



# Ersatz von Elektro- Speicherheizungen durch effiziente Brennwerttechnik

## Beschreibung eines möglichen Förderprogramms eines Energieeffizienz-Fonds

Überarbeiteter Endbericht im Auftrag der  
Hans-Böckler-Stiftung

Wuppertal,  
25. Oktober 2005

**bearbeitet von:**

Dipl.-Ing. Gerhard Wohlauf

Dipl.-Phys. Stefan Thomas

Dr. Wolfgang Irrek

- Wuppertal Institut -

Prof. Dr. Olav Hohmeyer

- Universität Flensburg -

*mit Unterstützung von:*

Cand. MBA Natalia Przhevalskaya

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen  
Forschungsgruppe Energie-, Verkehrs- und Klimapolitik  
Döppersberg 19  
42103 Wuppertal  
Tel. 0202/2492-164, -143, -129  
Fax 0202/2492-198  
Email: wolfgang.irrek@wupperinst.org,  
stefan.thomas@wupperinst.org

## 1 Anwendungsbereich / Technologiebereich

Wohngebäude mit ein bis zwei Wohneinheiten (EZFH) und mehr als zwei Wohneinheiten (WE) in Mehrfamilienhäusern (MFH) mit Elektro-Speicherheizung (Einzel-Speicher) sowie Speicherheizungen (E-Sp) in beheizten Nichtwohngebäuden vergleichbarer Größe von Gewerbe, Handel, Dienstleistung sowie der öffentlichen Hand (z.B. Schulgebäude usw.)

## 2 Zielgruppe

Eigentümer, deren Vertreter (Betreiber/Immobilienverwalter usw.) sowie indirekt auch die Mieter, Nutzer der o.a. Objekte in den Sektoren Haushalte, KMU und öffentliche Hand. Als Marktpartner das einschlägige Heizungs-Fachhandwerk sowie Fachingenieure und Energieberater.

## 3 Hintergrund

### 3.1 Ausgangssituation

Im Vergleich zu einer „Direktheizung“ (z.B. Heizstrahler, Elektroradiatoren) mit direkter Wärmeabgabe wird bei der Speicherheizung (Einzelspeicher, Fußbodenspeicherheizung) die elektrische Energie überwiegend nachts auf Vorrat in Wärme umgewandelt und für eine bedarfsgerechte Wärmeabgabe im Laufe der nächsten Stunden in einem Speichermedium (z.B. Fußboden, Magnesitspeicher) zwischengespeichert. Nach gängiger Begründung der VDEW und der Stromversorgungsunternehmen seit den 60-iger Jahren, sollten mit der Speicherheizung die typischen „Lasttäler“ der Stromversorgung in den Nachtstunden aufgefüllt werden. Für die Speicherheizung sollten also keine zusätzlichen Kraftwerke gebaut werden (RWE Bauhandbuch 2001). Vielfach wurden in der Folge in ländlichen Bereichen aber dennoch die bestehenden Lastreserven (Lasttäler) überschritten, denn die täglichen typischen Lastspitzen (Mittagszeit) verlagerten sich mitunter durch den Zubau der Speicherheizung in die Nachtzeiten<sup>1</sup>. Neue Kraftwerke und ein weiterer Netzausbau bzw. Netzverstärkungen wurden notwendig. Erst die einsetzende energiepolitische Diskussion und die zunehmenden Widerstände der späten 70er-Jahre gegen einen unkontrollierten Kraftwerks- und Netzausbau betrafen u.a. auch die energiepolitische Akzeptanz der Speicherheizung. Das zunehmende Marktangebot an umweltfreundlicheren und auch meist günstigeren Heizungsalternativen wie z.B. die Erdgas-Brennwerttechnik, verbesserte Ölheizungen - neuerdings auch die Holzpellettheizungen – in Verbindung mit thermischer Solarenergienutzung - tat ein

---

<sup>1</sup> Siehe dazu z.B. auch die Zeiten der jeweiligen Jahres-Netzhöchstlast der Energieversorgung Schwaben-Stuttgart bzw. der Badenwerke-Karlsruhe n. d. VDEW-Jahresstatistiken Anfang der 90-iger Jahre.

übriges dazu, so daß in den 80er- und 90er-Jahren in neue Gebäude nur noch im sehr geringen Umfang neue Speicherheizungen eingebaut wurden.

Die EVU setzten Ihrerseits diesem Trend selbst nur wenig entgegen, da sie ab Mitte der 80er Jahre selbst mehr auf die elektrische Wärmepumpe setzten und sich zudem verstärkt auch an regionalen Gasversorgungsunternehmen beteiligten, um so an dem gerade im ländlichen Bereich einsetzenden Erdgasboom zu partizipieren.

Nach aktuellen VDEW-Angaben lag der Verbrauch für Speicherheizungen (Einzel- und Zentralspeicher) im Jahre 2000 im Bereich Haushalte bei ca. 19,6 TWh/a und im GHD-Bereich (Gewerbe-Handel-Dienstleistungen) bei ca. 2,6 TWh/a<sup>2</sup>. Damit beträgt der stark rückläufige Verbrauchsanteil der „Elektro-Speicherheizungen“ am gesamten Strombedarf in Deutschland zur Zeit rund 22,2 TWh/a, was rund 4,3 Prozent des Gesamt-Nettoverbrauchs 2003 von ca. 520,6 TWh/a ausmacht (VDEW 2005).

Die zukünftig erwartete Entwicklung der Stromheizungen (überwiegend Speicherheizungen, zunehmend aber auch Wärmepumpen) am gesamten Wärmemarkt zeigt folgende Tabelle (vgl. dazu auch Ikarus 1994, IWU 1990, ewi/prognos 1999)

Tab. 1: Die zukünftig erwartete Entwicklung der Stromheizungen am gesamten Wärmemarkt

Beheizungsstruktur in %	1997	2005	2010	2015
Öl	34,2	32,5	31,5	30,6
Gas	41,2	46,6	48,9	50,6
Fernwärme	12,2	12,0	11,7	11,3
Strom	6,2	5,7	5,6	5,6
Übrige (Kohle usw.)	6,2	4,0	2,3	1,8

Der größte Anteil dieses Verbrauchs fällt auf Ein- und Zweifamilienhäuser – vielfach in ländlichen Bereich. Darunter fallen vor auch allem typische Altbauten (z.B. auch denkmalgeschützte Fachwerkgebäude mit Einzelofen, in denen z. Tl. wegen Denkmalschutzauflagen kein gesonderter Heiz- und Öllagerraum bzw. kein zentraler Kamin untergebracht werden konnte. Es gibt aber auch durchaus größere Mehrfamilienhäuser und öffentliche Gebäude (z.B. auch Schulen) im Bestand mit Elektrospeicherheizung. Oft hing dies auch mit besonderen werblichen Aktivitäten der lokalen bzw. regionalen Versorgungsunternehmen in Verbindung mit besonders günstigen Sondertarifen z.B. für Kommunen, Wohnungsbauunternehmen zusammen.

