



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Statistik und Perspektiven

Peter Hofer, Prognos AG, August 2007

Niveau und Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs Ohm'scher Widerstandsheizungen in den Privaten Haushalten

Kurzbericht

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE

Auftragnehmer:

Prognos AG, 4010 Basel

Autor:

Peter Hofer, Prognos AG

Für den Inhalt der Studie ist allein der Autor verantwortlich.

Inhalt

- 1. Problemstellung und Zielsetzung**
- 2. Untersuchungsansatz**
- 3. Ergebnisse**
- 4. Ergänzende Erläuterung wichtiger Annahmen**

1 Problemstellung und Zielsetzung

(1) Die Diskussion um die Nutzung elektrischer Widerstandsheizungen hat nicht nur in der Schweiz Tradition. Deren starke Verbreitung rührt u.a. daher, dass zu Zeiten ausgeprägter „Nachttäler“ bei der gesamten Elektrizitätsnachfrage diese durch „Nachtstromspeicherheizungen“ aufgefüllt werden sollten, um die Stromnachfrage zu verstetigen und diese durch eine kontinuierliche Elektrizitätsproduktion decken zu können. Dies führte zu einem enormen Anstieg der elektrischen Widerstandsheizungen vor allem in den 80er Jahren, der sich in den 90er Jahren gebremst fortsetzte. Die für den Verbraucher bequeme, saubere und lange recht preiswerte Heizungsart ist jedoch unter exergetischen Aspekten (Elektrizität als exergiereichster Energieträger wird für „minderwertige“ Niedertemperaturwärme verbraucht) und im Falle einer fossilen Erzeugung auch unter umweltpolitischen Gesichtspunkten zumindest diskussionswürdig, wie die immer wieder angestrebten Verbote von Ohm'schen Widerstandsheizungen zeigen.

(2) Ein zweites kommt hinzu. Das Bundesamt für Energie BfE will stärker als bisher die Gesamtenergiestatistik dahingehend erweitern bzw. verfeinern, dass in den einzelnen Verbrauchssektoren die bisherige ausschliessliche Darstellung der Energieverbräuche nach Energieträgern durch eine funktionale Verbrauchsaufteilung nach Verwendungszwecken ergänzt wird.

(3) Damit werden zwei Ziele verfolgt. Zum einen sollen Informationen über das Niveau und die Dynamik des Elektrizitätsverbrauchs von festinstallierten Heizsystemen bereitgestellt werden, zum andern soll darüber hinaus aufgezeigt werden, in welchem Elektrizitätsseitigen Kontext diese festinstallierten Ohm'schen Heizsysteme im Haushaltssektor stehen.

(4) Im Rahmen der vor kurzem abgeschlossenen Energieperspektiven wurden Analysen und Prognosen zum gesamten Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte durchgeführt. Basierend auf diesen Arbeiten und ergänzender Berechnungen können die Elektrizitätsverbräuche von festinstallierten Ohm'schen Widerstandsheizungen berechnet werden. Basis der Berechnungen sind die von den Wohn- und Gebäudezählungen von 1990 und 2000 ermittelten Wohnungen bzw. Wohnflächen, die über Elektroheizungen beheizt werden.

(5) Der vorliegende Kurzbericht zeigt auf der Basis dieser amtlichen Daten den Verbrauch der Ohm'schen Widerstandsheizungen in der Höhe und im zeitlichen Verlauf seit Anfang der 90er Jahre bis heute. Da neben dem Elektrizitätsverbrauch der festinstallierten elektrischen Heizsysteme (in Form von

dezentralen Speicherheizungen und von zentralen Heizsystemen mit einem Warmwasserheizungsverteilsystem) entfallen jedoch auch erhebliche Verbräuche auf die kleinen portablen Ohm'schen Heizsysteme („Öfelis“ [Radiatoren, Heizlüfter, Kleinheizgeräte]), die – auch unter dem Aspekt der Netzbelastung - nicht vergessen werden sollten. Aus diesem Grunde werden die Heizstromverbräuche festinstallierter Ohm'scher Systeme als Teil des gesamten Elektrizitätsverbrauchs dargestellt. Die Basisdaten liefern auch hier die ex-post-Analysen der kürzlich abgeschlossenen Energieperspektiven.

2 Untersuchungsansatz

(1) Der Energieverbrauch der festinstallierten Ohm'schen Heizsysteme wird (in den Energieperspektiven) wie folgt ermittelt.

Ausgehend von den Volks- und Gebäudezählungen¹ werden die Wohnungsbestände nach Gebäudetypen, Altersklassen, Art der Energieversorgung sowie Art der Wohnungsnutzung² im Hinblick auf den Energieträger Elektrizität (ohne elektrische Wärmepumpen, diese werden gesondert betrachtet) nach den unten aufgeführten Kriterien analysiert. Mit Hilfe der ermittelten Gebäudeflächen (die Wohnflächen aus der Gebäude- und Wohnungszählung werden mittels gebäude- und baualtersklassenspezifischer Wohnflächen/Energiebezugsflächen-Relationen in Energiebezugsflächen transformiert), von Zusatzinformationen zur Gebäudequalität, zum Nutzerverhalten und zu den Wirkungs- bzw. Nutzungsgraden lassen sich bottom-up-mässig die Heizenergiebedarfe bzw. die Endenergieveräuche für Raumwärme ermitteln. Dabei werden neben den verbrauchsdifferenzierenden Faktoren Gebäudetyp und Baualtersklasse auch die verbrauchsdifferenzierenden Faktoren bewohnte Erstwohnungen, zeitweise bewohnte Zweit- und Ferienwohnungen sowie leer stehende Wohnungen einerseits und Einzelofen- und zentrale Heizsysteme andererseits betrachtet. Für einzelofenbefeuerte Wohnungen wurde ein Teilbeheizungsfaktor berücksichtigt, zeitweise bewohnte Zweit- und Ferienwohnungen werden dabei annahmegemäss weniger beheizt als bewohnte Erstwohnungen, leer stehende Wohnungen wiederum weniger als zeitweise bewohnte Wohnungen. Berücksichtigt wurde auch, ob der Heizwärmebedarf nur mit einem Energieträger gedeckt wird oder ob mehrere Energieträger zum Einsatz kommen.

