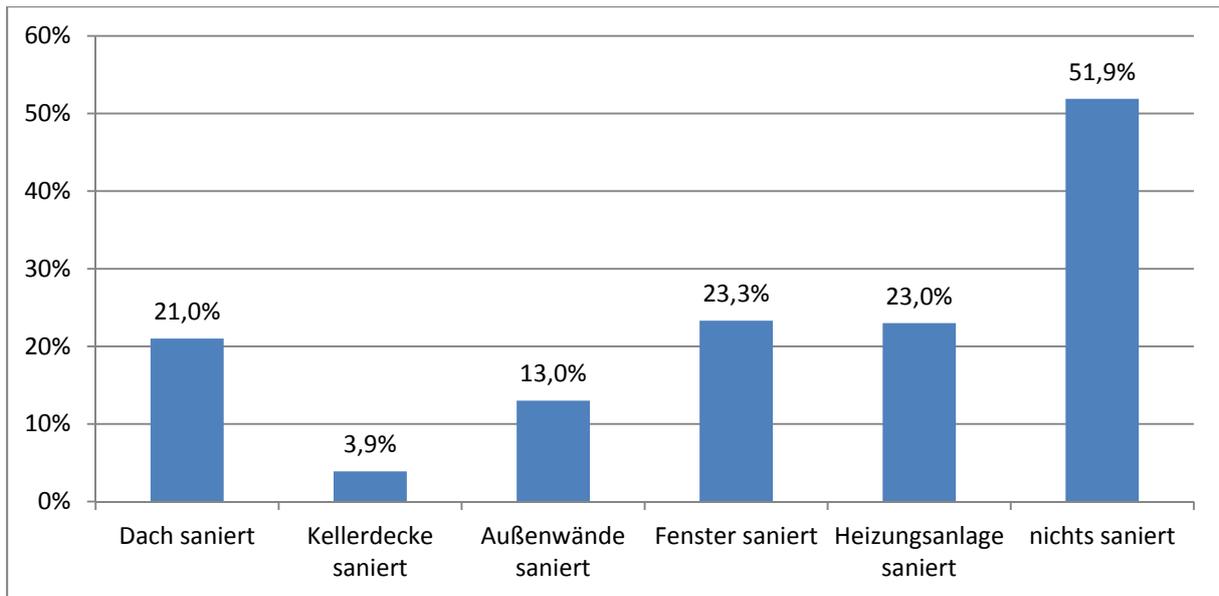
Abbildung 16: Stichprobenverteilung Umfang der Sanierungsmaßnahmen



In Abbildung 17 wird die Häufigkeit dargestellt, mit der zwischen 2002 und 2008 einzelne Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Beispielsweise wurden in 23,3% aller Haushalte die Fenster saniert. Dies war mit knappem Abstand vor der Sanierung der Heizungsanlage und des Dachs die am häufigsten durchgeführte Maßnahme, während knapp 52% der Haushalte keine Sanierungsmaßnahme zwischen 2002 und 2008 in Angriff genommen haben. (Dadurch, dass durchaus auch mehrere Sanierungsmaßnahmen gleichzeitig durchgeführt wurden, addieren sich die angegebenen Werte nicht zu 100%.)

<sup>4</sup> Die Kategorie „einzelne Sanierungsmaßnahmen“ bedeutet, dass ein oder zwei der oben aufgeführten Maßnahmen zu mindestens 66% durchgeführt wurden; „umfassend saniert“ ist ein Gebäude, an dem mindestens 3 der 5 Maßnahmen zu mindestens 66% durchgeführt wurden; bei „vollständig sanierten“ Gebäuden wurde alle 5 Maßnahmen zu je 100% durchgeführt.

**Abbildung 17: Stichprobenverteilung der Sanierungsmaßnahmen**



In Abbildung 18 wird der Energieverbrauch der Haushalte für Heizen und Warmwassererzeugung in Abhängigkeit des Umfangs der Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Man erkennt hier einen leicht geringeren Verbrauch bei solchen Häusern, die umfassend bzw. vollständig energetisch saniert wurden. Da nur bei sehr wenigen Häusern eine vollständige energetische Sanierung durchgeführt wurde (Abbildung 16), sind diese mit den umfassend sanierten Häusern zusammengefasst worden. Gebäude, die 2002 und später gebaut wurden, gingen nicht in Abbildung 18 ein, ebensowenig wie Haushalte, die Fernwärme nutzen. Zur Erinnerung: Wegen mangelnden validen Angaben beim Fernwärmeverbrauch fehlen solche Haushalte in sämtlichen Abbildungen über den Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung.

**Abbildung 18: Energieverbrauch je Haushalt für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 in kWh nach Sanierungsmaßnahmen**

