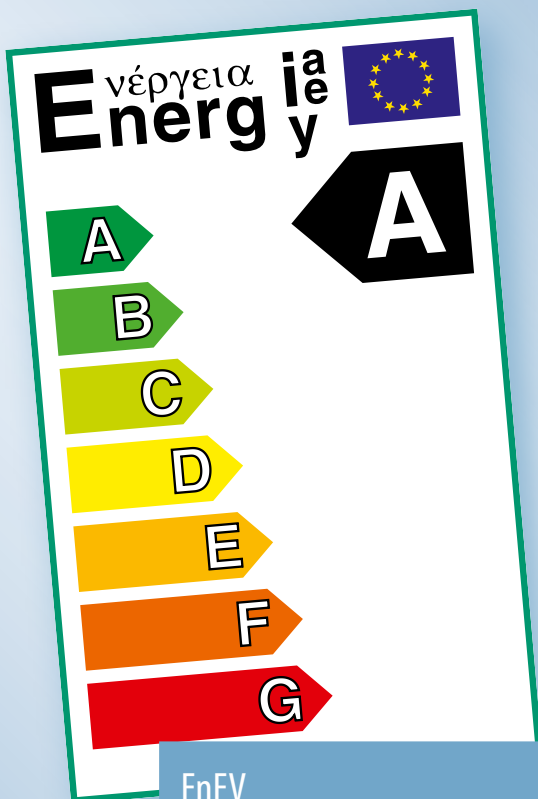


Stromsparen mit Heizungsanlagen



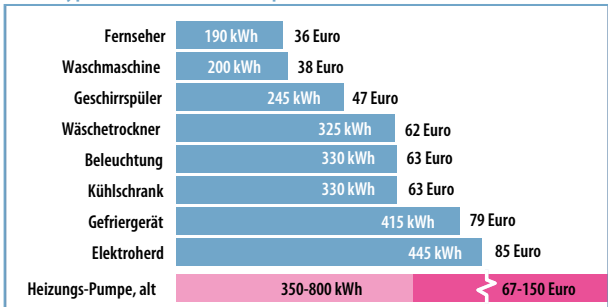
EnEV
Hocheffizienzpumpen
Planungshinweise
Lebenszykluskosten
Förderprogramme

Stromsparen mit Heizungspumpen

Bezüglich des Stromverbrauches gehören Heizungspumpen aufgrund ihrer hohen jährlichen Betriebszeit zu den „Großverbrauchern“ in Gebäuden (Bild 1).

Bei Nichtwohngebäuden, z. B. Verwaltungsgebäuden, liegt der Anteil am gesamten Stromverbrauch bei 5 bis 10 % und bei Einfamilienhäusern sogar bei bis zu 15 %. Mit regelbaren Pumpen kann der Stromverbrauch deutlich reduziert werden. So sind mit Hocheffizienzpumpen Einsparungen bis zu 80 % möglich und Stiftung Warentest (test-Heft 9/2007) schreibt, dass die Stromkosten dieser Pumpen über einen Zeitraum von 20 Jahren bei einem typischen Eigenheim lediglich 238 bis 345 Euro betragen, während eine zu große, unregelmäßige Heizungspumpe bereits nach zwei bis vier Jahren diese Kosten verursacht. *Mit der Senkung des Stromverbrauches ist natürlich auch eine Reduzierung der CO₂-Emissionen verbunden. Der durchschnittliche Wert beträgt 0,6 kg CO₂ pro kWh.*

Bild 1: typischer Stromverbrauch pro Jahr (Einfamilienhaus, 3 Pers.)*



Die selbsttätige Pumpenleistungsregelung hat darüber hinaus den Vorteil, dass

- ein zu hoher Pumpendruck vermieden wird, wie er ansonsten bei dem für Heizungsanlagen typischen Teillastbetrieb auftreten würde und
- störende Fließgeräusche in den Thermostatventilen reduziert werden (bei eingestellter Pumpenförderhöhe von 2,5 m“).