(2) Dabei zeigt es sich, dass vor allem Elektrizität und Holz als Zweit- und Dritt-Energieträger für den Raumwärmebedarf benutzt werden. Für die Perspektiven wurden deshalb die Beheizungsstrukturen von 1990 und 2000 gegenüber der Beheizungsstrukturen, die sich bei einer ausschliesslichen Berücksichtigung der primären Heizenergieträger ergeben würde, in Richtung derjenigen

¹ 1980, 1990 und 2000. Hier wird nur der Vergleich zwischen 1990 und 2000 dargestellt.

² Altersklassen: Vor 1918, 1919-1945, 1946-1960, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990, 1991-1995, 1996-2000;
Gebäudetypen: 1+2-Familienhäuser, Mehrfamilienhäuser (=Wohngebäude mit 3 u.m. Wohnungen), Wohnungen in sonstigen (Nichtwohn)Gebäuden;

Energieversorgung: Einzelofen (Öl, Gas, Elektrizität, Holz, Kohle), Zentralheizungen (Öl, Gas, Elektrizität, Holz, Kohle, Fernwärme, Wärmepumpen, Solar). Daneben wird differenziert zwischen Wohnungen mit nur einem Energieträger für die Heizung (hier: ausschliesslich Holzbeheizt) und Wohnungen mit Zweit-/und Drittenergieträgern (hier: Wohnungen, die Holz als Zweit-/Drittenergieträger nutzen).

Art der Wohnungsnutzung/-belegung: dauerhaft bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt.

Energieträger verändert, die überdurchschnittlich als Zweit- und Drittenergieträger genutzt werden. Die Energieperspektiven arbeiteten mit dieser „integralen“ Beheizungsstruktur.

(3) Für die vorliegende Problemstellung sollte der Verbrauch der ausschliesslich mit Ohm'schen Anlagen heizenden Wohnungen /Haushalten ermittelt werden. Deshalb wurden hier die Beheizungsstrukturen wieder „aufgetrennt“.

(4) Für den Bereich elektrische Heizwärmepumpen wurden die Berechnungen der Energieperspektiven (auf Basis integraler Beheizungsstrukturen) durchgeführt. Hier werden nur die Ergebnisse der Perspektivrechnungen ohne grosse Kommentierung wiegegeben.

(5) Mit Hilfe der gleichfalls auf der Basis der Wohnungs-Gebäudezählungen ermittelten Grunddaten der Warmwasserversorgung (Anzahl Wohnungen und Bewohner, deren Warmwassersystem auf Elektrizität als Energieträger basiert, wobei für die Jahresversorgung der Mittelwert aus der Energieträgernutzung im Sommer- bzw. Winterhalbjahr benutzt wird) und zusätzlichen Annahmen über den spezifischen Warmwasserverbrauch auf Nutztemperaturniveau pro Kopf und Tag (unterschieden nach dezentralen bzw. zentralen Systemen der Versorgung) und Annahmen zu den Nutzungsgraden der Warmwassererzeugung lassen sich die Elektrizitätsverbräuche für den Warmwasserbedarf berechnen. Analog wurden die Warmverbräuche der elektrischen Brauchwasserwärmepumpen hergeleitet.

(6) Daneben werden die mit dem Betrieb der Heizanlagen (alle Zentralsysteme, Stromspeicherheizungen) verbundenen Hilfsenergieverbräuche an Elektrizität (für Pumpen, Gebläse, Brenner, Stellglieder) ausgewiesen. Das Verbrauchsvolumen wird über einen spezifischen Verbrauchswert (pro Quadratmeter Wohn- bzw. Energiebezugsfläche) unter Berücksichtigung technischer Verbesserungen und der Wohn- bzw. Energiebezugsflächenentwicklung geschätzt.

(7) Der Elektrizitätsverbrauch der übrigen Verwendungen (Kochen, Geschirrspülern, Kühlen und Gefrieren, Waschen und Trocknen, Information und Unterhaltung und sonstige Verwendungen) wurde im Rahmen der Arbeiten für die Energieperspektiven gleichfalls über bottom-up-Ansätze ermittelt. Das methodische Vorgehen und die jeweiligen

Datengrundlagen sind dokumentiert¹, so dass hier nicht weiter darauf eingegangen werden muss.

¹ Hofer, Peter (Prognos AG) Energieperspektiven 2035 - Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990-2035, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Basel/Bern , Dezember 2006

3 Ergebnisse

(1) Der Elektrizitätsverbrauch der festinstallierte Ohm'schen Heizsysteme ist – witterungs-, d.h. temperatur- und strahlungs- bereinigt - vor allem in den 80er Jahren stark angestiegen¹. Zwischen 1980 und 1990 nahm der Elektrizitätsverbrauch der ausschliesslich elektrisch heizenden Haushalte (ohne Wärmepumpen, ohne Öfelis) von rund 3.2 PJ auf 8,3 PJ zu. Zwischen 1990 und 2000 schwächte sich der Zuwachs ab, war aber mit +1,85 PJ (+22%) noch immer beträchtlich.