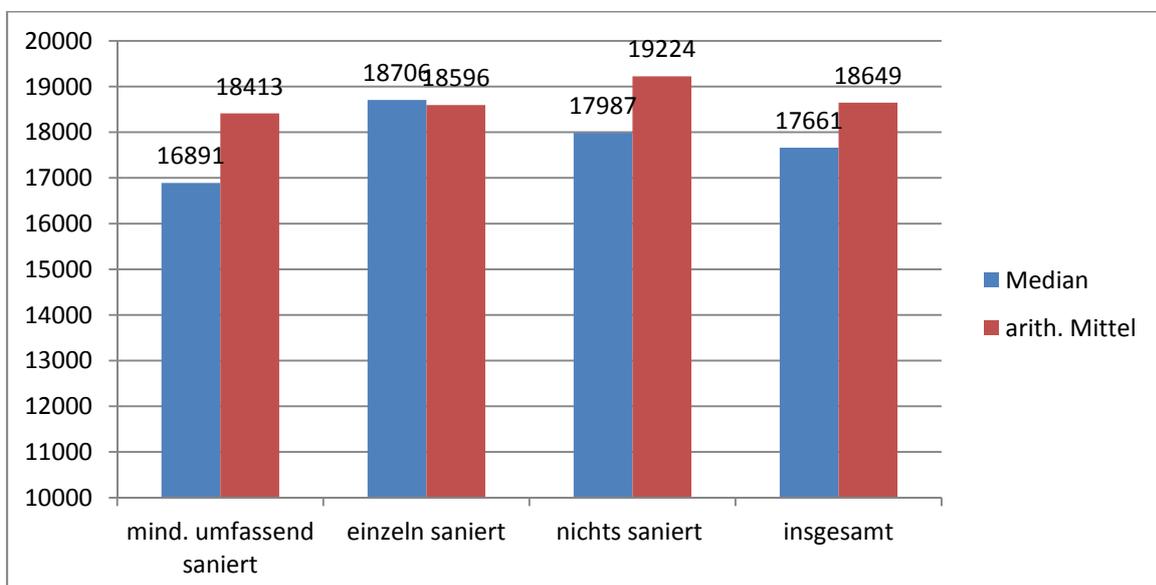


Abbildung 19 zeigt den Energieverbrauch sowohl in Abhängigkeit von Sanierungsmaßnahmen als auch der Gebäudealtersklassen. Aufgrund der Tatsache, dass nur wenige Gebäude mindestens umfassend saniert wurden, sind hier alle Häuser zusammengefasst worden, bei denen zumindest einzelne Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Vergleicht man den Energieverbrauch dieser Gebäude mit den unsanierten, so ist bei Gebäuden, die vor 1978 entstanden sind, kaum ein Unterschied erkennbar. Für Gebäude, die zwischen 1978 und 1994 gebaut wurden, ist hingegen ein deutlicher Unterschied im Energieverbrauch der Haushalte. Für diese Gebäudealtersklasse ist festzuhalten, dass der Energieverbrauch von Haushalten, die in sanierten Häusern wohnen, deutlich geringer ist als bei energetisch nichtsanierten Gebäuden. Da Sanierungsmaßnahmen in Gebäuden, die zwischen 1995 und 2001 erbaut wurden, nur äußerst selten durchgeführt wurden, sind diese ausschließlich in der Kategorie „nichts saniert“ dargestellt.

**Abbildung 19: Energieverbrauch je Haushalt für Heizen und Warmwassererzeugung 2008 in kWh nach Sanierungsmaßnahmen und Gebäudealtersklassen**

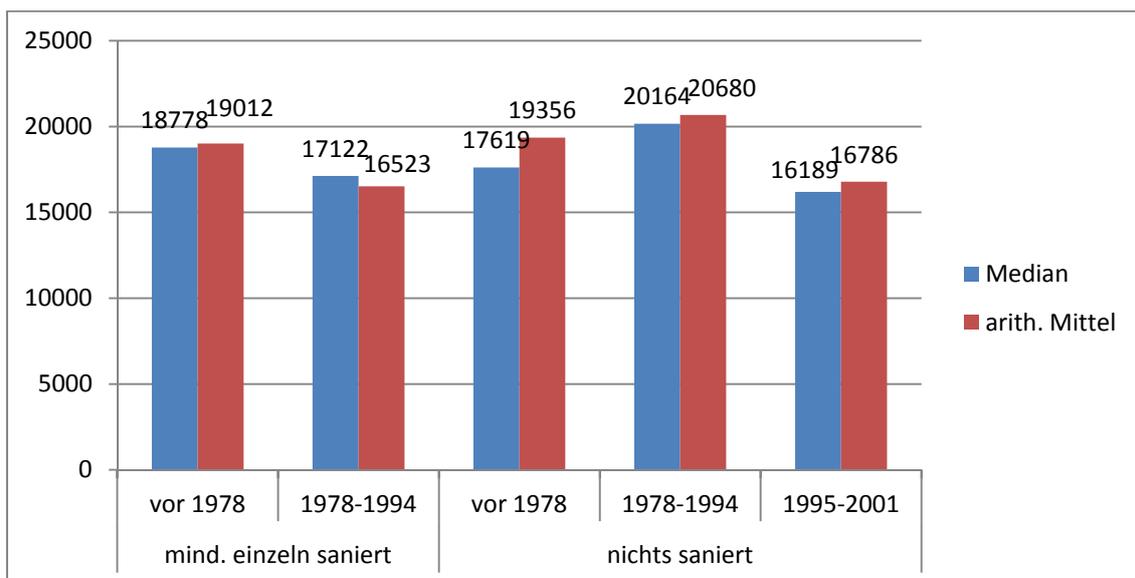
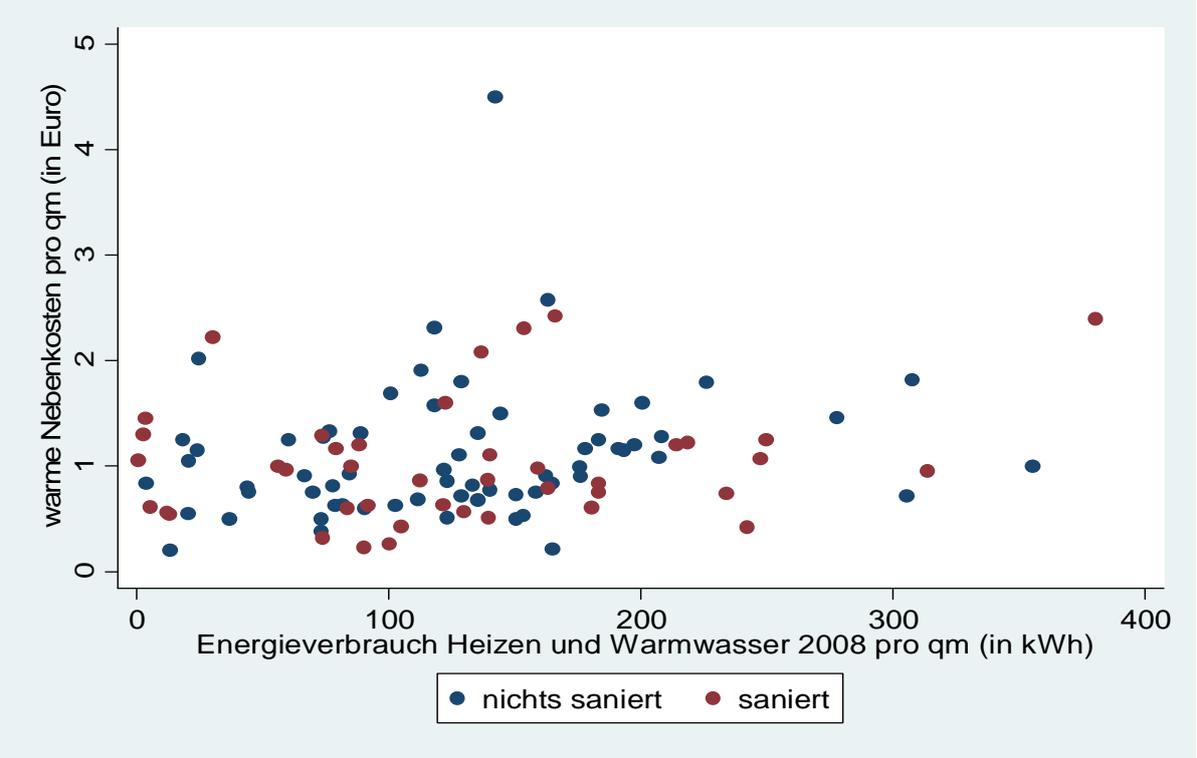