Energieeinsparverordnung EnEV

Die nächste EnEV ist bereits in Arbeit. Die Einführung der EnEV 2009 ist für Ende 2009 vorgesehen. Der wesentlichste Aspekt dieser Novellierung ist sicherlich in der nochmaligen Verschärfung der Primärenergiebedarfs-Anforderung von Gebäuden um ca. 30 % zu sehen. Der für die Heizungsumwälzpumpen zutreffende Passus lautet:

EnEV §14 Abs. 3

„In Zentralheizungen mit mehr als 25 Kilowatt Nennleistung sind die Umwälzpumpen der Heizkreise beim erstmaligen Einbau und bei der Ersetzung so auszustatten, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbsttätig in mindestens drei Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen“.

* Quelle: Zeitschrift „Test“ Nr.9 / 2007

** Empfehlung Armaturenhersteller

Zwar schreibt die EnEV erst ab einer Nennwärmeleistung von 25 kW den Einsatz einer selbsttätigen Pumpenleistungsregelung vor, aber auch im 1- und 2-Familienhausbereich – also unterhalb von 25 kW – liegt ein ganz erhebliches Strom- und CO₂-Einsparpotenzial, wenn die neueste Pumpentechnik in Form von Hocheffizienzpumpen zum Einsatz kommt. (siehe Empfehlung Stiftung Warentest, Heft „Test“ 09/2007)

Ergänzend zur EnEV-Forderung wird empfohlen, auch im kleineren Leistungsbereich (bis zu 5 kW) geregelte Hocheffizienzpumpen einzusetzen. Bezüglich der im Wärmeerzeuger integrierten Pumpen sind die sicherheitstechnischen Auflagen der Gerätehersteller zu beachten.

Zusammenfassung

Nennwärmeleistung der Heizungsanlage	Selbsttätige Pumpen-Leistungsanpassung	Bemerkung
über 25 kW	vorgeschrieben	gemäß EnEV
5 bis 25 kW	empfohlen	Verwendung von Hocheffizienzpumpen
unter 5 kW	nicht empfohlen	unwirtschaftlich nach Stand der Technik

Zu beachten: Dies gilt ...

- sowohl für Erstinstallationen als auch im Austauschfall
- sowohl für Einzel- als auch für Doppelpumpen.
- nicht, wenn sicherheitstechnische Belange des Wärmeerzeugers dem entgegenstehen, insbesondere bei Umlauf-/Kombiwasserheizern mit integrierten Pumpen.
- nicht, wenn system- oder betriebsbedingt der Förderstrom konstant ist.

Erläuterungen

Erläuterungen zur EnEV § 14 Abs. 3

- Die Leistungsregelung der Pumpe hat stufenlos oder in mindestens drei Leistungsstufen zu erfolgen. Das Ausschalten der Pumpe gilt nicht als eine Stufe.
- Die Pumpenleistungsregelung *ersetzt nicht* die korrekte Dimensionierung der Heizungsumwälzpumpe! Die in der neuen EnEV verlangten reduzierten Wärmebedarfe führen direkt auch zu kleiner dimensionierten Pumpen. Auch im Austauschfall ist die installierte Leistung zu überprüfen. Eine geringfügige Überdimensionierung von Hocheffizienzpumpen ist jedoch bei korrekter Einstellung auf den Nennlast-Bedarf nicht schädlich.
- Die Ermittlung der benötigten Pumpenleistung erfolgt nach den anerkannten Regeln der Technik mittels einer Wärmebedarfs- und Rohrnetzberechnung.
- Ist bei Altanlagen diese Berechnung nicht möglich, kann der Förderstrom V gemäß nachfolgender Tabelle festgelegt werden. Die Förderhöhe H der Pumpe ist in diesem Fall abzuschätzen und bei der Inbetriebnahme entsprechend anzupassen.