Tabelle 1 Elektrizitätsverbrauch Ohm'scher Widerstandsheizungen 1980 bis 2000, ohne Wärmepumpen, ohne Öfelis, in PJ

witterungsneutral	1980	1990	2000
ausschliesslich elektrizitätsbeheizt			
insgesamt	3.20	8.31	10.17
dar: Einzelofen	0.69	1.38	2.09
Zentralheizung	2.51	6.94	8.08
Elektrizität in Systemen mit 2 u.m. Energieträgern			
insgesamt	#NV	0.47	0.53
Total	#NV	8.78	10.70
mit Witterungseinfluss	1980	1990	2000
Total	#NV	8.33	9.65

(2) Hinzu kommen die Verbräuche der Wohnungen/Energiebezugsflächen bzw. Haushalte, die mit zwei oder mehr Heizsystemen /Energieträgern heizen und bei denen Elektrizität als Zweit- oder Drittenergieträger (aber nicht in Form von „Öfelis“, sondern nur als festinstallierte Systeme) eingesetzt wird. Deren Verbrauch kann auf rund ½ PJ bei leicht steigender Tendenz geschätzt werden. Dieses Verbrauchssegment ist allerdings weniger gut abgesichert, da über die Aufteilung der Energieträger bei Wohnungen mit zwei und mehr Wohnungen – ausser deren Anzahl und energieträgerspezifische Kombinationen - keine zusätzlichen Informationen hinsichtlich der Nutzungsintensitäten vorliegen.

¹ Die vorliegenden Berechnungen basieren auf temperatur- und strahlungsneutralen Angaben. Der Klima- bzw. Witterungseinfluss wird – für zentral beheizte Wohnungen - mit Hilfe kumulierter monatlicher Wirkungen von Temperatur- (Gradtage) und Strahlungsabweichungen in 1990 bzw. 2000 vom Normaljahr (Normperiode 1984/2002) ermittelt. Für die Bereinigung der Verbräuche einzelofenbasierter Systeme werden im Vergleich zu den zentralsystemen nur halb so hohe Empfindlichkeiten unterstellt.

(3) Der Elektrizitätsverbrauch, der auf ausschliesslich über Ohm'sche Widerstandsheizungen beheizte Wohnungen entfällt, konzentriert sich zu mehr als $\frac{3}{4}$ auf den Bereich Ein- und Zweifamilienhäuser. Wohnungen in Nichtwohngebäuden werden nur in geringem Umfang über Ohm'sche Widerstandsheizungen beheizt.

Tabelle 2 Elektrizitätsverbrauch Ohm'sche Widerstandsheizungen nach Gebäudetyp, ohne Elektrizität als Zweit- oder Dritt-Energie-träger, in PJ

witterungsneutraler Verbrauch	1980	1990	2000
Einzelofensystem			
insgesamt	0.69	1.38	2.09
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser	0.57	1.07	1.68
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)	0.10	0.24	0.34
Wohnungen in Nichtwohngebäuden	0.02	0.06	0.07
Zentralsystem			
insgesamt	2.51	6.94	8.08
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser	1.94	5.36	6.14
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)	0.52	1.36	1.70
Wohnungen in Nichtwohngebäuden	0.05	0.22	0.24
Total			
insgesamt	3.20	8.31	10.17
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser	2.51	6.43	7.82
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)	0.63	1.60	2.04
Wohnungen in Nichtwohngebäuden	0.06	0.29	0.30

(4) Der überwiegende Teil des Verbrauchs der ausschliesslich über Ohm'sche Widerstandsheizungen beheizten Wohnungen sind dabei bewohnte Erstwohnungen.

Deren Verbrauchsanteil liegt bei bei fast 90%; dieser hat jedoch zwischen 1990 und 2000 abgenommen. Umgekehrt hat der Verbrauchsanteil der Ohm' schen Widerstandsheizungen bei den zeitweise bewohnten Wohnungen (Zweit- und Ferienwohnungen) anteilig zugenommen. Tabelle 3 zeigt die Verbrauchsaufteilung im Detail.

Tabelle 3 Elektrizitätsverbrauch Ohm'sche Widerstandsheizungen nach Art der Wohnungsbelegung, ohne Elektrizität als Zweit- oder Drittenergieträger, in PJ

witterungsneutraler Verbrauch	1980	1990	2000
Einzelofensystem			
insgesamt	0.69	1.38	2.09
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)	0.53	1.13	1.67
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	0.15	0.23	0.39
nicht bewohnt (Leerwohnungen)	0.01	0.01	0.03
Zentralsystem			
insgesamt	2.51	6.94	8.08
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)	2.25	6.29	7.17
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	0.24	0.62	0.85
nicht bewohnt (Leerwohnungen)	0.02	0.03	0.06
Total			
insgesamt	3.20	8.31	10.17
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)	2.78	7.42	8.84
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	0.39	0.85	1.24
nicht bewohnt (Leerwohnungen)	0.03	0.04	0.09

(5) Hinter diesen Verbrauchsentwicklungen stehen folgende Veränderungen an ausschliesslich mit Ohm'schen Widerstandsheizungen beheizten Wohnungen und Wohn- bzw. Energiebezugsflächen.

Tabelle 4 Wohnungen, Wohn- und Energiebezugsflächen, die ausschliesslich elektrizitätsbeheizt sind (ohne Wärmepumpen, ohne Öfelis)