Abbildung 20 zeigt ein Streudiagramm für den bivariaten Zusammenhang zwischen dem spezifischen Energieverbrauch pro Quadratmeter für Heizen und Warmwassererzeugung und den warmen Nebenkosten im Jahr 2008. Weder für sanierte noch für nichtsanierte Gebäude ist ein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen erkennbar.

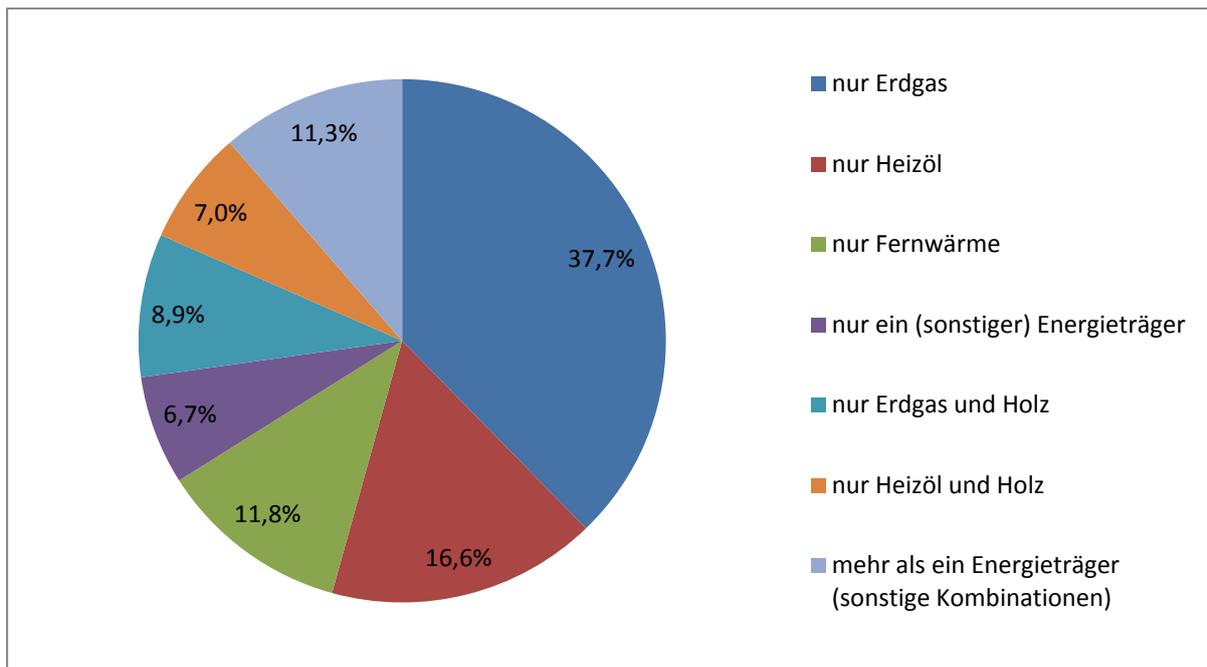
Abbildung 20: Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung pro Quadratmeter und warme Nebenkosten pro Quadratmeter im Jahr 2008