- Für den Einsatz geregelter, im Wärmeerzeuger integrierter Pumpen ist der jeweilige Hersteller verantwortlich. Dies gilt insbesondere für Umlauf-/ Kombiwasserheizer, da die Pumpen hier auch funktionsbedingte bzw. sicherheitstechnische Steuerungsaufgaben übernehmen.
- Der Einsatz von Überströmventilen kann zu Fehlfunktionen der Pumpenregelung führen und deren energiesparenden Effekt beeinträchtigen. Daher sollten bei Neuinstallationen die Überströmventile entfallen bzw. in bestehenden Anlagen dichtgesetzt werden. Dies gilt nicht, sofern sie sicherheitstechnisch für den Wärmeerzeuger erforderlich sind.
- Die regelmäßige Kontrolle von Pumpe und Regelung – insbesondere der Einstellwerte – wird empfohlen.

Überschlägige Ermittlung des Pumpenförderstromes in Heizungsanlagen

spez. Wärmebedarf je m ² Nutzfläche		spez. Volumenstrom \dot{V} je m ² Nutzfläche bei verschiedenen Temp.-Spreizungen			
Wohngebäude mit	\dot{Q}_{spez}	\dot{V}_{spez} bei $\Delta\delta = 20\text{K}$	\dot{V}_{spez} bei $\Delta\delta = 15\text{K}$	\dot{V}_{spez} bei $\Delta\delta = 10\text{K}$	\dot{V}_{spez} bei $\Delta\delta = 5\text{K}$
bis zu 2 Wohnungen	100 W/m ²	4,3 l/h	5,7 l/h	8,6 l/h	17,2 l/h
mehr als 2 Wohnungen	70 W/m ²	3,0 l/h	4,0 l/h	6,0 l/h	12,0 l/h
Niedrigenergiehaus-Standard	$\leq 40 \text{ W/m}^2$	$\leq 1,7 \text{ l/h}$	$\leq 2,3 \text{ l/h}$	$\leq 3,4 \text{ l/h}$	$\leq 6,8 \text{ l/h}$

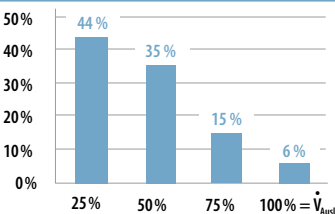
Pumpenförderstrom \dot{V}_{PU} bzw. $\dot{Q}_{\text{PU}} = A_N \cdot \dot{V}_{\text{spez}}$ [l/h]
 A_N = die zu beheizende Nutzfläche in m²

Lastprofil für Pumpen

Die Förderleistung von Umwälzpumpen muss für den 100 %-igen Lastbedarf gemäß der Wärmebedarfsberechnung ausgelegt werden: *Die Betriebspraxis von Heizungsanlagen zeigt, dass dieser 100 %-Lastfall \dot{V} 100 % (bei der regionalen Norm-Außentemperatur von -10 °C bis -18 °C) nur selten auftritt.*

Das genaue Betriebsprofil für Heizungsumwälzpumpen ist durch das sogenannte „Blauer Engel“-Lastprofil definiert. Dieses gibt die anteilige Betriebszeit der Pumpen für 4 verschiedene Volumenstromklassen an:

Lastprofil „Blauer Engel“ – anteilige Betriebszeit in %



\dot{Q} = Wärmeleistung \dot{V} = Volumenstrom

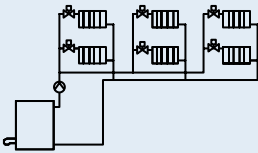
Anwendungsbeispiele – Heizkreis

Beispiele für die Anwendung von bedarfsabhängig geregelten Heizpumpen für unterschiedliche Heizkreis-Systeme

Geregelte Heizkreispumpe

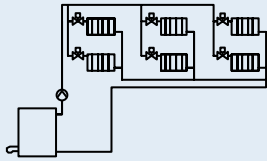
$\dot{Q}_{\text{Kreis/Anlage}} \geq 25 \text{ kW}$	ja	gemäß EnEV
$25 \text{ kW} \geq \dot{Q}_{\text{Kreis/Anlage}} \geq 5 \text{ kW}$	empfohlen	Verwendung von Hocheffizienzpumpen
$\dot{Q}_{\text{Kreis/Anlage}} < 5 \text{ kW}$	nein	