	1980	1990	2000
ausschliesslich elektrizitätsbeheizte Wohnungen (1000)			
insgesamt	96.26	223.59	235.84
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser	68.67	156.69	165.05
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)	25.59	57.67	62.52
Wohnungen in Nichtwohngebäuden	2.00	9.22	8.28
ausschliesslich elektrizitätsbeheizte Wohnflächen (Mio m2)			
insgesamt	9.01	22.87	24.81
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser	7.09	17.62	19.04
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)	1.75	4.45	5.00
Wohnungen in Nichtwohngebäuden	0.17	0.80	0.77
ausschliesslich elektrizitätsbeheizte Energiebezugsflächen (Mio m2)			
insgesamt	11.03	27.63	29.85
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser	8.62	21.10	22.69
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)	2.19	5.50	6.20
Wohnungen in Nichtwohngebäuden	0.22	1.03	0.95
ausschliesslich elektrizitätsbeheizte Wohnungen (1000)			
insgesamt	96.26	223.59	235.84
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)	70.26	171.51	170.94
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	22.88	46.46	55.01
nicht bewohnt (Leerwohnungen)	3.12	5.62	9.89
ausschliesslich elektrizitätsbeheizte Wohnflächen (Mio m2)			
insgesamt	9.01	22.87	24.81
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)	7.17	18.82	19.46
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	1.59	3.60	4.56
nicht bewohnt (Leerwohnungen)	0.25	0.45	0.79
ausschliesslich elektrizitätsbeheizte Energiebezugsflächen (Mio m2)			
insgesamt	11.03	27.63	29.85
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)	8.65	22.73	23.39
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)	2.06	4.36	5.50
nicht bewohnt (Leerwohnungen)	0.33	0.54	0.95

(6) Deutlich sichtbar ist der starke Anstieg der Wohnungen, Wohn- und Energiebezugsflächen in den 80er Jahren. In den 90er Jahren sind die Zahl der elektrisch beheizter Wohnungen und Wohn- bzw. Energiebezugsflächen zwar noch gestiegen (Wohnungen: + 5,5%, Wohnfläche +8.5%, Energiebezugsfläche +8.0%), jedoch gegenüber dem Expansionstempo der 80er Jahre eben deutlich gebremst (1980/90: Wohnungen +132%, Wohnflächen +154%, Energiebezugsflächen +151%). Die Verbreitung der Ohm'schen Widerstandsheizung als ausschliessliches Heizsystem war in den 80er Jahren im Nichtwohngebäudebereich deutlich grösser als bei Wohngebäuden. In den 90er Jahren veränderte sich dies.: rückläufige Verbreitung im Nichtwohngebäudebereich, dafür aber – im Vergleich zu den 80er Jahren - stärkere Expansion bei Mehrfamilienhäusern und bei den Zweit- und Ferienwohnungen.

(7) Diese strukturellen Veränderungen schlagen wie eingangs erwähnt unmittelbar bzw. mittelbar auf den Elektrizitätsverbrauch durch:

- Ein- und Zweifamilienhauswohnungen sind wesentlich grösser als Wohnungen in Mehrfamilienhäusern. Auch Wohnungen in Nichtwohngebäuden sind grösser als Wohnungen in Mehrfamilienhäusern.
- Ein- und Zweifamilienhäuser haben aufgrund ihrer im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern/Wohnungen in Nichtwohngebäuden ungünstigeren Oberflächen/Volumen (bzw. Oberflächen/Energiebezugsflächen)-Verhältnisse tendenziell höhere spezifische Wärmeleistungsbedarfe. Diese werden i.allg. durch das unterschiedliche Heizverhalten (unterschiedliche Vollbenutzungsstunden des Wärmeleistungsbedarf) nicht vollständig ausgeglichen, so dass die spezifischen Heizwärmebedarfe/Energiekennzahl Heizen im Ein- und Zweifamilienhaus tendenziell über den von Mehrfamilienhäusern und Wohnungen in Nichtwohngebäuden liegen.
- Jüngere Gebäude bzw. Wohnungen oder Energiebezugsflächen haben in der Regel niedrigere Heizwärmebedarfe und Energiekennzahlen als ältere Gebäude. Infolge dessen spielen die Altersstrukturen eine wichtige Rolle. Die meisten Öhm'schen Heizsysteme weisen die Gebäudealtersklassen 1981-1990 (in 2000 25.7%) und die Baualtersklasse bis 1918 (in 2000 20.8%) auf, gefolgt 1971-1990 (in 2000 17.3%) und 1919-1945 (in 2000 13.0%). Der geringsten Energiebezugsflächen, die über Öhm'sche systeme beheizt werden, finden sich in den 60er Jahren (6.5%).
- Zeitweise bewohnte Wohnungen (Zweit- und Ferienwohnungen) weisen gegenüber dauerhaft bewohnten (und entsprechend auch beheizten) Wohnungen geringere Verbräuche auf. Wie in den Energieperspektiven rechnen wir hier mit einem Teilbeheizungsfaktor von 60%.
- Nicht beheizte Wohnungen (Leerwohnungen) stehen i.allg. nicht ganzjährig leer, sondern nur temporär (anstehende Renovation, Mieterwechsel u.ä.). Deshalb dürfte deren Heizwärme- bzw. Heizenergieverbrauch nicht Null sein. Wir haben hier wie in den Energieperspektiven mit einem Teilbeheizungsfaktor von 25% gerechnet.
- Wichtig für den Elektrizitätsverbrauch einer Wohnung ist auch, wie sie beheizt wird: raumweise über Einzelöfen oder zentral in der einzelnen Wohnung/ im ganzen Gebäude. Einzelofensystem haben cet.par. niedrigere Heizwärmebedarfe als zentrale Systeme. Bei Elektroheizungen rechnen wir für 2000 bei den Einzelofensystemen – dies sind im Vergleich zu Holz- oder Kohleöfen wesentlich bequemere Systemen – mit 1240 und bei

Zentralsystemen mit 1410 „Vollbenutzungsstunden“ bei den Ein- und Zweifamilienhäusern und mit 1350 bzw. 1725 „Vollbenutzungsstunden“ bei den Mehrfamilienhäusern. Im Vergleich zu 1980 und 1990 sind diese „Vollbenutzungsstunden“ etwas höher, weil sich offensichtlich das Heizverhalten in Richtung etwas höhere Innentemperaturen verändert hat.