Inzwischen hat in den einzelnen Objekten vielfach schon ein Gerätewechsel stattgefunden; Trotz aller technischen Fortschritte, hat die Elektro-Heizung (Hauptart: so genannte Einzelspeicher im Bereich von ca. 1,5 bis 7 kW) am Markt nicht richtig Fuß fassen können. Dies haben auch neue Marketingkonzepte Anfang der 90er-Jahre z.B. die

<sup>2</sup> Die von VDEW mitgeteilten Zahlen enden im Jahre 2000; die tatsächlichen Zahlen für 2004 liegen also etwas niedriger; die prozentuale Abnahme von 1996 bis 2000 betrug ca. 7 % (VDEW 2005).

„gesteuerten Einzelspeicherheizung“ nicht weiter aufhalten können. Auch neue kompaktere Bauweisen von Einzel-Speichern - z. T. mit Ventilatoren zur „kontrollierten Wohnungslüftung“ und verbesserte Ladesteuerungen haben diesen rückläufigen Trend letztlich nicht aufhalten können.

### 3.2 Angaben zu den Markt- und Bestandsdaten:

#### 3.2.1 Marktzahlen, weitere aktuelle Marktdetails

Der Trend der Elektro-Einzelspeicher ist nach Auskunft eines renommierten Herstellers seit Jahren stark rückläufig; der jährliche Rückgang des Absatzes kann für die letzten Jahre mit etwa 10 bis 15 % angegeben werden. Die nachfolgende Marktübersicht zeigt die Marktsituation für das Jahr 2004 mit einer Darstellung der Anteile der verschiedenen Leistungsgrößen der verkauften Einzel-Speicher.

Tab. 2: Marktübersicht 2004

<b>Gesamtzahl der verkauften E-Speicher 2004:</b>	<b>103.006</b>
davon Geräte mit Leistung < 7 kW / Anteil in %	<b>ca. 7 %</b>
.....Geräte mit Leistung 4-5 kW / Anteil in %	<b>ca. 35 %</b>
.....Geräte mit Leistung 3-3,5 kW / Anteil in %	<b>ca. 25 %</b>
.....Geräte mit Leistung 2-2,5 kW / Anteil in %	<b>ca. 25 %</b>
.....Geräte mit Leistung < 2 kW / Anteil in %	<b>ca. 8 %</b>

Die überwiegende Zahl der neuen Speicher (ca. 96 %) dient heute als Ersatzbeschaffung für abgängige Altgeräte; nur noch ein sehr geringer Anteil (ca. 4%) wird in Neubauten/sanierte Altbauten eingebaut<sup>3</sup>. Auch die Anzahl der Hersteller von Einzelspeichern am Markt hat von ehemals etwa 10 auf heute nur noch 4 stark abgenommen. Diese produzieren heute teilweise auch Geräte für einzelne ehemalige Anbieter mit<sup>4</sup>.

#### 3.2.2 Angaben zum Bestand an Speicherheizungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl der Wohneinheiten (WE) mit Speicherheizungen (Einzel- u. Zentralspeicher) mit den Verbräuchen des Jahres 2004 (Ist-Stand):

<sup>3</sup> Marktzahlen/Aufteilung/Details mitgeteilt durch einen renommierten Hersteller im Dez. 2004.

<sup>4</sup> Stiebel-Eltron-Holzminden, KKW-dimplex Kulmbach, Fa. Olsberg/Olsberg, Fa. Roos, technotherm Nürnberg (Geräte: aus österreichischer Fertigung).

Tab. 3: Überblick über die Anzahl der Wohneinheiten (WE) und das Strom-Substitutionspotential

	E-Speicher 2004	
	E/ZFH (2004)	MFH (2004)
EFH: 8 E-Sp; MFH: 6 E-Sp/WE		
Anzahl der WE mit E-Speicher in 1000	565	842
Anzahl WE mit Zentral-Speicher in 1000	135	
Verbrauch in TWh/a - nur E-Speicher	9,2	7,4
Verbrauch in TWh/a-Zentral-Speicher	2,9	
Verbrauch in TWh/a - E-Speicher / nur GHD		2,6

Quelle: Eigene Berechnungen nach IWU 1990, ewi/prognos 1999, UBA 2001, VDEW 2005, eigenen Berechnungen

Die Gesamtanzahl über die elektrische Raumspeicherheizung für den Gebäudebestand zeigt im **Jahre 2000** nach VDEW-Angaben folgendes Bild (VDEW 2005)<sup>5</sup>.

Tab. 4: Die Gesamtanzahl über die elektrische Raumspeicherheizung für den Gebäudebestand im Jahr 2000

	Anlagen in 1000	Anschlusswert in MW	Verbrauch GWh
Haushalte (HH)	2.220	31.900	19.050
Landwirtschaft (zu HH)	48	845	510
Gewerbe	132	2.930	1800
Öffentliche Gebäude	30	1.560	780
Insgesamt	2.430	37.235	22.140

Die mittlere Geräteleistung - im Mittel ca. 7 E-Speicher pro Haushalt - liegt dabei in den Haushalten bei etwa 2.05 kW (E-/ZFH).

Beim Stromeinsatz handelt es sich überwiegend um sogenannte Mittellast (Steinkohlestrom). Die spezifischen Treibgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) für E-Speicherheizungen liegen nach GEMIS 3.0 zwischen 0,686 kg/kWh für den „Strommix“ und 1,041 kg/kWh für „Steinkohlestrom“ (GEMIS 1997). Der Energieumwandlungsfaktor (Verhältnis von Nutzenergie zur eingesetzten Primärenergie) kann mit etwa 0,324 angegeben werden<sup>6</sup>.