Zweirohrheizung



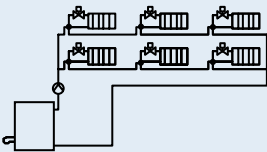
Förderstrom variabel

Tichelmann-System



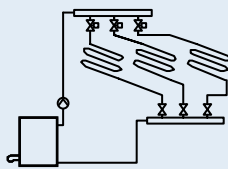
Förderstrom variabel

Einrohrheizung



Förderstrom schwach variabel

Fußbodenheizung mit Thermostat- bzw. Zonenventil



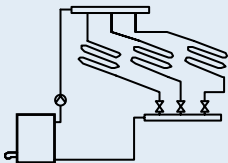
Förderstrom variabel

Geregelte Heizkreispumpe

für alle Anlagengrößen

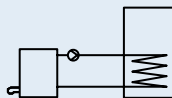
nein

Fußbodenheizung ohne Thermostat- bzw. Zonenventil



Förderstrom konstant

Speicherladekreis



Förderstrom konstant

Hydraulische Schaltbilder gelten nur zur Systemübersicht, keine Vollständigkeit bezüglich Armaturenausstattung.

Anwendungsbeispiele – Kesselkreis

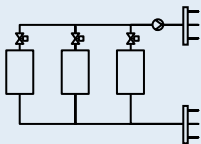
Beispiele für die Anwendung von bedarfsabhängig geregelten Heizungspumpen für unterschiedliche Kesselkreis-Systeme

Geregelte Kesselkreispumpe

für alle Anlagengrößen

nein

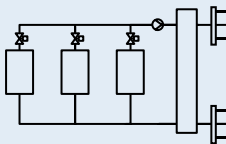
Mehrkesselanlage



Förderstrom variabel*

*) Aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll durch unangemessenen hohen Regelaufwand (§ 25, EnEV).

Mehrkesselanlage



Förderstrom konstant

Geregelte Kesselkreispumpe

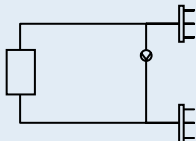
$\dot{Q}_{\text{Anlage}} \geq 25 \text{ kW}$

ja

$\dot{Q}_{\text{Anlage}} < 25 \text{ kW}$

empfohlen

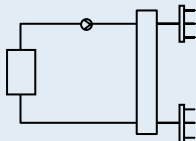
Einkesselanlage



Förderstrom variabel*

*) Aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll durch unangemessenen hohen Regelaufwand (§ 25, EnEV).

Einkesselanlage



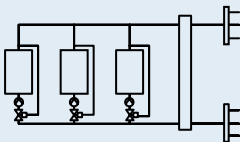
Förderstrom konstant

Geregelte Kesselkreispumpe

für alle Anlagengrößen

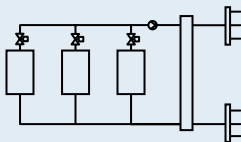
nein

Mehrkesselanlage



Förderstrom variabel

Mehrkesselanlage



Förderstrom variabel

Hydraulische Schaltbilder gelten nur zur Systemübersicht, keine Vollständigkeit bezüglich Armaturenausstattung.

Raumluftechnische Anlagen

Abhängig von der hydraulischen Schaltung werden auch für RLT-Anlagen bei variablem Förderstrom geregelte Umwälzpumpen empfohlen!

Weitere – hier nicht aufgeführte – hydraulische Schaltungen von Heizungssystemen unterliegen natürlich ebenfalls der EnEV, §14 (3), wonach in Heizkreisen ab 25 kW Nennleistung regelbare Pumpen einzusetzen sind.

Die für den Nennlastfall geplante Spreizung $\Delta\delta$ wird tatsächlich nur an wenigen Tagen erreicht, da die Heizungsanlage überwiegend im Teillastbetrieb gefahren wird (Bild 2). Der sehr hohe Teillast-Anteil resultiert aus der Drosselung des Förderstromes durch die Thermostatventile, die auf den jeweiligen – oftmals reduzierten – Wärmebedarf reagieren. Dadurch variiert zwangsläufig der hydraulische Betriebspunkt.

