

Verbrauchsabhängige Steuerung von Zirkulationspumpen

Baqu GmbH

Zum 1. Februar 2002 ist die neue Energiesparverordnung (ENEV) in Kraft getreten. Sie stellt eine Zusammenfassung der bisher gültigen Verordnungen (Wärmeschutzverordnung und Heizungsanlagenverordnung) dar. Dies hat zur Folge, dass Gebäude nicht wie bisher allein nach dem Wärmeschutz sondern nach ihrem Primärenergiebedarf beurteilt werden. Hierbei spielt die Bewertung des eingesetzten Heizungssystems eine entscheidende Rolle. Als Folge daraus werden zukünftig verstärkt bereits bekannte Techniken zur Energieeinsparung endlich in die Praxis umgesetzt werden.

Neben Vorschriften zur elektronischen Regelung der Förderpumpen enthält die ENEV jetzt auch die Vorschrift Zirkulationspumpen mit Einrichtungen zur Ein-Ausschaltung zu versehen. Auf die technische Ausführung dieser "Ein-Ausschaltung" wird in der ENEV nicht näher eingegangen. Bisher wurden Zirkulationspumpen allenfalls mit einer Schaltuhr ausgerüstet. Diese Uhr schaltete die Zirkulation meistens zu den drei Hauptverbrauchszeiten des Tages ein. In vielen Anlagen laufen die Pumpen noch immer ganzjährig durch. Die Aufnahme der Ein-Ausschaltung von Zirkulationspumpen in die ENEV ist zu begrüßen, da vielen Verbrauchern die Größenordnung der Energieverschwendung durch ganzjährig oder zeitgesteuert laufende Pumpen nicht bekannt ist. Allerdings wäre angesichts der relativ unkomplizierten technischen Lösungsmöglichkeiten zur direkten verbrauchsabhängigen Steuerung eine Präzisierung des "wie denn" in der neuen ENEV wünschenswert gewesen.

Unser Unternehmen bietet Zirkulationsautomaten schon seit 1987 dem Markt an. Wir sind der Auffassung, dass eine Schaltuhrsteuerung der Zirkulationspumpe keine optimale Maßnahme darstellt. Der Verbraucher ist, wie die nachstehenden Zahlen zeigen, damit nicht sonderlich gut beraten. Es bleibt uns als Hersteller unverständlich, warum dennoch viele Heizungs- und Installationsunternehmen noch immer schaltuhrgesteuerte Pumpen einsetzen. Das hat offenbar auch etwas mit dem zu geringen Kenntnisstand vieler Menschen über die tatsächlichen Größenordnungen selbst relativ gering erscheinender Einspareffekte in versorgungstechnischen Anlagen zu tun. Wenn schon Umweltargumente im Vordergrund der Diskussion stehen, dann hätte man eine verbrauchsabhängige Steuerung von Zirkulationspumpen schon seit 1987 vorschreiben können. Die Technik dazu war vorhanden. Geht man von nur 300 Litern Ölersparnis pro Jahr und Anlage aus, hätten in 10 Jahren je 1 Million Anlagen rund 3 Millionen Kubikmeter Heizöl nicht verbrannt werden müssen. Die verbrauchsabhängig gesteuerte Pumpe spart im Einfamilienhaus 1 Brenner-Volllaststunde am Tag ein. Dieser Wert ist ein durchschnittlich gemessenes Ergebnis.

Wie sinnvoll eine echte verbrauchsabhängige Steuerung schon in einer einfachen Standardanlage ist, zeigen die nachstehenden Zahlen:

1. Ganzjahresbetrieb (Die Pumpe läuft 8.760 Stunden)

Pumpenleistung 40 Watt
Strompreis 0,17 €/kWh

Jahresstromverbrauch: 0,04 kW * 8.760h = 350,40 kWh
Jahresstromkosten : 350,4 kWh * 0,17€/kWh = 59,57 Euro

Heizenergieanteil : 1*) kW * 8.760h = 8.760 kWh

*) In der Zirkulation gemessener Verlust

Jahres-Heizkostenanteil bei:

Öl-Heizung : 8.760 kWh / 10 kWh/Liter * 0,80€ /Liter = 700,80€
Gas-Heizung : 8.760 kWh / 9,42kWh/m³ 0,75€/m³ = 697,45€
E-Heizung : 8.760 kWh * 0,17€/kWh = 1.489,20€

2. Betrieb mit Schaltuhr

Wird eine Schaltuhr eingesetzt, reduziert sich die Jahresbetriebszeit auf etwa **3.285 Stunden** (täglich 3 Perioden a 3 Stunden).