Der Anteil der im Gebäudebestand noch vorhandenen Geräte mit asbesthaltigen Bauteile - nach (RWE Bau-Handbuch 2001) sollten bis 2001 eigentlich alle ausgetauscht sein – kann vorsichtig mit **ca. 5-10 %** abgeschätzt werden<sup>7</sup>. Da nur bis etwa Ende 1977 E-Speicher mit asbesthaltigen Bauteilen eingebaut wurden, dürfte es sich also mit Blick auf die geschätzte maximale Lebensdauer von ca. 35 Jahren hierbei nur noch um einen relativ kleinen Geräteanteil handeln (Stiebel Eltron 1991, RWE Bau-Handbuch

<sup>5</sup> Die vorliegenden VDEW-Zahlen (beinhalten auch Zentralspeicher-/FB-Speicherheizungen) enden mit dem Jahr 2000; danach erfolgte keine weitere Aufzeichnung bzw. Auswertung (VDEW 2005).

<sup>6</sup> Wirkungsgrad 0,334 (=Primärenergiefaktor 2,99/n. RWE Bau-Handbuch 2001)\*0,97 (eta: Speicher)

<sup>7</sup> Dazu liegen keine belastbaren Angaben vor; auch Rückfragen beim ZVEI, ZV Hauswärmegeräte und beim Marktführer: Stiebel Eltron im Jan. 2005 erbrachten keine weitergehenden Angaben.

2001). Aktuelle Hinweise über die Verwendung von Asbest in alten Elektro-Speicherheizgeräten sowie zur Dringlichkeit des Austausches und zur Geräteentsorgung enthält das ZVEI-Merkblatt Asbest (ZVEI et al 2004).

### **3.3 Überblick: Einschlägige Normen und Empfehlungen**

Die bisherigen Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden waren in der VDI 4701, Teile 1-2/03.83 festgelegt. Diese DIN-Norm wurde am 01.10. 2004 durch die neue DIN EN 12831 abgelöst. Damit wird für alle CEN-Mitgliedsstaaten einheitlich sowohl ein vereinfachtes (für Wohngebäude bis zu drei Wohneinheiten) als auch ein ausführliches Rechenverfahren vorgegeben. In Hinblick auf die im Einzelfall durchzuführende Heizungssanierung sollte mit Blick auf eine möglichst wirtschaftliche Heizungsauslegung (Wärmeerzeuger, Rohrnetz und Heizkörper) die Durchführung einer qualifizierten Wärmebedarfsrechnung obligatorisch sein. Damit ist dann auch erst die wünschenswerte Qualitätssicherung (Heizflächen- und Rohrnetzauslegung, hydraulischer Abgleich usw.) möglich. In zwei sehr aktuellen Beiträgen sind u.a. sehr praxisnahe Empfehlungen für die künftige Konstruktion, Planung und Betrieb von Heizungsanlagen mit Brennwertkesseln dargestellt (Jagnow 2003, SBZ 2004).

### **3.4 Bestehende Hemmnisse**

Als bestehende Hemmnisse im Bereich der Gebäude mit Speicherheizungen sind bezüglich einer Heizungssanierung mit Energieträger-Substitution anzusehen:

- Unzulängliche Nutzerinnenkenntnisse bezüglich heizungstechnischen Alternativen;
- Mangel an unabhängiger gezielter Vorort-Beratung;
- Vorbehalte bezüglich erwarteter Mieterhöhung nach Modernisierung (vielfach handelt es sich um ältere bzw. sozial schwächere Mieter);
- Vorhandene Finanzierungsschwierigkeiten (oft ältere, sozial schwächere Eigentümer) in Wohngebäuden;
- Gebäudetechnische Restriktionen wie beengte Raumverhältnisse, fehlender Aufstellplatz bzw. Heizraum bezüglich des Wärmeerzeugers/Warmwasser-Boiler, fehlender Schornstein bzw. Abgasleitung sowie sonstige Vorbehalte (Baulärm, Schmutz usw.);
- Im Falle eines bestehenden Mietverhältnisses besteht auch das klassische Nutzer-Investor-Dilemma (z.B. Hauseigentümer und Pächter/Mieter);
- Unzulängliche Marktanreize hinsichtlich einer qualitätsgesicherten und energieoptimierten Heizungsalternative.

## 4 Ziel

Ziel dieses Bausteins ist es, die in diesem Gebäubebereich schlummernden Stromsparpotentiale im Bereich der installierten Elektro-Speicherheizgeräten (Nachtstromspeicherheizungen) im Austauschfalle mittels einer naheliegenden heizungstechnischen Sanierung (Substitution) in möglichst praxisnaher Weise zu erschließen. Dies soll in den Gebäuden durch die Installation von zeitgemäßen Pumpenwarmwasserheizungen (einschließlich zentraler WW-Bereitung) mit möglichst umweltschonender zentraler Wärmeerzeugung (Erdgas-/Öl-Brennwertkessel/Holzpelletkessel) nachhaltig umgesetzt werden

Darüber hinaus sollen durch eine qualifizierte Beratung auch Anreize für vielfach mögliche Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes gegeben werden (z.B zusätzliche Dämmung von ungenutzten Dachböden). Bei Installation eines modernen Wärmeverteilsystems in Verbindung mit einer möglichst nachhaltigen Wärmeerzeugung soll des weiteren durch gezielte Beratung verbunden mit Anreizen bei Planung/Ausführung eine Qualitätssicherung der jeweiligen Heizungsinstallation sichergestellt werden.

Als typische **Referenzobjekte** wurde hier neben einem **EFH** mit **120 m<sup>2</sup>** zu beheizender Wohnfläche eine **Vierzimmer-Wohnung (83,3 m<sub>2</sub>)** in einem **MFH** jeweils mit den in BGW 1999 angegebenen Nutzungs- und Verbrauchsangaben angesetzt. Als alternative Heizungssysteme wurden in Anlehnung an (BGW 1999) jeweils **Erdgas-Brennwertgeräte** mit **zentraler Warmwasserbereitung** vorgesehen<sup>8</sup>. Es wurde jeweils auch ein anteiliger Einsatz von **Holz-Pellet-Kesseln** berücksichtigt<sup>9</sup>.