Hinzu kommt, dass bei der Rohrnetzberechnung oftmals durch verwendete Sicherheitszuschläge eine zu große Pumpenleistung ermittelt wird.

Pumpenauswahl: Liegt der ermittelte Nennlast-Betriebspunkt zwischen zwei Pumpenkennlinien, so ist immer *die kleinere Pumpe* zu wählen.

Nur mit leistungsgeregelten Pumpen ist in diesen sowohl „überdimensionierten“ als auch förderstromvariablen Systemen eine Anpassung an den tatsächlichen hydraulischen Bedarf sicherzustellen. Der Vorteil ist eine wesentlich geringere elektrische Leistungsaufnahme bzw. ein reduzierter Stromverbrauch (Bild 3).

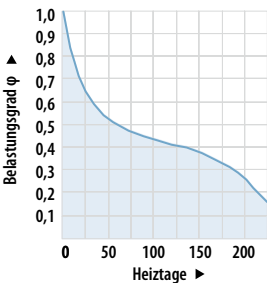
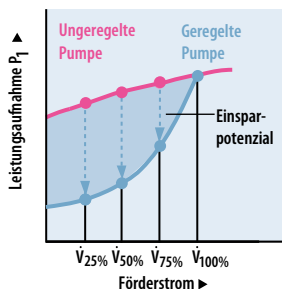
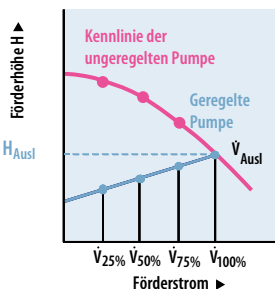


Bild 2: Belastungsgrad einer Heizungsanlage

Bild 3: Reduzierte Leistungsaufnahme



Stufenlose Differenzdruckregelung

Die bedarfsabhängige Leistungsregelung wird üblicherweise mittels stufenloser Drehzahlvariation realisiert und als Δp -Differenzdruckregelung ausgeführt. Diese Ausführung bietet die Gewähr, dass eine unmittelbare Reaktion auf Laständerungen erfolgt und immer die notwendige Pumpenleistung der Heizungsanlage zur Verfügung gestellt wird. Andere Regelgrößen für die Pumpenleistungsregelung sind ebenfalls möglich, z.B. T oder ΔT . Hierzu sind die detaillierten Unterlagen der Pumpenhersteller zu beachten.

Der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage

Unabdingbar für einen störungsfreien und wirtschaftlichen Betrieb der Heizungsanlage ist der hydraulische Abgleich der Anlage. Die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs ist für Neuanlagen vorgeschrieben (VOB Teil C bzw. DIN 18 380). Darüber hinaus ist er ebenso sinnvoll, wenn an Altanlagen wesentliche Änderungen durchgeführt werden. Überdies hat die KfW den hydraulischen Abgleich ebenfalls zum Bestandteil ihrer Förderbedingungen gemacht. Egal ob Altbausanierung oder Neubau – eine vom Fachhandwerker bestätigte Erklärung muss vorgelegt werden.

Energie-Einsparung

Das Energie-Label für Heizungspumpen

Im Jahr 2005 wurde von den europäischen Pumpenherstellern ein Energie-Label* für Heizungsumwälzpumpen eingeführt. Ähnlich dem bekannten Label für Haushaltsgeräte, werden die Pumpen mit Energieklassen „A“ bis „G“ deklariert. Die Klasse „A“ steht für den niedrigsten und die Klasse „G“ für den höchsten Energiebedarf. Den Mittelwert – ermittelt anhand der Leistungswerte der Pumpen des Jahres 2004 – bildet die Klasse „D“ als Referenzwert PREF. Die Klassen selbst werden aus dem Energie-Effizienz-Index (EEI) abgeleitet, indem die durchschnittliche Leistung einer Pumpe P_{AVG} in Verhältnis zur Referenzleistung P_{REF} gesetzt wird :

$$\text{Energie-Effizienz-Index EEI} = \frac{P_{AVG}}{P_{REF}}$$

Klasse	Energy Efficiency Index – EEI
A	$EEI < 0,4$
B	$0,4 \leq EEI < 0,6$
C	$0,6 \leq EEI < 0,8$
D	$0,8 \leq EEI < 1,0$
E	$1,0 \leq EEI < 1,2$
F	$1,2 \leq EEI < 1,4$
G	$1,4 \leq EEI$