Ohne auf die sich etwas ändernden Verlustbedingungen gegenüber dem Ganzjahresbetrieb einzugehen, ergeben sich dann die Verbrauchswerte im Verhältnis der Nutzungszeiten wie folgt:

Pumpenleistung 40 Watt
Strompreis 0,17 €/kWh

Jahresstromverbrauch: 0,04 kW * 3.285 h = **131,40 kWh**
Jahresstromkosten : 131,40 kWh * 0,17€/kWh = **22,33 Euro**

Heizenergieanteil : 1*) kW * 3.285kW = **3.285 kWh**

*) In der Zirkulation gemessener Verlust

Jahres-Heizkostenanteil bei:

Öl-Heizung : 3.285 kWh / 10 kWh/Liter * 0,80€ /Liter = **262,80€**
Gas-Heizung : 3.285 kWh / 9,42kWh/m³ * 0,75 €/m³ = **261,54 €**
E-Heizung : 3.285 kWh * 0,17€/kWh = **558,45 €**

3. Betrieb mit Zirkulationsautomat

Wird ein Zirkulationsautomat eingesetzt, reduziert sich die Jahresbetriebszeit auf maximal **730 Stunden** (täglich max. 2 Stunden).

Ohne auf die sich etwas ändernden Verlustbedingungen gegenüber dem Ganzjahresbetrieb einzugehen ergeben sich dann die Verbrauchswerte im Verhältnis der Nutzungszeiten wie folgt:

Pumpenleistung 40 Watt
Strompreis 0,17 €/kWh

Jahresstromverbrauch: 0,04 kW * 730 h = **29,20 kWh**
Jahresstromkosten : 29,90 kWh * 0,17€/kWh = **5,08 Euro**

Heizenergieanteil : 1*) kW * 730 kW = **730 kWh**

*) In der Zirkulation gemessener Verlust

Jahres-Heizkostenanteil bei:

Öl-Heizung : 730 kWh / 10 kWh/Liter * 0,80€ /Liter = **58,40 €**
Gas-Heizung : 730 kWh / 9,42kWh/m³ * 0,75€/m³ = **58,12 €**
E-Heizung : 730 kWh * 0,17€/kWh = **124,10 €**

Auf Seite 5 sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengefaßt dargestellt. Die sich für den Betrieb mit Zirkulationsautomat ergebenden Einsparungen sind insbesondere für Anlagen ohne Schaltuhr außergewöhnlich hoch. Die Amortisationszeiten für die Nachrüstung eines Automaten liegen, abhängig von der Art der genutzten Primärenergie, im Standardfall bei etwa einem Jahr und teilweise noch weit darunter. Die Einbaukosten und Mehrwertsteuern sind dabei berücksichtigt.

Ist bereits eine Schaltuhr vorhanden, beträgt die Amortisationszeit je nach verwendeter Primärenergie etwa 1 bis 2,5 Jahre. Dabei verbessert sich der Komfort der Anlage, weil auch in nicht mit der Schaltuhr gesetzten Zeiten warmes Wasser verbrauchsgesteuert gezapft werden kann.

Das Ergebnis der kurzen Kostenbetrachtung zeigt auf, dass die Frage der verbrauchsabhängigen Steuerung letztlich nur noch die mögliche Komforteinbuße berührt. Die Praxis zeigt nun aber, dass nach unseren anwendungstechnischen Erfahrungen eine Komforteinbuße nicht wirklich wahrgenommen wird. Den Gewöhnungseffekt an den etwas verzögerten Zulauf des warmen Wassers kann man vielleicht am besten mit der etwas verzögerten Einschaltreaktion moderner Energiesparlampen vergleichen. Auch dort stutzt man beim ersten und zweiten Einschalten, danach hat man sich daran gewöhnt.