Tab. 5: Überblick

EFH: 8 E-Sp (120 m <sup>2</sup> ); MFH: 6 E-Sp/WE (83,3 m <sup>2</sup> )	E/ZFH (2004)	MFH (2004)
Anzahl der WE mit E-Speicher in 1000	565	842
Anzahl WE mit Zentral-Speicher in 1000	135	
Verbrauch in TWh/a - nur E-Speicher	9,2	7,4
Verbrauch in TWh/a-Zentral-Speicher	2,9	
Verbrauch in TWh/a - nur E-Speicher / GHD		2,6
Mehrkosten Gas-BW Gt/WE in Eur	4.580	350
Mehrkosten Holz-Pelletkessel/WE-Eur	10.500	2.350
anteilige Mehrkosten/E-Speicher in Eur (Gas-BW)	573	58
Stromeinsparung pro WE in kWh	17.500	9.550
mittl. Stromeinsparung pro E-Speicher in kWh	1.932	1.932
mittlere Leistung E-Sp in kW	3,5	3,25
Anschlußleistung in kW pro WE (E-Sp)	28	19,5

<sup>8</sup> Bei fehlender Erdgasoption können prinzipiell auch die Brennstoffe Flüssiggas/Heizöl mit jeweils effizientester Wärmenutzungstechnik (=Brennwertnutzung) gefördert werden.

<sup>9</sup> Das gewählte Wärmeerzeugerverhältnis beträgt 4:1 (Erdgas-/Öl-Brennwert- zu Holzpellet-Kessel).

Pro zugrunde liegender Bezugseinheit „**Einzelspeicher**“ entstehen im Austauschfall bei „Ohnehin-Sanierung“ die angegebenen anteiligen mittleren Mehrinvestitionen für den Einbau einer Pumpenwarmwasserheizung mit zentraler WW-Bereitung<sup>10</sup>.

Nach erfolgter Sanierung ergibt sich demnach pro EFH eine Stromsubstitution von etwa 17.500 kWh/a; diese beträgt pro Wohneinheit (WE) im MFH etwa 9.550 kWh/a. Für die Stromsubstitutionen pro Speicher ergibt sich im Mittel der angegebene Wert<sup>11</sup>.

Der durchgeführte Kostenvergleich für die beiden Referenzbeispiele wurde mit den in (BGW 1999) angesetzten Verbrauchszahlen mit aktualisierten Brennstoffpreisen für Erdgas und Holzpellets unter Beachtung eines praxisnahen Brennstoffmehrverbrauchs durchgeführt. Die anteiligen Mehrkosten für die Sanierungsvariante „Holzpellet-Kessel“ (Wärmeerzeuger+Regelung und die Brennstofflagerung) bei vorausgesetztem Aufstell- bzw. Lagerraum wurde über das einschlägige Fachhandwerk erfragt.

Durch eine **Kombination aus Zuschüssen, die an eine qualifizierte Beratung gekoppelt sind, geeigneten Marketingkampagnen und einschlägigen Schulungen** sollen die eingangs beschriebenen Hemmnisse möglichst wirkungsvoll und nachhaltig überwunden werden. Die Aktivitäten sollten **mit dem Programm 1 „Sanierung des Gebäudebestands“ eng verzahnt** werden. Vor allem wenn dieses nicht zustande kommt, sollen sie mit den etablierten lokalen/regionalen Energieberatungen (Verbraucherzentralen, Stadtwerke, usw.) sowie mit den bestehenden öffentlich geförderten Gebäude-/Heizungs-Modernisierungsprogrammen gekoppelt werden.

Die Substitution der Edelenenergie Strom wirkt sich nach Sanierung neben den positiven Klimaschutzeffekten über die reduzierten Betriebskosten auch entlastend auf die Mietnebenkosten der betroffenen Haushalte (Zweite Miete) aus.

## 5 Beschreibung des Vorschlags, Hauptakteur

### 5.1 Prämien als Anreiz

In Hinblick auf die durchzuführende effiziente Heizungssanierung ist es unabdingbar, eine qualifizierte Beratung mit einer Wirtschaftlichkeitsanalyse von Alternativen sicher zu stellen. Mit Blick auf eine möglichst wirtschaftliche Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Rohrnetz und Heizkörper) erscheint die Durchführung einer qualifizierten Wärmebedarfsrechnung obligatorisch. Damit ist dann auch die angestrebte Qualitätssicherung (Heizflächen- und Rohrnetzauslegung, hydraulischer Abgleich usw.) möglich. In einem aktuellen Beitrag sind u.a. sehr praxisnahe Empfehlungen für die künftige Konstruktion, Planung und Betrieb von Heizungsanlagen mit Brennwertkesseln dargestellt (SBZ 2004).

---

<sup>10</sup> In Ergänzung zu (BGW 1999) liegt eine umfangreiche Nebenrechnung vor.

<sup>11</sup> Leichte Abweichung zur Programmkalkulation; dort wurden 1889 kWh/E-Speicher zugrundegelegt.

Als Anreize für eine wirkungsvolle/ nachhaltige Umsetzung dieses Bausteins werden auch in Anlehnung an die vergleichbaren Erfahrungen mit dem Programm zur Heizungsoptimierung des ProKlima-Fonds Hannover folgende Einzelprämien vorgeschlagen.

Pro Bezugseinheit „Einzelspeicher“ - unabhängig von Objekt: EZFH/MFH/öffentlicher Bereich - werden gefördert<sup>12</sup>:

Tab. 6: Anreizprämien

Detail	Bezugseinheit	Förderbetrag in Euro
<p><u>Phase 1:</u> Initialberatung zur Substitution mit Vorab-Check (mögliche Asbestbelastung) /Aufzeigen von Beheizungsalternativen / Grobanalyse: Variantenvergleich mit Wirtschaftlichkeitsbewertung</p> <p>Akteur: qualifizierter Energieberater/Handwerker</p> <p>Umsetzung der Investition durch Gebäudeeigentümer</p>	<b>pro installiertem Einzel-Speicher</b>	<b>70-90</b>
<p><u>Phase 2:</u> Sicherstellung einer qualifizierten Qualitätssicherung bei der Durchführung der Heizungsanierung (Wärmebedarfs-/Rohrnetzberechnung usw.; hydraulischer Abgleich)</p> <p>Akteur: Handwerker</p>	<b>pro installiertem Einzel-Speicher</b>	<b>50-60</b>
Maximale Anreiz-Summe (alle Phasen)	<b>pro installiertem Einzel-Speicher</b>	<b>125,-</b>

Die Prämien werden nach erfolgter Beratung und Investition (Phase 1) bzw. nach Umsetzung auch der Qualitätssicherung (Phase 2) auf Vorlage eines schriftlichen Nachweises (Beratungsergebnisse, Umsetzungsprotokolle, s.u.) und der Rechnungen des Energieberaters bzw. Handwerkers **an den Gebäudeeigentümer** ausgezahlt. Mit diesem Programm ist doch eine erhebliche Investition verbunden. Daher sollte in jedem Fall der Gebäudeeigentümer die Prämien erhalten, anders als beim Programm 6 zur Optimierung vorhandener Heizungssysteme.