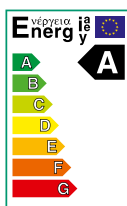


Bild 4: Aufteilung der Klassen und Angabe der Grenzen

Hohe Energieeinsparung bei Einsatz von A-Klasse Pumpen

Bei gleicher hydraulischer Leistung hat eine typische Pumpe der Klasse „A“ (EEI etwa 0,3) einen etwa dreimal niedrigeren Energiebedarf als eine Pumpe der Klasse „D“ mit einem EEI von etwa 0,9.

Betriebskosten und Wirtschaftlichkeit

Parallel zur Senkung des Energieverbrauches und der CO₂-Emissionen reduzieren sich auch die Betriebskosten der Pumpe. Durch das hohe Einsparungspotenzial werden die höheren Anschaffungskosten der leistungsgeregelten Pumpe oftmals schon nach kurzer Zeit wieder amortisiert.

Die allgemeinen Erfahrungswerte ergeben bei Hocheffizienzpumpen mit selbsttätiger Leistungsanpassung (auch in kleineren Anlagen) häufig Amortisationszeiten von weniger als 5 Jahren.

Bild 5: Stromverbrauch von Pumpen im Ein- und Mehrfamilienhaus

Gebäude	Ein-Familienhaus	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1982	1982
Wohnfläche	150 m ²	6 x 80 m ²
Heizwärmebedarf	150 kWh pro m ² a	110 kWh pro m ² a
Wärmeerzeuger	Niedertemp.-Gerät 70°C/55°C	Brennwert-Gerät 70°C/55°C
Pumpe, alt (Klasse „D“) – ungergelt – Drehzahl-Handscharter		
Nennleistung P _{1,max}	ca. 70 Watt	ca. 110 Watt
Jahresenergiebedarf	ca. 404 kWh	ca. 556 kWh
Pumpe, neu (Klasse „B“) –elektronisch geregelt		
Nennleistung P _{1,max}	ca. 45 Watt	ca. 75 Watt
Jahresenergiebedarf	ca. 175 kWh	ca. 305 kWh
Pumpe, neu (Klasse „A“) –Hocheffizienzpumpe		
Nennleistung P _{1,max}	ca. 30 Watt	ca. 55 Watt
Jahresenergiebedarf	ca. 82 kWh	ca. 131 kWh

* Das Energielabel wird verwendet für „Stand-Alone“-Heizungsumwälzpumpen (= Pumpe, die nicht im Wärmeerzeuger integriert ist) der Bauart „Nassläufer“ bis zu einer elektrischen Leistung von 2.500 Watt.

Lebenszykluskosten

Die Lebenszykluskosten beinhalten *alle Kosten*, die ein Gerät während seiner Nutzungszeit verursacht.

Dies bedeutet, dass neben den Investitionskosten (Anschaffung) auch noch weitere Kosten, z. B. für die Inbetriebnahme (Montage), den Betrieb (Energie und Wartung) sowie die Stilllegung (Demontage, Entsorgung) berücksichtigt werden. Für Pumpen – und hier insbesondere für die im Feld immer noch am weitesten verbreiteten unregelmäßig betriebenen Heizungsumwälzpumpen – zeigt sich die Besonderheit, dass die Stromkosten mit 80 % oder mehr den weitaus größten Kostenbestandteil bilden (Bild 7).