- Auch bei den Nutzungsgraden ergeben sich Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Systemen: bei Elektrizität haben Einzelofensysteme höhere Nutzungsgrade als Zentralsysteme, da bei ersteren die Verteilverluste des Heizwasserverteilsystems entfallen.

Bei der Berechnung der Verbräuche finden diese verbrauchsdifferenzierenden Faktoren Berücksichtigung.

(8) Die Schätzung des Verbrauchs an Elektrizität, die auf Ohm'sche Heizsysteme entfällt, welche als Zweit- oder Drittenergieträger genutzt werden, ist wesentlich schwieriger, liegen hier jedoch mit Ausnahmen der Wohnungen und Wohnflächen aus der VZ/GWZ 1990 und 2000 keinerlei Informationen vor. Wir sind bei den Schätzungen von folgenden Überlegungen ausgegangen.

Zweitenergieträger tragen beim Heizsystem – anders als beim Warmwassersystem, wo häufiger mit dem Wechsel vom Sommer auf den Winterbetrieb auch ein Wechsel des Energieträgers ansteht – nur in verhältnismässig geringem Umfang, in jedem Fall mit weniger als der Hälfte zum gesamten Heizenergieverbrauch bei. Die gilt für Drittenergieträger noch wesentlich ausgeprägter. Elektrizität dürfte hier einerseits in Form von Speicherheizungen in Einzelräumen, andererseits auch in Form festinstallierter „Heizstrahler“ (in Küche, Bad, Gästetoiletten, Hobbyräumen o.ä) eingesetzt werden, Anwendungen, die nur in den wenigsten Fällen dauerhaften Heizbetrieb erfordern.

Aus diesem Grund haben wir hier auch nur mit sehr geringen Teilbeheizungsannahmen (zwischen 10 und 20%) gerechnet.

Zu berücksichtigen ist auch, dass es – im Gegensatz zum Verbrauch an Elektrizität von Ohm'schen Widerstandsheizungen in Einzel- und Zentralanlagen – hier nicht möglich ist, den Elektrizitätsverbrauch auf Zentral- und Einzelanlagen aufzuteilen¹. Es ist u.E. aber davon auszugehen, dass es sich bei diesem Verbrauchssegment um Verbräuche in Einzelanlagen handelt.

¹ Da nur die Aufteilung des Primärenergieträgersystems nach den Kriterien Einzelofen/Zentralanlage verfügbar ist.

(9) Nachstehende Tabelle 5 zeigt die Grunddaten Wohnungen, Wohn- und Energiebezugsflächen für die Gebäude bzw. Wohnungen, in denen Elektrizität als Zweit- oder Dritt-Energie-träger eingesetzt wird.

Tabelle 5 Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Wohnungen, Wohnflächen, Energiebezugsflächen

	1980	1990	2000
Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Wohnungen (1000)			
insgesamt		94.12	90.02
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser		61.94	64.85
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)		26.65	21.60
Wohnungen in Nichtwohngebäuden		5.54	3.58
Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Wohnflächen (Mio m2)			
insgesamt		9.49	9.99
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser		6.96	7.95
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)		2.04	1.70
Wohnungen in Nichtwohngebäuden		0.49	0.34
Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Energiebezugsflächen (Mio m2)			
insgesamt		11.49	12.02
dar: Ein-/Zweifamilienhäuser		8.34	9.49
Mehrfamilienhäuser (3 u.m. Wohnungen)		2.52	2.11
Wohnungen in Nichtwohngebäuden		0.64	0.42
Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Wohnungen (1000)			
insgesamt		94.12	90.02
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)		76.13	67.78
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)		15.39	18.19
nicht bewohnt (Leerwohnungen)		2.60	4.06
Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Wohnflächen (Mio m2)			
insgesamt		9.49	9.99
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)		8.02	8.00
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)		1.24	1.63
nicht bewohnt (Leerwohnungen)		0.22	0.36
Elektrizität als Zweit- und Dritt-Energieträger - Energiebezugsflächen (Mio m2)			
insgesamt		11.49	12.02
dar: dauerhaft bewohnt (Erstwohnungen)		9.72	9.62
Zeitweise bewohnt (Zweit-, Ferienwohnungen)		1.51	1.97
nicht bewohnt (Leerwohnungen)		0.27	0.43

(10) Die übrigen Elektrizitätsverbräuche werden hier nicht kommentiert, sondern nur nachrichtlich aufgeführt.

Der Anteil der Ohm'schen Heizungen der Haushalte bzw. dem Bereich Wohnen – dieser umfasst hier auch die in der GEST dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Landwirtschaft zuzurechnenden Heizenergieverbräuche für Ferienwohnungen und der Verbräuche von Gemeinschaftszählern (Gemeinschaftsbeleuchtung, Hilfsstromverbrauch Mehrfamilienhäuser o.ä.) – am gesamten Haushaltsverbrauch dürfte in 1990 und in 2000 bei rund 15 % gelegen haben.

Zählt man den Verbrauch der Öfelis (rund 2 PJ) hinzu, so erhöht sich der Anteil entsprechend auf 18-19 %.