Die **Auszahlung könnte über die lokalen Netzwerkknoten** erfolgen, die das Programm zur Altbausanierung abwickeln sollen. Für die Antragsprüfung und Auszahlung sind 10 Euro pro Einzelspeicher an zusätzlichen Kosten vorgesehen.

Die stichprobenweise Nachprüfung durch regional bestellte weitere Treuhänder (Sachverständige, Innungsmeister, Energieberater der Handwerkskammer/Vertreter der Landesfachverbände usw.) zum Zweck der Evaluierung des Programms bleibt vorbehalten.

<sup>12</sup> Mit Blick auf einzelne große Objekte (z.B. Schulen/größere MFH) sollte ggf. der Maximale Förderbetrag pro Objekt gedeckelt werden (z.B. max. Bezugsmenge: 10/20 E-Speicher pro Objekt)

Für die Beratung (Phase 1) und die optimierte Auslegung (Phase 2) sollten **standardisierte Vorgehensweisen und Unterlagen** erarbeitet werden, für den hydraulischen Abgleich sollten die Unterlagen aus Programm 6 verwendet werden. Dazu gehört z.B. die obligatorische Prüfung nach dem Typenschlüssel auf asbesthaltige Bauteile der Einzelspeicher - s. dazu auch die Empfehlungen von ZVEI et al (2004). Es könnte sinnvoll sein, für dieses Standard-Beratungspaket auch einen Festpreis oder eine Obergrenze der Kosten mit den betreffenden Verbänden der EnergieberaterInnen und des Handwerks zu vereinbaren. Dadurch würde die Kostensicherheit für die GebäudeeigentümerInnen erheblich erhöht.

Um die Kosten für die GebäudeeigentümerInnen weiter erheblich zu senken, könnte analog zum Programm des dänischen Energiesparfonds mit den Anbietern von Gas und Fernwärme ein **Nachlass auf die Anschlussgebühren** ausgehandelt werden. Begründet werden kann dieser Nachlass mit der zusätzlichen Nachfrage, die aufgrund des Programms entsteht. Auch mit dem Handwerk sollte mit diesem Argument über **Fest- oder Höchstpreise für die Installation einer Zentralheizungsanlage** im Rahmen des Programms verhandelt werden.

## 5.2 Erfolgsnachweis

Zum Erfolgsnachweis und zur Qualitätssicherung der erfolgten Optimierungsmaßnahmen wird eine Dokumentation der wichtigsten Planungsdaten mit Heizflächenauslegung, Einstellung von Thermostatventilen, Reglern, Pumpen durch die jeweiligen ausführenden Firma vorgeschlagen. Die in (Jagnow 2003) aufgeführten Checklisten mit Regeln für Planung, Ausführung und Nutzung sollten bezüglich der Umsetzung dieses Bausteins in jedem Falle genutzt werden.

Die einschlägigen Erfahrungen der beispielhaften Heizungsoptimierungs-Förderung der Klimaschutzregion Hannover können hierfür genutzt werden – s.a. [www.klimaschutz-hannover.de](http://www.klimaschutz-hannover.de) (Pro Klima 2003). Weitere nutzbare Erkenntnisse zur Qualitätssicherung finden sich in (SBZ 2004) und dürften sicherlich auch durch das einschlägige Feldprojekt in Wilhelmshaven/Umgebung unter Federführung des Institutes für Heizungs- und Klimatechnik der FH BS-Wolfenbüttel erbracht werden (s.dazu [www.optimus-online.de](http://www.optimus-online.de)).

Begleitet wird das Einzelprogramm durch eine einschlägige **Marketing-Kampagne und Schulungen**; diese sollen mit den Kampagnen für die Programme 1 und 6 integriert sowie bestehenden einschlägigen Kampagnen von dena usw. abgestimmt werden.

## 6 MarktpartnerInnen / KooperationspartnerInnen

Als **Markt- und KooperationspartnerInnen** sollten in die Erarbeitung und Umsetzung des Programms eingebunden werden: Beratende Ingenieure und deren Verbände, freie, unabhängige Energieberater, Energieagenturen, Energieberatungen der

Verbraucherzentralen, Handwerkskammern sowie Heizgerätehersteller und der Heizungsgroßhandel. Hinzu kommen Gas- und Fernwärmewirtschaft und Holzpellethersteller.

Tab. 7: Markt- und KooperationspartnerInnen

Programmbestandteil	PartnerInnen	Art der Kooperation	Ansprache
Beratung, Qualitätssicherung	Beratende Ingenieure und deren Verbände, freie, unabhängige Energieberater, Energieberatungen der Verbraucherzentralen, HandwerkerInnen	PartnerInnen setzen Bestandteil um	Über deren Verbände
Erarbeitung von Prozessen und Materialien für Beratung und Qualitätssicherung	Verbände, Fachinstitute	Gemeinsame Erarbeitung und Feldversuche	Direkt durch Fonds
Marketingkampagne	Energieagenturen, Heizgerätehersteller, Handwerkskammern, Gas- und Fernwärmewirtschaft, Holzpellethersteller	Gemeinsame Kampagne	Direkt durch Fonds oder über Kampagnenkoordinator
Schulungen	Energieagenturen, Heizgerätehersteller, Handwerkskammern	Abgestimmtes Schulungsangebot	Über Schulungskordinator

Das Programm sollte bereits in der Vorbereitungsphase eng mit den **Programmen 1** (Sanierung des Gebäudebestands) **und 6** (Heizungsoptimierung und Faktor-4-Pumpe) verknüpft werden.

Weil das Programm die Beratung und die Qualitätssicherung fördert, ergänzt es sich hervorragend mit den aktuellen **Förderprogrammen der KfW für die energetische Optimierung von Gebäuden**. Die zinsverbilligten Kredite der KfW können für die eigentliche Investition herangezogen werden.

Eine weitere Verknüpfung sollte mit den Arbeitsunterlagen für den **Gebäudeenergiepass** und allen Programmen und Kampagnen, die auf dem Gebäudeenergiepass aufsetzen, hergestellt werden.