## Verwendung von Energieträgern

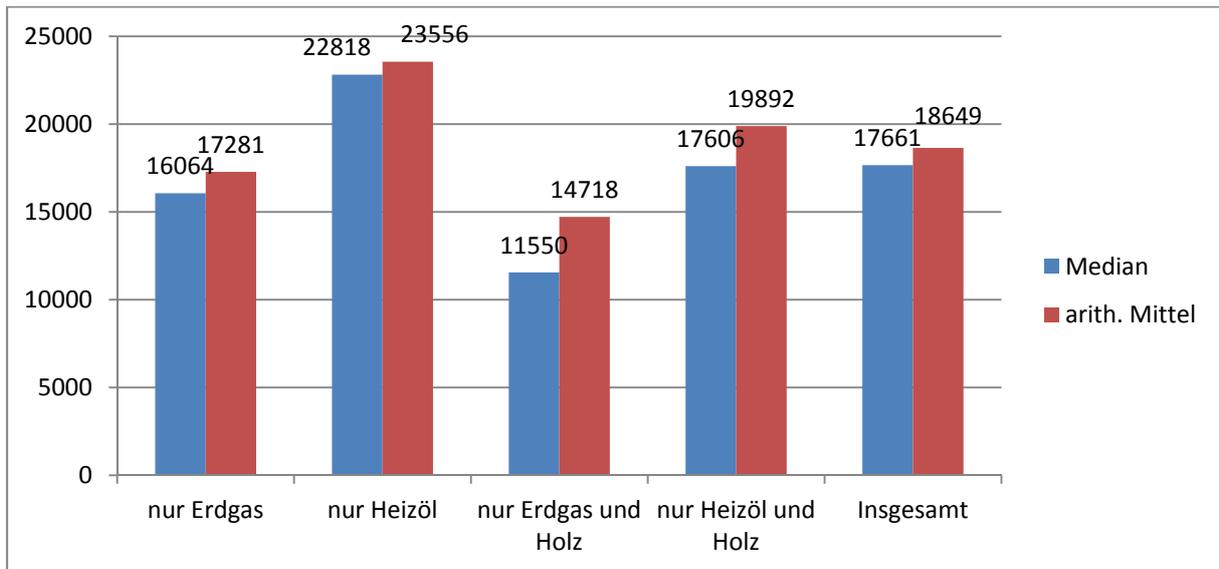
In Abbildung 21 wird die Häufigkeit der Verwendung verschiedener Energieträger dargestellt. Erdgas ist hier der mit Abstand am häufigsten genutzte Energieträger. Betrachtet wurden nur die Nutzung eines einzigen Energieträgers und jene Kombinationen von zwei Energieträgern, die hinreichend oft beobachtet wurden.

**Abbildung 21: Häufigkeiten der Verwendung einzelner Energieträger zum Heizen und zur Warmwassererzeugung**



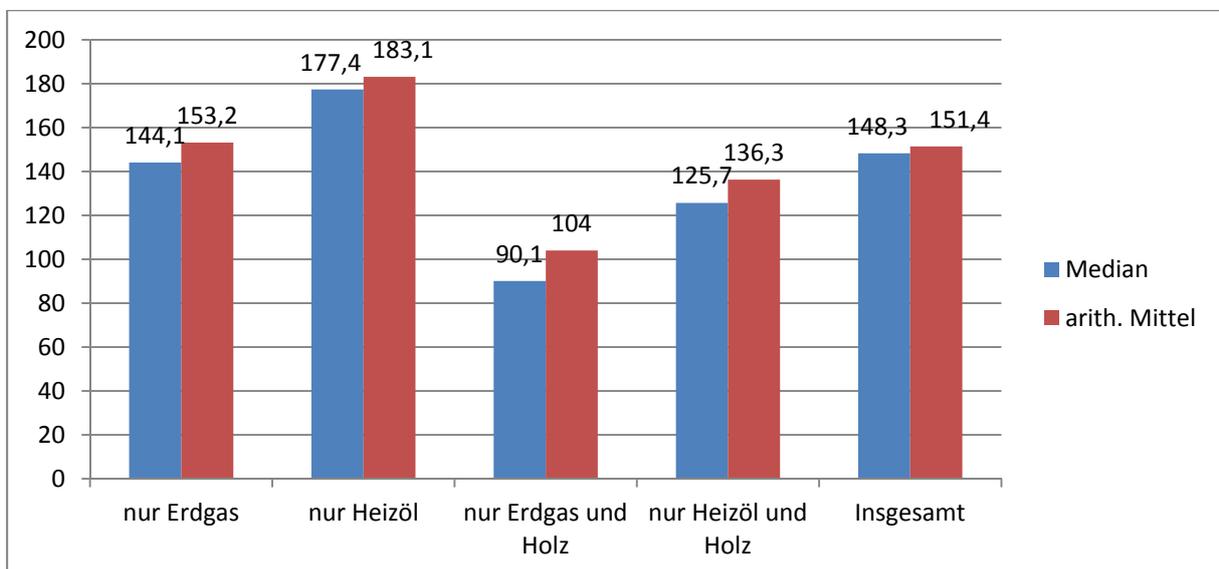
Haushalte, die nur Erdgas beziehen, haben einen weit geringeren Verbrauch als solche, die ausschließlich Heizöl verwenden (Abbildung 22). Ebenfalls auffällig, jedoch nicht überraschend, ist, dass Haushalte, die zusätzlich zu Erdgas bzw. Heizöl auch Holz als Energieträger benutzen, ihren durchschnittlichen Verbrauch an Öl und Gas auf diese Weise reduzieren können.