Tabelle 6 Der Elektrizitätsverbrauch Ohm' scher Heizungen im Kontext des gesamten Elektrizitätsverbrauchs, in PJ

	1980	1990	2000
Ohm'sche Heizungen, witterungsbereinigt		8.78	10.70
Ohm'sche Heizungen, mit Witterung		8.33	9.65
Öfelis, witterungsbereinigt		2.07	2.06
Öfelis, mit Witterung		2.00	1.90
Warmwasser, ohne WP, witterungsbereinigt		8.30	8.13
Warmwasser, ohne WP, mit Witterung		8.32	8.18
Heizungs-WP, witterungsbereinigt		0.85	1.69
Heizungs-WP, mit Witterung		0.80	1.51
Brauchwasser-WP, witterungsbereinigt		0.08	0.19
Brauchwasser-WP, mit Witterung		0.08	0.19
Hilfsenergieverbrauch Heizungen, witt.bereinigt		4.46	4.69
Hilfsenergieverbrauch Heizungen, mit Witterung		4.21	4.17
übrige Verwendungen		30.90	37.85
Total, witterungsbereinigt		55.44	65.31
Total, mit Witterung		54.64	63.45
davon. GEST Haushalte (mit Witterung)		47.67	56.15

Vom gesamten Elektrizitätsverbrauch¹ entfielen in 1990 etwa 44% und in 2000 noch rund 40% auf die Verwendungszwecke Raumheizung und Warmwasser. Daran sind Ohm'sche Widerstandsheizungen mit etwa 2/3 beteiligt.

(11) Nachstehende Tabelle 7 zeigt die Entwicklung der einzelnen Verbrauchskomponenten ausführlich für den Zeitraum 1990 bis 2006. 2006 ist dabei noch vorläufig.

¹ Der gesamte Elektrizitätsverbrauch umfasst auch die Verbräuche, die statistisch nicht den Haushalten, sondern dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Landwirtschaft zuzurechnen sind: gewerblich vermietete Zweit- und Ferienwohnungen, die über Gemeinschaftszähler erfasst und i.allg. auf die Mieter umgelegten (Kosten der) Elektrizitätsverbräuche für z.B. Gemeinschaftsbeleuchtung, Aufzüge, Hilfsenergieverbrauch Heizungen von gewerblich vermieteten Mehrfamilienhäusern u.a. Deshalb sind die hier ausgewiesenen Verbräuche grösser als die in der GEST den Haushalten zugewiesenen Elektrizitätsverbräuche.

4 Ergänzende Darstellung wichtiger Annahmen

Die detaillierte strukturelle Betrachtung des Wohnungsbestandes ist zur Ermittlung der Energieverbräuche unumgänglich, weisen die verschiedenen Altersjahrgänge, Gebäudetypen und Wohnungsnutzungen divergierende Heizwärmebedarfe und damit unterschiedliche Energiekennzahlen auf.

Energiekennzahlen oder Heizenergiebedarfe, die unbesehen (d.h. ohne Berücksichtigung dieser strukturellen Unterschiede) auf elektrizitätsbeheizte Wohnungen angewandt werden, führen zu falschen Ergebnissen.

Aus den Gebäude- und Wohnungszählungen 1980, 1990 und 2000 liegen Angaben zur Beheizungsstruktur vor. Dargestellt werden hier nur die Veränderungen 1990/2000. In den detaillierteren Anlagetabellen sind auch die Angaben für die ausschliesslich mit Widerstandsheizungen beheizten Wohnungen für das Jahr 1980 mit aufgeführt.

Bei einer Analyse des Verbrauchs sollte immer differenziert werden nach Gebäude- bzw. Wohnungsaltersklassen, nach Gebäudetypen oder -kategorien, nach Art des Beheizungssystems und nach der Art der Wohnungsnutzung.

Für den Energieträger **Elektrizität in Form Ohm'scher Widerstandsheizungen als ausschliesslich genutzter Energieträger** gilt dabei:

Baualtersklasse: Widerstandsheizungen treten sowohl in älteren wie auch in jüngeren Gebäuden auf. Am geringsten ist die Verbreitung in der Baualtersklasse 1961-1970, die grösste Zahl findet sich in 2000 in der Baualtersklasse 1981-1990.

Gebäudetyp: Widerstandsheizungen sind zu rund 70% in Ein- und zweifamilienhäusern anzutreffen. Nur rund 3% entfallen auf Wohnungen in Nichtwohngebäuden.

Heizsystem: Einzelspeicherheizungen machten 1980 31% der Wohnungen und 27% der Energiebezugsflächen aller ausschliesslich mit elektrischen Widerstandsheizungen versorgten Wohnungen aus. 1990 hatten noch 23% der Wohnungen und 20% der Energiebezugsflächen Einzelspeicher. In 2000 betrug der Einzelheizungsanteil 28% bei den Wohnungen und 25% bei den Energiebezugsflächen. Einzelsysteme sind traditionell in der Minderheit.

Art der Wohnungsnutzung: dauerhaft bewohnte Wohnungen brauchen mehr Energie als nur zeitweise oder nicht bewohnte Wohnungen. In unsere Berechnungen gehen zeitweise bewohnte Wohnungen mit 60% und „nicht bewohnte“ mit 25% des Heizwärmebedarfs einer dauerhaft bewohnten (Erst-)Wohnung ein.

1990 waren rund 35'000 bewohnte Erstwohnungen über Einzelpeicher und gut 135'000 Wohnungen über Zentralheizungen elektrizitätsbeheizt (mit einer Energiebezugsfläche von 4,03 bzw. 18,70 Mio m²). Hinzu kamen rund 15'000 zeitweise bewohnte und rund 1'400 leer stehende Wohnungen mit Elektrizitätseinzelofen und 31'000 zeitweise bewohnte sowie 4'200 leer stehende Wohnungen mit Zentralheizung mit 1,49 bzw. 3,42 Mio m² Energiebezugsfläche. Insgesamt waren dies rund 223'600 Wohnungen mit einer Wohnfläche / Energiebezugsfläche von rund 22,87 / 27,33 Mio m².

Da der Leerwohnungsbestand insgesamt sehr klein war, entfiel der überwiegende Teil dieser Wohnungen auf zeitweise genutzte Zweit- und Ferienwohnungen (Eigennutzung und Vermietung).

Ausserdem ist nach den Ergebnissen der Gebäudezählung davon auszugehen, dass in 1990 darüber hinaus in rund 94'000 Wohnungen Elektrizität als Zweit-/bzw. Drittenergieträger eingesetzt wurde. Davon entfielen fast 62'000 auf 1+2-Familienhäuser.