## 7 Laufzeit

Die Projektlaufzeit umfasst den Zeitraum von 2006 bis 2010, also 5 Jahre.

## 8 Geschätzte Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung

Der derzeitige Stromverbrauch für den Betrieb von Einzelspeicherheizungen (ohne Zentral-/Fußbodenspeicher) beträgt etwa **18,8 TWh/a**, dies entspricht einer Kraftwerks-Grundlast (Tben: 7.500 h/a) von **ca. 2.500 MW**. Im Prinzip könnte 100 % dieses Stromverbrauchs durch Erdgas, Fernwärme und Holzpellets ersetzt werden.

Es wird geschätzt, dass mit dem Programm jährlich rund 600.000 der noch vorhandenen etwa 8,5 Mio. Elektro-Einzelspeicher ersetzt werden können. Dabei wird ein Mitnahmeeffekt von 100.000 der 630.000 Elektro-Einzelspeicher abgeschätzt. Pro Speicher werden knapp 1.900 kWh pro Jahr an Stromverbrauch durch rund 2.000 kWh pro Jahr an Erdgas, Fernwärme oder Holzpellets ersetzt. Da keine Erkenntnisse über den möglichen Anteil von Fernwärme und Holzpellets vorlagen, wurde für die Berechnungen nur Erdgas angenommen. Die Einsparungen sind dauerhaft.

Ein spill-over-Effekt während des Programms ist nicht zu erwarten; für die Zeit nach dem Programm könnte er durch die geschaffenen Informationen für Nachfrage- und Angebotsseite und die entwickelten Verfahren und Unterlagen durchaus entstehen, wurde aber vernachlässigt bzw. durch einen relativ niedrigen Mitnahmeeffekt während der Programmdauer berücksichtigt.

Tab. 8: Stromeinsparungen und Gasmehrverbräuche durch das Programm zur Substitution von Elektro-Speicherheizungen durch effiziente Brenntechnik

Jahr	Strom (GWh)	Gas (GWh)	Fernwärme (GWh)	leichtes Heizöl (GWh)	schweres Heizöl (GWh)	Kohle (GWh)	Summe Wärme (GWh)
2006	1.000	-1.063	0	0	0	0	-1.063
2007	2.000	-2.125	0	0	0	0	-2.125
2008	3.001	-3.188	0	0	0	0	-3.188
2009	4.001	-4.251	0	0	0	0	-4.251
2010	5.001	-5.314	0	0	0	0	-5.314
2011	5.001	-5.314	0	0	0	0	-5.314
2012	5.001	-5.314	0	0	0	0	-5.314
2013	5.001	-5.314	0	0	0	0	-5.314
2014	5.001	-5.314	0	0	0	0	-5.314
2015	5.001	-5.314	0	0	0	0	-5.314

Quelle: Wuppertal Institut 2004

Durch die Energieeinsparungen werden insgesamt über die Nutzungsdauer der Einsparmaßnahmen die Emissionen um mehr als 35 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und den Stromverbrauch um 100 TWh reduziert.

## 9 Geschätzter Finanzierungsbedarf und wirtschaftlicher Nutzen

Die Höhe der monetären Anreize ergibt sich aus der Zahl der ersetzten Elektro-Einzelspeicher und der Maximalprämie von 125 Euro pro Einzelspeicher.

Für die sonstigen Programmkosten werden angesetzt: 10 Euro pro Speicher für Antragsprüfung und Prämienauszahlung, rund 2 Mio. Euro pro Jahr für die Informations- und Motivationskampagne, rund 1 bis 1,5 Mio. Euro pro Jahr für die Entwicklung und Erprobung der Verfahren und Unterlagen für die Beratung und Qualitätssicherung sowie für Schulungen, 150.000 Euro pro Jahr für die Evaluierung und 80.000 Euro pro Jahr für eine/n ProgrammmanagerIn.

Daraus und aus der Energieeinsparung folgen die in der Tabelle dargestellten Nutzen und Kosten des Programms.

Tab. 9: Benötigte Fondsmittel sowie einzel- und volkswirtschaftliche Wirkungen des Programms zur Substitution von Elektro-Speicherheizungen durch effiziente Brennwerttechnik

Jahr	Monetäre Anreize (Mio. EUR)	Programmkosten (Mio. EUR)	Benötigte Fondsmittel (Mio. EUR)	Induzierte Investitionen (Mio. EUR)	Vermiedene Grenzkosten (Mio. EUR)	Eingesparte Energiekosten (Mio. EUR)
2006	78,7	9,4	88,1	270,7	49,1	61,6
2007	78,7	9,4	88,1	270,7	98,1	123,3
2008	78,7	9,4	88,1	270,7	147,2	184,9
2009	78,7	9,4	88,1	270,7	196,3	246,5
2010	78,7	9,4	88,1	270,7	245,4	308,1
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	245,4	308,1
2012	0,0	0,0	0,0	0,0	245,4	308,1
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	245,4	308,1
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	245,4	308,1
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	245,4	308,1
<b>Barwert über Nutzungsdauer (15 Jahre)</b>	<b>364</b>	<b>44</b>	<b>408</b>	<b>1.253</b>	<b>3.088</b>	<b>3.878</b>
<b>Volkswirtschaftlicher Nutzen-Kosten-Test</b>						<b>2,38</b>
<b>Nutzen-Kosten-Test aus der Perspektive der Programm-TeilnehmerInnen</b>						<b>4,36</b>
<b>Mittlere statische Amortisationszeit in Jahren aus Sicht der Programm-TeilnehmerInnen</b>						<b>3,12</b>

Quelle: Wuppertal Institut 2004

## 10 Auswirkungen auf das Geschlechterverhältnis

Im Einzelfall kann sich in Abhängigkeit der Brennstoffpreise für die MieterInnen eine Entlastung der Mietnebenkosten ergeben. Die Wohnbehaglichkeit dürfte nach Austausch der Speicherheizgeräte und dem Einbau einer modernen Zentralheizungssystems in der Regel gesteigert werden.

## 11 Auswirkungen auf die Energiewirtschaft und die Energieeffizienz-Wirtschaft - Arbeitsplätze, Innovationspotential und Ausstrahlung

Mit dem Programm würden die normalerweise zur Heizungserneuerung anstehenden Wohnungen mit Nachtspeicherheizungen nahezu vollständig erfasst bzw. sogar der Austausch beschleunigt. Im Hinblick auf die o.g. relativ geringe Zahl noch verkaufter Nachtspeicherheizungen von rund 100.000 pro Jahr ist von einem erheblichen Sanierungsstau auszugehen. Dieser würde durch das Programm zum Teil aufgelöst.