**Abbildung 22: Energieverbrauch für Heizen und Warmwasser im Jahr 2008 in kWh bei Verwendung verschiedener Energieträger**



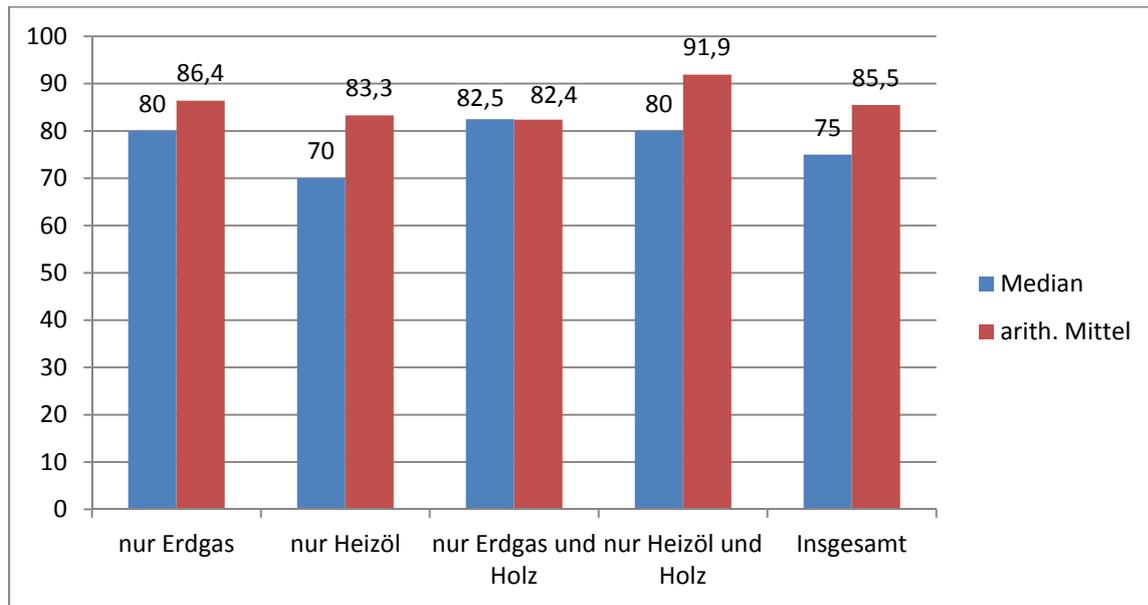
Dieselben Resultate ergeben sich aus Abbildung 23, in welcher der spezifische Energieverbrauch der Haushalte pro Quadratmeter in Abhängigkeit der genutzten Energieträger betrachtet wird.

**Abbildung 23: Energieverbrauch für Heizen und Warmwasser in kWh im Jahr 2008 pro Quadratmeter bei Verwendung verschiedener Energieträger**



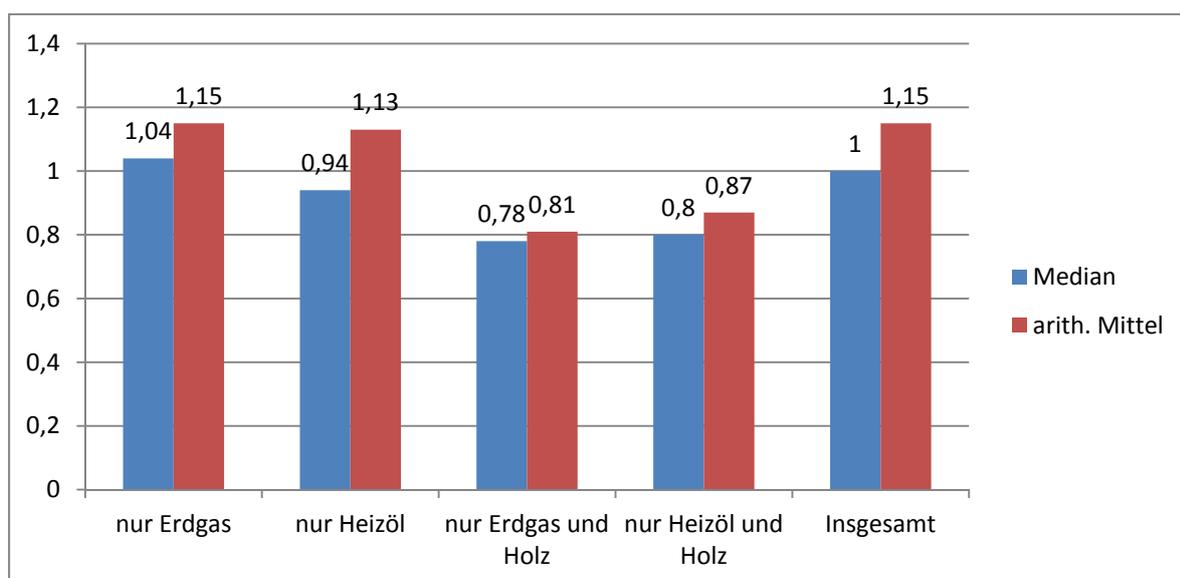
Ein anderes Bild ergibt sich für die warmen Nebenkosten: Insgesamt sind kaum Unterschiede zu erkennen in Abhängigkeit der eingesetzten Energieträger. Im Gegensatz zum Energieverbrauch scheint Heizöl einen leichten Vorteil gegenüber Erdgas zu haben, da zumindest der Median geringer ausfällt. Der Vorteil den man beim Energieverbrauch durch den Einsatz von Holz erzielen konnte, fällt bei den warmen Nebenkosten gänzlich weg.