Im Jahr 2000 wurde in 236'000 Wohnungen ausschliesslich (Ohm'sche) Elektrizität als Heizenergieträger eingesetzt. Davon entfielen rund 171'000 auf dauerhaft bewohnte Erstwohnungen, rund 55'000 auf zeitweise bewohnte und 10'000 auf (temporär) leerstehende Wohnungen. Der weitaus grösste Teil der Wohnungen entfiel wie schon 1980 und 1990 auf 1+2-Familienhäuser (2000: 71,3%, 1990: 70,1%; 1980: 70,0 %). Nach Baualtersklassen domieren bei den ausschliesslich über den Energieträger (Ohm'sche) Elektrizität beheizten Wohnungen die Jahrgänge 1981-1990 (60'600 Wohnungen), bis 1918 (49'100 Wohnungen), 1971-1980 (40'700 Wohnungen). Deutlich geringer sind die mit Widerstandsheizungen versorgten Jahrgänge 1961-1970 (15'200 Wohnungen) und 1991-2000 (11'460 Wohnungen). Gegenüber 1990 hat die Zahl der über Widerstandsheizungen beheizten Wohnungen nicht leicht zugenommen (+12'250 Wohnungen, +1,94 Mio m² Wohnflächen, +2,22 Mio m² Energiebezugsfläche).

Der Elektrizitätsverbrauch für Raumwärme der ausschliesslich über Widerstandsheizungen beheizten Wohnungen wird mit Hilfe der aus den Zählungen ermittelten Wohn- bzw. Energiebezugsflächen, den gebäude- und nutzerspezifischen Einflüssen und Annahmen zum Nutzungsgrad ermittelt.

Die hierbei verwendeten Basisannahmen (energetische Qualität der Gebäude in Abhängigkeit vom Baualter und vom Gerätetyp)

und die nutzer- und gebäudespezifischen Annahmen fliessen in die baualterklassen und gebäudespezifischen Heizwärmebedarfe ein:

- Jüngere Gebäude weisen im allgemeinen eine bessere energetische Qualität der Gebäudehülle auf als ältere Gebäude.
- Ein- und Zweifamilienhäuser haben aufgrund der ungünstigeren Aussenflächen/Volumen- bzw. Energiebezugsflächenrelationen (EBF-) spezifische höhere Wärmeverluste.
- Bewohner von Mehrfamilienhäusern gehen „grosszügiger“ mit Energie um als Bewohner von 1+2-Familienhäusern (darum liegen die spezifischen Heizwärmebedarfe resp. Energiekennzahlen von 1+2- bzw. Mehrfamilienhäusern weit näher beieinander als es die stärker divergierenden Transmissionsverluste erwarten lassen.
- Dauerhaft bewohnte Wohnungen haben spezifisch höhere Jahresverbräuche als zeitweise genutzte, zeitweise genutzte wiederum höhere als nicht benutzte bzw. (temporär) leerstehende Wohnungen.
- Einzelofensysteme haben i. allg. niedrigere Verbräuche als zentrale Heizungssysteme. Die Differenz ist dabei tendenziell um so grösser, je „unbequemer“ das Heizsystem für den Nutzer ist. Holz- (und Kohle-) Einzelöfen sind bei der Nutzung im Vergleich zu etwa zu Öl- (deutlich) oder Gas- und Elektro-einzelheizungen (wesentlich) unbequemer und im Vergleich zu den Zentralsystemen erheblich weniger komfortabel und damit sparsamer.

Die ausgewiesenen Verbräuche der ausschliesslich mit (Ohm'scher) Elektrizität beheizten Wohnungen berücksichtigt diese Faktoren so gut wie derzeit möglich ist. Diese Einflüsse wurden bzw. werden im Rahmen der Energieperspektiven, der laufenden Arbeiten zum Heizölpanel und in den jährlichen ex-post-Analysen laufend verifiziert und überprüft, und zwar nicht nur im Hinblick auf einen, sondern auf alle Energieträger und – mit Ausnahme des Heizölpanels – auch auf alle Verwendungszwecke, nämlich Raumwärme, Warmwasser, Kochen und Elektrogeräte.

Elektrizitätsverbrauch der Ohm'schen Widerstandsheizungen in den privaten Haushalten