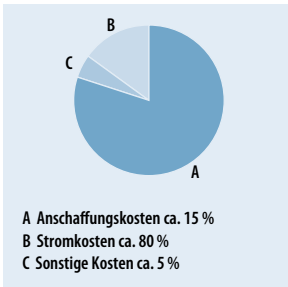
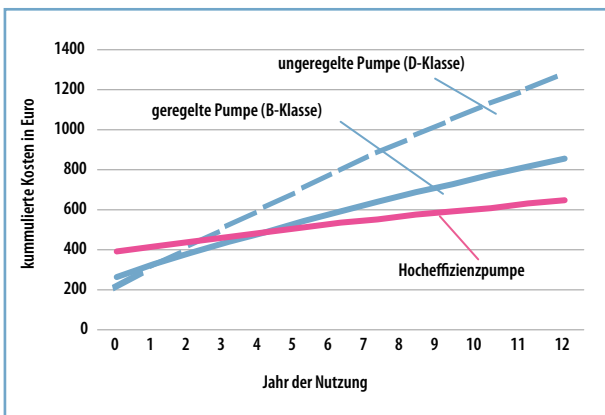


Bild 6: Anteil der Stromkosten an den gesamten Lebenszykluskosten

Die Betrachtung der Lebenszykluskosten ist somit eine vorteilhafte Methode zur Findung der effektiv günstigsten Lösung. Am Beispiel der Pumpe für ein Mehrfamilienhaus (Daten aus Bild 6) wird dies sehr anschaulich aufgezeigt (Bild 8). Während die Anschaffungskosten für eine Hocheffizienzpumpe zunächst höher liegen als bei den beiden anderen Pumpen, kehrt sich das Bild spätestens nach 4–5 Jahren um. Am Ende der angenommenen Nutzungszeit hat die Hocheffizienzpumpe die geringsten Gesamtkosten verursacht.

Bild 7: Verlauf der Lebenszykluskosten von Heizungsumwälzpumpen



Marktanreizprogramm

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat im Dez. 2007 das Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien erlassen.

Die Förderrichtlinie für das Jahr 2009 liegt noch nicht vor. Damit gelten die Förderrichtlinien vom 05.12.2007 (Aktualisierung 2008) so lange fort, bis die neue Richtlinie in Kraft tritt.

Das Ziel der Förderung ist, den Absatz von Technologien der erneuerbaren Energien im Markt durch Investitionsanreize zu stärken und deren Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Ein Bestandteil des Förderprogramms sind Umwälzpumpen in Solaranlagen oder Heizungsanlagen. Damit werden besonders effiziente Pumpen durch einen Investitionszuschuss gefördert.

a) Solarkollektorpumpen

Die Förderung beträgt 50 Euro pro Pumpe unabhängig von der Anzahl der Pumpen pro Anlage. Als besonders effiziente Solarkollektorpumpen gelten Pumpen in permanent erregter EC-Motor Bauweise.

b) Heizungsumwälzpumpen

Die Umwälzpumpen müssen Bestandteil eines hydraulisch und regeltechnisch optimierten Heizungssystems sein, das mit voreinstellbaren Thermostatventilen an den Heizkörpern und ggf. mit weiteren Abgleicharmaturen ausgestattet ist. Die Förderung beträgt 200 Euro pro Heizungsanlage. Als besonders effiziente Umwälzpumpen gelten Pumpen, die die Bedingungen des freiwilligen Energielabels der Klasse „A“ der Pumpenhersteller erfüllen. Ein Nachweis über den gemäß VOB/C - DIN 18 380 durchgeführten hydraulischen Abgleich ist vorzulegen.

Beantragung von Fördermitteln

Die genauen Förderrichtlinien bzw. auch weitere Informationen, sowie die Antragsformulare können bei der zuständigen Stelle – dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) – eingeholt werden.

Anschrift:

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Frankfurter Straße 29-35
65760 Eschborn

oder

Postfach 51 60, 65726 Eschborn
Internet: www.bafa.de

Das Merkblatt wurde gemeinsam erarbeitet und zusammengestellt vom Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Nordrhein-Westfalen und den im Arbeitskreis Heizungspumpen der Fachgemeinschaft Pumpen zusammengeschlossenen Pumpenhersteller.



KSB AG, Frankenthal



Grundfos GmbH, Erkrath



Pumpen Intelligenz.

WILO SE, Dortmund