**Abbildung 24: Warme Nebenkosten 2008 in Euro bei Verwendung verschiedener Energieträger zum Heizen und zur Warmwassererzeugung**



In Abbildung 25 werden die warmen Nebenkosten pro Quadratmeter in Abhängigkeit der benutzten Energieträger dargestellt. Ebenso wie in Abbildung 24 sind keine signifikanten Unterschiede zwischen Erdgas- und Heizölnutzern erkennbar (lediglich ein leicht geringerer Median, wenn ausschließlich Heizöl genutzt wird). Der Vorteil, den man durch die zusätzliche Nutzung von Holz erzielt, ist nun wieder zu sehen, was darauf zurückzuführen ist, dass vermutlich hauptsächlich in großen Haushalten Holz verwendet wird.

**Abbildung 25: Warme Nebenkosten pro Quadratmeter bei Verwendung verschiedener Energieträger zum Heizen und zur Warmwassererzeugung**



## Regressionsergebnisse

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Stromverbrauchs für Haushalte unterschiedlicher Größe wird eine einfache Regression des Stromverbrauchs auf die verschiedenen Haushaltsgrößen durchgeführt (Tabelle 2). Berücksichtigt werden hierbei, ebenso wie in der folgenden Regression, nur Haushalte, die weder Wärmepumpe noch Nachtspeicherheizung haben. Referenzhaushalt ist ein Einpersonenhaushalt, d.h. die Konstante von 1 944 gibt den mittleren Stromverbrauch in kWh eines Einpersonenhaushaltes an. Aus der Addition der Konstanten und des zugehörigen Koeffizienten ergibt sich bspw. für einen Dreipersonenhaushalt ein durchschnittlicher Stromverbrauch von 4 196 kWh, deutlich mehr als der vom BDEW üblicherweise angegebene Verbrauch von 3 500 kWh für einen Durchschnittshaushalt in Deutschland. Es ist anzumerken, dass sowohl die Konstante als auch sämtliche Koeffizienten der Regression auf dem statistischen Signifikanzniveau von 1% signifikant sind, die Größe des Haushaltes also statistisch einen höchst signifikanten Einfluss auf den Stromverbrauch hat.

**Tabelle2: Regression des Stromverbrauchs auf die Haushaltsgröße (2006-2008)**

	Koeffizient	Standardfehler
Konstante	1 944**	42
2 Personen HH	1 371**	52
3 Personen HH	2 252**	61
4 Personen HH	2 827**	62
5 und mehr Personen HH	4 126**	86

\* signifikant auf dem 5% Niveau, \*\* signifikant auf dem 1% Niveau. Zahl der Beobachtungen: 7 170.

Selbstverständlich ist die Haushaltsgröße nicht die einzige relevante Determinante des Stromverbrauchs. Vielmehr sollten Variablen wie Einkommen einen nicht unerheblichen Einfluss auf den Stromverbrauch haben. Tabelle 3 stellt deshalb die Ergebnisse einer Regression des logarithmierten Stromverbrauchs auf verschiedene erklärende Variablen dar. Wie bei Tabelle 2 erkennt man auch hier, dass die Größe des Haushaltes einen höchst signifikanten Einfluss auf den Stromverbrauch hat. Beispielsweise hat ein Haushalt mit 3 Personen *ceteris paribus*, das heißt, falls alle anderen Größen dieselben Werte annehmen, einen um 52,9% höheren Stromverbrauch als ein Einpersonenhaushalt.

Der gegenüber Tabelle 2 geringere Einfluss der Haushaltsgröße ergibt sich dadurch, dass in dieser Regression zusätzliche erklärende Variablen berücksichtigt werden, etwa das Baujahr des Gebäudes. Wie beim Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung (Tabelle 4) sieht man, dass das Baujahr für nach 1996 gebaute Häuser einen signifikant negativen Einfluss hat. Des Weiteren lässt sich ablesen, dass die

Wohnfläche, das Einkommen sowie die Tatsache, dass man in einem Mehrfamilienhaus lebt, einen großen und statistisch signifikanten Einfluss auf den Stromverbrauch haben. Die Einkommenselastizität beträgt nach diesen Ergebnissen rund 0,14, mithin erhöht sich der Stromverbrauch um 1,4%, wenn das Einkommen um 10% steigt. Schließlich ist zwischen den Jahren 2006 und 2008 ein leichter Rückgang im Stromverbrauch um 3,5 % zu erkennen, erklärbar etwa durch gestiegene Strompreise.

**Tabelle 3: Regressionsergebnisse für den logarithmierten Stromverbrauch (2006-2008)**

	Koeffizient	Standardfehler
Konstante	6,421**	0,010
2 Personen HH	0,353**	0,017
3 Personen HH	0,529**	0,020
4 Personen HH	0,603**	0,022
5 und mehr Personen HH	0,721**	0,029
Jahr 2007	-0,006	0,014
Jahr 2008	-0,035*	0,014
Wohnfläche	0,002**	0,0002
Logarithmiertes Einkommen	0,142**	0,013
Mehrfamilienhaus Dummy	-0,225**	0,014
Gebäude zwischen 1978 und 1984 gebaut	0,005	0,019
Gebäude zwischen 1985 und 1995 gebaut	-0,039*	0,018
Gebäude zwischen 1996 und 2002 gebaut	-0,075**	0,017
Gebäude zwischen 2003 und 2009 gebaut	-0,119**	0,026