Mit dem Programm würden einerseits für die GebäudeeigentümerInnen die **Transaktionskosten** für die Entscheidung über eine Heizungsumstellung und deren qualitätsgesicherte Umsetzung erheblich verringert. Dazu trägt nicht nur der Zuschuss bei, sondern auch die standardisierte und qualitätsgesicherte Beratung.

In dem Maß, in dem es gelingt, mit den Anbietern von Erdgas und Fernwärme einen Nachlass auf die Anschlussgebühren und mit dem Handwerk Fest- oder Höchstpreise für die Installation einer Zentralheizungsanlage im Rahmen des Programms auszuhandeln, sinken auch die **Investitionskosten** der GebäudeeigentümerInnen möglicherweise erheblich.

Aufgrund der hohen Investitionskosten sind auch in vielen Fällen schon Heizungsanlagen im Wege des Contractings von Strom auf andere Energien umgestellt worden. Das Programm bietet also auch für die Erschließung neuer Geschäftsfelder für Energieunternehmen und die Entwicklung des Marktes für Energieeffizienz-Technologien und – Dienstleistungen Unterstützung.

Die Arbeitsplatzwirkungen des Programms sind in folgender Tabelle dargestellt. Insgesamt beträgt der Effekt netto eine Zunahme um rund 16.500 Personenjahre.

Tab. 10: Arbeitsplatzeffekte des Programms zur Substitution von Elektro-Speicherheizungen durch effiziente Brennwerttechnik in Personenjahren (2000) während der gesamten Laufzeit

	Pers. Jahre 2000
<b>Nettoeffekte</b>	
Summen der I-O-Effekte	20.433
Summen der Multiplikatoreffekte	3.220
<b>Summe der Gesamteffekte</b>	<b>23.653</b>
Gesamteffekt pro Jahr (25a)	946
Gesamteffekt pro GWh	946
Gesamteffekt pro Mill. Euro Nachfrageverschiebung	3,84
<b>Neue Nachfrage</b>	
Summen der I-O-Effekte	20.278
Summen der Multiplikatoreffekte	14.384
Summe der Gesamteffekte	34.661
<b>Verdrängte Nachfrage</b>	
Summen der I-O-Effekte	-65.792
Summen der Multiplikatoreffekte	-47.572
Summe der Gesamteffekte	-113.364
<b>Verbleibender Konsum (Delta)</b>	
Summen der I-O-Effekte	-113.364
Summen der Multiplikatoreffekte	36.409
Summe der Gesamteffekte	102.356

Quelle: Eigene Berechnungen von Prof. Dr. Olav Hohmeyer

## 12 Weiterführende Perspektiven

Vor dem Hintergrund des deutlichen Markttrends abnehmender Einzelspeicher im Gebäudebestand kann vonseiten der Hauseigentümer - insbesondere im E/ZFH-Bereich - ggf. auch eine Beheizung mittels einer elektrischen Wärmepumpenheizung favorisiert werden. Das einschlägige Beratungsangebot sollte prinzipiell daher auch diesbezügliche Nachfragen berücksichtigen und bedarfsweise darauf eingehen.

## 13 Umsetzungsschritte

Vor dem Programmstart sind in Kooperation mit den jeweiligen o.g. MarktpartnerInnen folgende Schritte erforderlich:

- Erarbeitung der Verfahren und Unterlagen für die Beratung und Qualitätssicherung;
- Konkretisierung des Prämiensystems, des Verfahrens und des Akteurs für die Auszahlung;
- Erstellung von Schulungsunterlagen;
- Ggf. Verhandlungen mit den Verbänden der MarktpartnerInnen über einen Festpreis oder eine Obergrenze der Kosten für das Standard-Beratungspaket, einen Nachlass auf die Anschlussgebühren bei Gas und Fernwärme sowie Fest- oder Höchstpreise für die Installation einer Zentralheizungsanlage im Rahmen des Programms.
- Vorbereitung der Marketingkampagne und der dafür nötigen Unterlagen.

Für diese Schritte mit Ausnahme der Preisverhandlungen sind jeweils verantwortliche Akteure durch den Fonds auszuwählen.

## 14 Quellen

BEW 1997: Leitfaden für Dimensionierung und Auswahl von Umwälzpumpen (Merkblatt). Hg.: Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW), Bern-Schweiz, 1997

BGW 1999: Heizkostenvergleich für die Altbausanierung (1. Aufl. Juli 99). Hg.: Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft, 53056 Bonn, 1999

DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teile 1-8 (12.1989)

DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau - verschiedene Teile, jeweils aktuelle Fassung u.a.  
Teil 7 (Vornorm): Luftdichtigkeit von Bauteilen und Anschlüssen - (11/1996)  
Teil 20 (Entwurf): Thermisches Verhalten von Gebäuden-Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik-Allgemeine Kriterien und Berechnungsalgorithmen

DIN 4701: Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden (Teile 1-2/03.83)

DIN 4710: Statistiken meteorologischer Daten zur Berechnung des Energiebedarfs von heiz- und raumluftechnischen Anlagen in Deutschland (01.2003). Vertrieb: Beuth-Verlag, Berlin

DIN 4751: Wasserheizungsanlagen, Teile 1-3 (02.93/10.94)

DIN EN 12831: Heizungsanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Normheizlast (08.2003, ab 10.2004 Ersatz für VDI 4701 Teil 1+2). Vertrieb: Beuth Verlag GmbH, Berlin

DIN EN 832: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden-Berechnung des Heizenergiebedarfs Wohngebäude (12/1998). Vertrieb: Beuth Verlag GmbH, Berlin

DIN V 4701: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen:  
Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung (08. 2003)

Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung (02.2004)  
PAS 1027: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand-  
Ergänzung zur 4701-12 Blatt 1 (02.2004)