Ergebnis-Übersicht

Elektrizitätsverbrauch der Haushalte	1980	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	VZ/GWZ	VZ/GWZ	interpolierte Werte										VZ/GWZ	extrapolierte Werte				
Heizen (ohne Wärmepumpen, Öfelis, Hilfsenergieverbrauch)																		
ausschliesslich elektrizitätbeheizte Wohnungen, ohne Wärmepumpen (1000)	96.26	223.59										235.84						
Einzelofen	29.66	51.99										66.35						
Zentralheizung	66.6	171.59										169.49						
ausschliesslich elektrizitätbeheizte Wohnflächen, ohne Wärmepumpen (Mio m2)	9.01	22.87										24.81						
Einzelofen	2.42	4.56										6.19						
Zentralheizung	6.59	18.31										18.61						
ausschliesslich elektrizitätbeheizte Energiebezugsflächen, ohne Wärmepumpen (Mio m2)	11.03	27.63										29.85						
Einzelofen	2.98	5.51										7.45						
Zentralheizung	8.05	22.12										22.40						
Wohnungen mit Elektrizität als Zweit-/Drittenergieträger (1000)		94.12										90.02						
Einzelofen	#NV	40.16										35.54						
Zentralheizung	#NV	53.96										54.48						
Endenergieverbrauch Heizen (PJ)																		
ausschliesslich elektrizitätbeheizte Wohnungen/Flächen																		
Einzelofen	0.69	1.38										2.09						
Zentralheizung	2.51	6.94										8.08						
Elektrizität als Zusatzenergieträger	#NV	0.47										0.53						
Elektrizitätsverbrauch für die Heizung (PJ)		8.78	9.10	9.40	9.66	9.91	10.16	10.26	10.36	10.45	10.57	10.70	10.70	10.75	10.77	10.81	10.86	10.91
nachr.: Bereinigungsfaktor Witterung Elektroheizungen insgesamt		0.95	1.07	1.01	1.01	0.92	1.00	1.09	0.95	0.98	0.99	0.90	0.98	0.91	0.98	0.97	1.00	0.97
Heizungsverbrauch effektiv (PJ)		8.33	9.72	9.47	9.73	9.11	10.17	11.20	9.79	10.28	10.45	9.65	10.44	9.82	10.57	10.50	10.83	10.63
Warmwasser (ohne Wärmepumpen)																		
Wohnungen mit Warmwasserbereitung über den Energieträger Elektrizität (1000)		1009										994						
Personen mit Warmwasserbereitung über den Energieträger Elektrizität (1000)		2235	2239	2237	2229	2222	2213	2198	2179	2163	2151	2143	2155	2168	2185	2205	2207	2210
über Einzelsystem		559	537	514	490	467	443	418	392	368	344	322	313	304	295	298	298	298
Zentralsystem		1676	1702	1722	1739	1755	1770	1781	1787	1795	1807	1822	1843	1865	1890	1907	1909	1911
Endenergieverbrauch Warmwasser (PJ), witterungsbereinigt		8.30	8.33	8.34	8.33	8.32	8.30	8.27	8.21	8.17	8.14	8.13	8.18	8.24	8.32	8.37	8.34	8.29
Endenergieverbrauch Warmwasser (PJ), mit Witterungseinfluss		8.32	8.27	8.38	8.34	8.30	8.23	8.23	8.24	8.20	8.19	8.18	8.16	8.22	8.38	8.39	8.39	8.29
Kochen																		
Anzahl benutzte Kochherde (1000)		2381	2448	2522	2576	2631	2682	2719	2750	2786	2818	2854	2896	2934	2979	3026	3066	3105
Endenergieverbrauch Kochen (PJ)		4.43	4.50	4.59	4.64	4.68	4.71	4.73	4.73	4.74	4.74	4.75	4.77	4.79	4.82	4.84	4.85	4.86
übrige Verwendungen (witterungsbereinigt), PJ																		
Heizwärmepumpen		0.85	0.94	1.01	1.08	1.17	1.25	1.33	1.42	1.50	1.59	1.69	1.77	1.86	1.96	2.14	2.30	2.41
Brauchwasserwärmepumpen		0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27
Öfelis		2.07	2.15	2.12	2.10	1.98	1.88	1.89	1.89	1.80	1.79	2.06	2.13	2.01	2.04	2.10	2.20	2.18
Hilfsenergieverbrauch Heizungen		4.46	4.51	4.54	4.57	4.61	4.64	4.66	4.66	4.67	4.68	4.69	4.69	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68
restliche Anwendungen		26.47	27.05	27.63	28.23	28.82	29.33	29.86	30.35	30.90	31.73	33.10	34.05	35.01	35.97	36.80	37.63	38.31
Summe		33.93	34.75	35.41	36.10	36.71	37.24	37.89	38.48	39.04	39.97	41.73	42.84	43.78	44.88	45.97	47.07	47.85
übrige Verwendungen (mit Witterungseinfluss), PJ																		
Heizwärmepumpen		0.80	1.01	1.02	1.09	1.06	1.25	1.47	1.33	1.47	1.57	1.51	1.72	1.68	1.92	2.07	2.29	2.41
Brauchwasserwärmepumpen		0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27
Öfelis		2.00	2.23	2.09	2.11	1.78	1.88	2.02	1.85	1.77	1.75	1.90	2.06	1.86	1.98	2.08	2.23	2.18
Hilfsenergieverbrauch Heizungen		4.21	4.84	4.57	4.61	4.19	4.65	5.14	4.38	4.58	4.61	4.17	4.56	4.23	4.58	4.53	4.67	4.68
restliche Anwendungen		26.47	27.05	27.63	28.23	28.82	29.33	29.86	30.35	30.90	31.73	33.10	34.05	35.01	35.97	36.80	37.63	38.31
Summe		33.56	35.22	35.42	36.16	35.98	37.25	38.64	38.07	38.89	39.84	40.87	42.59	43.00	44.68	45.73	47.08	47.85
Endverbrauch insgesamt (PJ)		55.44	56.68	57.74	58.73	59.62	60.41	61.15	61.78	62.40	63.42	65.31	66.49	67.56	68.79	69.99	71.12	71.91
Endverbrauch effektiv (PJ)		54.64	57.71	57.86	58.87	58.07	60.36	62.80	60.83	62.11	63.22	63.45	65.96	65.83	68.45	69.46	71.15	71.63
nachrichtlich: ohne Zweit-/Ferienwohnungen, ohne elektrische Gemeinschaftsverbräuche (Abgrenzung wie GEST)																		
Endverbrauch effektiv (PJ)		47.67	50.17	50.46	51.40	50.89	52.78	54.81	53.42	54.55	55.60	56.15	58.29	58.31	60.55	61.50	62.97	63.77
z.Vgl. GEST		47.57	49.85	51.01	51.02	51.09	52.85	54.98	53.49	54.44	56.01	56.62	57.89	58.65	60.04	61.61	63.45	63.73
Abweichung Modell/Statistik		0.2%	0.6%	-1.1%	0.7%	-0.4%	-0.1%	-0.3%	-0.1%	0.2%	-0.7%	-0.8%	0.7%	-0.6%	0.8%	-0.2%	-0.8%	0.1%