\* signifikant auf dem 5% Niveau, \*\* signifikant auf dem 1% Niveau. Zahl der Beobachtungen: 6 379

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse einer Regression des Energieverbrauchs für Heizen und Warmwassererzeugung pro Quadratmeter dargestellt. Referenzhaushalt der Regression ist ein Singlehaushalt, der in einem Einfamilienhaus wohnt, das vor 1978 erbaut wurde. Man erkennt einen signifikanten Anstieg des Verbrauchs mit steigender Personenzahl, der für einen Dreipersonenhaushalt am geringsten ausfällt und bei einem Fünfpersonenhaushalt am stärksten auftritt. Auf den ersten Blick mag überraschend sein, dass der Koeffizient der Wohnfläche negativ ist, wonach eine größere Wohnfläche einen negativen Einfluss auf den Energieverbrauch je Quadratmeter hat. Dies ist jedoch mit Skaleneffekten zu erklären. Bis auf die Dummy-Variablen für die älteren Gebäude sind alle Variablen statistisch signifikant auf dem 1% Signifikanz-Niveau. Häuser, die nach 1996 errichtet wurden, haben demnach einen signifikant geringeren Energieverbrauch als ältere Häuser. (Technische Anmerkung: Vom hohen Wert der Konstanten darf man sich in diesem Fall nicht irritieren lassen. Die Konstante hat hier keinen Aussagewert, da es nun mal keinen Singlehaushalt gibt, der in einer Wohnung mit 0 Quadratmeter Wohnfläche wohnt, keinerlei Einkommen hat, etc.)

Tabelle 5 stellt die Ergebnisse einer Regression für die warmen Nebenkosten dar, zu deren Berechnung nur Haushalte herangezogen werden konnten, die zur Miete wohnen. Qualitativ ergeben sich recht ähnliche Ergebnisse wie bei der Regression für den Energieverbrauch zum Heizen und zur Warmwassererzeugung. So hat etwa die Zahl der

Personen in einem Haushalt für alle Haushaltstypen durchweg einen statistisch signifikanten Einfluss.

**Tabelle 4: Regressionsergebnisse für den Energieverbrauch für Heizen und Warmwassererzeugung je Quadratmeter (2006-2008)**

	Koeffizient	Standardfehler
Konstante	20350,84**	2913,58
2 Personen HH	27,402**	4,448
3 Personen HH	23,839**	5,284
4 Personen HH	29,500**	5,571
5 und mehr Personen HH	38,075**	6,862
Jahr	-10,066**	1,452
Wohnfläche	-0,301**	0,027
Einkommen	0,010**	0,0025
Zweifamilienhaus Dummy	20,799**	2,815
Mehrfamilienhaus Dummy	-24,073**	3,520
Gebäude zwischen 1978 und 1984 gebaut	2,665	3,757
Gebäude zwischen 1985 und 1995 gebaut	-3,880	3,652
Gebäude zwischen 1996 und 2002 gebaut	-17,104**	3,586
Gebäude zwischen 2003 und 2009 gebaut	-49,739**	4,999

\* signifikant auf dem 5% Niveau, \*\* signifikant auf dem 1% Niveau. Zahl der Beobachtungen: 4 783

**Tabelle 5: Regressionsergebnisse für die warmen Nebenkosten (2006-2008)**

	Koeffizient	Standardfehler
Konstante	48,439**	4,352
2 Personen HH	8,424**	1,841
3 Personen HH	10,208**	2,435
4 Personen HH	20,571**	3,049
5 Personen HH	5,294*	2,309
Jahr 2007	-0.184	1,729
Jahr 2008	-0.403	1,782
Wohnfläche	0,440**	0,026
Einkommen	0,0032**	0,0007
Zweifamilienhaus Dummy	-10,521**	3,974
Mehrfamilienhaus Dummy	-14,064**	3,511
Gebäude zwischen 1978 – 1984 gebaut	7,287**	2,487
Gebäude zwischen 1985 – 1995 gebaut	-2,633	2,250
Gebäude zwischen 1996 – 2002 gebaut	-0,214	2,562
Gebäude zwischen 2003 – 2009 gebaut	-21,267**	3,939

\* signifikant auf dem 5% Niveau, \*\* signifikant auf dem 1% Niveau. Zahl der Beobachtungen: 4 416