- Eckert, H.D./o. Jahr: Wärmezähler-Handbuch. VWEV-Verlag , Frankfurt, 2. Auflage-o. Jahr
- EnEV 2001: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagen-  
technik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV). Verordnungstext v. 16. No-  
vember 2001
- Esdorn 1997: Erfordern hochwärmegedämmte Gebäude neue Auslegungsmethoden für Heiz-  
systeme? in HLH Nr. 6/1997, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 1997
- Ewi/prognos 1999: Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbe-  
werb und Umwelt. Bearbeitet vom ewi Köln u. der prognos AG, Basel im Auftrag des  
Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin
- Fh ISI 1999 Bericht zum Experten-Forum „Hemmnisabbau bei der rationellen Energieverwen-  
dung- Wohn- und Verwaltungsgebäude. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und In-  
novationsforschung (ISI), Karlsruhe, Februar 1999
- FvSHK NRW 2002: Die wichtigsten Anforderungen der Energieeinspar-Verordnung 2002 für  
den Praktiker. Hg.: Fachverband Sanitär Heizung Klima NRW, Düsseldorf, Febr. 2002
- GEMIS 1997: Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) - Version 3.0 - Ein  
Computer-Instrument zur Umwelt- und Kostenanalyse von Energie-, Transport- und  
Stoffsystemen. erstellt im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie,  
Jugend, Familie und Gesundheit. Darmstadt/Freiburg/Berlin 1997
- HLH 2004: Europäische Norm DIN EN 12831-Verfahren zur Berechnung der Norm-  
Heizleistung. Beitrag von C. Fischer in HLH Bd. 55 (2004)-Nr. 9-September, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf
- Ikarus 1994: Endenergiebedarf der privaten Haushalte für Raumheizung und Warmwasserbe-  
bereitung in der Bundesrepublik Deutschland (Teilbericht 5-28). Bearbeitet v. S. Kolmetz,  
U. Ostermeier, L. Rouvel, TU München, Oktober 1994. Hg.: Forschungszentrum Jülich  
GmbH, 52425 Jülich
- IWU 1990: Energieeinsparung im Gebäudebestand. Institut für Wohnen und Umwelt, Darm-  
stadt, 1990
- Jagnow 2003: Große Einsparpotentiale durch Qualitätssicherung. Beitrag in HLH Bd. 54 (2003)  
Nr. 10-Oktober.
- Öko-Haus 1998: Ordentlich eingeheizt-eine Marktübersicht von 30 Gas-Brennwertgeräten-  
durchgeführt vom Ingenieurbüro ebök, Tübingen. in ÖKÖ-Haus 04.1998, ÖKÖ-Test  
Verlag, Frankfurt, 1998
- PHI 1998/2: Heizung im Niedrigenergiehaus-ein Systemvergleich - Studie im Auftrag von  
DVGW und GFHK (Fachinformation PHI-1998/2). Hg.: Passivhausinstitut/Dr. W. Feist,  
Darmstadt, 1998
- ProKlima 2003: Handbuch zum Programm Optimierung von Heizungsanlagen/Hydraulischer  
Abgleich und CD-ROM: Hydraulischer Abgleich, Qualitätssicherung – Heizung - Version  
3.4. erstellt von proKlima u. TWW Wolfenbüttel e.V. Hg.: proKlima Hannover, 2003

- ProKlima o.Jahr: Gemeinsam Zeichen setzen - Das Projekt Klimaschutzregion Hannover stellt sich vor (Imagebroschüre/2004?): Hg.: proKlima c/o Stadtwerke Hannover/o. Jahr – Infos über [www.klimaschutz-hannover.de](http://www.klimaschutz-hannover.de) und über Hotline: 01805-62 39 77
- Recknagel/Sprenger/Schramek 2000: Taschenbuch der Heizungs- und Klimatechnik - Hg.: E. R. Schramek. Oldenbourg Verlag, 2000
- RWE Bau-Handbuch 2001: RWE Energie Bau-Handbuch. 12. Ausg. Energie-Verlag Heidelberg, 2001
- SBZ 2004: Energieanalyse auf dem Verbrauch-Energieeffizienz von Gebäuden und Gasbrennwertanlagen, Beitrag von D. Wolff, K. Jagnow, P. Teuber in SBZ Nr. 3/2005, Gentner-Verlag, Stuttgart
- Stiebel-Eltron 1991: Asbesthaltige Bauteile in Wärmespeichern älterer Bauart von Stiebel-Eltron, Malag, Buderus-Juno, Rundschreiben v. 15.02.1991 mit Typenschlüsseln usw. der genannten Hersteller. Hg.: Stiebel Eltron GmbH & Co. KG, 3450 Holzminden, 1991
- UBA 2001: Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland (FB 200 97 104). Bearbeitet vom Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie uon von DLR Stuttgart, Institut für Thermodynamik im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin 2001
- VDEW 2004: Strommarkt Deutschland-Zahlen und Fakten zur Stromversorgung (Herbst 2004). Hg.: Verband der Elektrizitätswirtschaft-VDEW e.V., Frankfurt a. Main, Oktober 2004
- VDEW 2005: Mitteilung des anteiligen Stromverbrauchs für Raumspeicherheizung 2000 (2004) von VDEW, Abtlg. „Markt und Daten“. Verband der Elektrizitätswirtschaft-VDEW e.V., Berlin (neu), Januar 2005
- VDI 2002: Regelung und Hydraulik in der Heiz- und Energietechnik (Referent: D. Wolff). Handbuch zum Seminar Febr. 2002 in Neu-Isenburg, VDI-Wissensforum, Düsseldorf, 2002
- VDI 2067: Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen, Blätter 1-4, 7, 12, 20 (jeweils aktuelle Fassung), VDI-Verlag, Düsseldorf (u.a. für Heizung, WW-Bereitung, Fernwärme, Wärmepumpen, BHKW) –
- VDI 2073: Hydraulische Schaltungen in Heiz- und Raumluftechnischen Anlagen (Entwurf/11.97)
- Wuppertal Institut/Schmitz 1996: Energiegerechtes Bauen und Sanieren - Grundlagen und Beispiele für Architekten, Bauherren und Bewohner - Hg.: Bundesarchitektenkammer. Birkhäuser Verlag, Basel, 1996
- ZVEI 2005: Anfrage hinsichtlich von Markt- und Bestandszahlen von Elektro-Einzelspeichern beim Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI), Fachverband: Elektro-Hauswärmetechnik, Frankfurt a. Main, Januar 2005
- ZVEI et al 2004: Merkblatt Asbest in alten Elektro-Speicherheizgeräten (Nachstromspeicherheizungen). Erstellt u.a. von: Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI), dem Fachverband für Energiemarketing und – Anwendung (HEA) beim VDEW, dem Zentralverband der Deutschen Elektrowerke - ZVEH e.V., VDEW Energieverlag GmbH, Frankfurt-Berlin-Heidelberg, Mai 2004