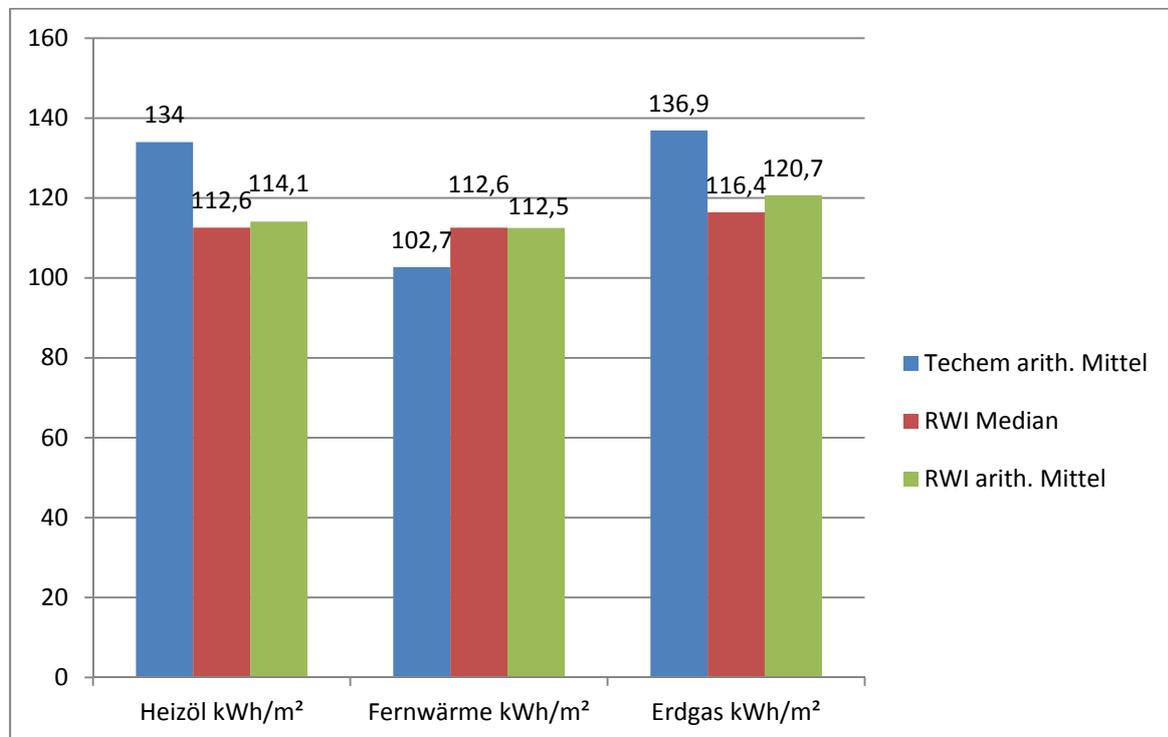
Mit Ausnahme der mitgliederstärksten Haushalte erhöht jedes zusätzliche Haushaltsmitglied die warmen Nebenkosten. Interessant ist, dass die warmen Nebenkosten signifikant höher sind für Haushalte, die in Gebäuden wohnen, die zwischen

1978 und 1984 erbaut wurden. Hingegen fallen die warmen Nebenkosten signifikant niedriger aus für Haushalte, die in relativ neuen Gebäuden wohnen, die zwischen 2003 und 2009 erbaut wurden. Abschließend muss festgestellt werden, dass nahezu sämtliche statistisch signifikanten Unterschiede verschwinden, wenn dieselbe Regression für die warmen Nebenkosten pro Quadratmeter durchgeführt wird. Auf die Darstellung dieser Regressionsergebnisse wurde hier deshalb verzichtet.

## Anhang: Vergleich mit Ergebnissen der Studie Energiewerte 2009 von Techem

Zur Einordnung der von RWI, forsa (2010) ermittelten Ergebnisse werden diese mit den Werten zum Energieverbrauch zentral beheizter Mehrfamilienhäuser zu Heizzwecken und zur Warmwassererzeugung verglichen, die von der Techem GmbH in ihrer Studie „Energiewerte 2009“ veröffentlicht wurden (Abbildung A1). Während die Größenordnungen vergleichbar sind, treten zum Teil deutliche Abweichungen auf, obwohl für die Erstellung von Abbildung A1 ausschließlich Haushalte betrachtet werden, die in einem Mehrfamilienhaus wohnen und monovalent und zentral mit Energie versorgt werden, um sinnvolle Vergleiche überhaupt zu ermöglichen.

**Abbildung A1: Energieverbrauch 2008 von in Mehrfamilienhäusern wohnenden, monovalent und zentral versorgten Haushalten im Vergleich mit den Werten Studie „Energiewerte 2009“**



So liegt der durchschnittliche Fernwärmeverbrauch der Techem-Haushalte mit einem arithmetischen Mittel von 102,7 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche 16% unter dem Wert von RWI, forsa (2010). Diese Unterschiede können durch mehrere Faktoren erklärt werden: Techem erhebt den Energieverbrauch einer Heizperiode, in diesem Fall für den Winter 2008/2009, wohingegen es explizite Aufgabe von RWI, forsa (2010) ist, den kalenderjährlichen Verbrauch zu ermitteln. Darüber hinaus ist der Umfang der Datenbasen kaum miteinander vergleichbar: Die Techem-Studie basiert auf mehreren 100 000 Beobachtungen, da Haushalte in zentral beheizten Mehrfamilienhäusern die Zielgruppe von Techem darstellen. Die in Abbildung 26 dargestellten RWI-Resultate beruhen hingegen lediglich auf wenigen hundert Beobachtungen, da solche Haushalte nur einen Teil des repräsentativen forsa-Panels darstellen. Neben systematischen

Abweichungen wegen unterschiedlichen Beobachtungszeiträumen sind zufällige Abweichungen aufgrund der Unterschiede in den Fallzahlen sehr wahrscheinlich.

## Literatur

RWI, forsa (2008), Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2005, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

RWI, forsa (2010), Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2008, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Statistisches Bundesamt (2012), Bauen und Wohnen. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/WohnsituationHaushalte2055001109004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/WohnsituationHaushalte2055001109004.pdf?__blob=publicationFile)  
Stand: 06.06.2012

Techem (2010), Kennwerte, Hilfen für den Wohnungswirt – eine Studie der Techem GmbH. [http://www.bfwberlin.de/fileadmin/user\\_upload/lfw\\_landesverbaende/LFW\\_BB/Dokumente/Daten\\_Fakten/Techem\\_Energiekennwerte\\_2010.pdf](http://www.bfwberlin.de/fileadmin/user_upload/lfw_landesverbaende/LFW_BB/Dokumente/Daten_Fakten/Techem_Energiekennwerte_2010.pdf) Stand: 06.06.2012