Abgesehen davon, dass in der vorstehenden Betrachtung nicht weiter auf die Wasserersparnis eingegangen worden ist, (es läuft bei Verwendung eines Zirkulationsautomaten nur noch sehr wenig Wasser aus dem Hahn in den Abfluß bevor das gewünschte warme Wasser austritt, wodurch zusätzlich Wasser- und Abwassergebühren gespart werden), kann bei zu langen Wartezeiten auf Warmwasser in jedem Fall technisch geholfen werden, ohne das die Kostenvorteile verloren gehen. Die Ursachen für zu lange Wartezeiten liegen in seltenen Fällen bei zu schwer gängigen alten Rückschlagklappen, zu schwach ausgelegten Pumpen oder hydraulisch falsch oder ungünstig angeordneten Verzweigungen innerhalb des Rohrleitungssystems. Dies trifft alle Arten von Zirkulationssteuerung, ob auf Basis von Durchfluß, Temperatur oder Druck.

Lassen sich Mängel die eine lange Wartezeit verursachen nicht oder nur durch teure Umbaumaßnahmen beseitigen, kann eine einfach nachzurüstende Grundtemperatursteuerung mit einem preiswerten Thermostaten für eine Mindesttemperaturerhaltung im Zirkulationskreislauf sorgen. Dieser Zusatz wird von uns nicht empfohlen, ist aber auch nicht aufregend teuer. Er verschlechtert nur etwas die Energiebilanz. Unser Zirkomat DWT ist optional für eine solche Steuerung einsetzbar.

Generell raten wir von einfachen, nur temperaturgesteuerten Anlagen die am Markt angeboten werden ab. Durch die Trägheit der Temperaturmessung müssen sehr schnell messende Fühler in die Strömung eingebaut werden. Meist sind aber nur Rohranlegefühler im Angebot. Bei Kunststoffrohrleitungen z.B. ist das Messen in der Strömung unumgänglich.

Unsere druckgesteuerten Zirkulationsautomaten reagieren auf kleinste Druckunterschiede, sind robust und wartungsfrei. Einmal eingestellt verrichten sie jahrelang ihren Dienst unauffällig und störungsfrei.

Die Kundenakzeptanz für die von uns bisher gelieferten druckgesteuerten Geräte ist nach Befragung einzelner Kunden als außergewöhnlich gut zu bezeichnen. Wartezeiten über 30 Sekunden sind selten genannt worden. Die Anwender stellen sich bewußt auf die Zirkulationssteuerung ein. So geben viele an, am Morgen im Bad vor dem Duschen oder Waschen ganz kurz einen Warmwasserhahn zu öffnen und wieder zu schließen, um vor dem Beginn der morgendlichen Toilette bereits die Zirkulation ausgelöst zu haben. Die nachfolgenden Familienmitglieder merken schon nichts mehr von der gesteuerten Zirkulation. Die Familie freut sich über die eingesparten Energiekosten und kann guten Gewissens von sich behaupten, im Warmwasserbereich ein hinsichtlich der Verteilung optimiertes System zu betreiben.

Zirkulationsautomat und Solaranlagen

Im Zusammenhang mit Solaranlagen wurde bisher auf eine Zirkulation oft ganz verzichtet, weil eine laufende Zirkulationspumpe die sogenannte Temperaturschichtung im Speicher durcheinander bringen kann. Die Zirkulation durchmischt Zonen unterschiedlicher Temperatur im Speicher und setzt damit den Wirkungsgrad der Solaranlage zurück. Außerdem machen sich die hohen Zirkulationsverluste bemerkbar. Das führt gerade in den Abendstunden zu einer Auskühlung des Solarspeichers. Es muß dann unnötiger Weise eine Zusatzheizung eingeschaltet werden, damit am nächsten Tag morgens wieder ausreichend warmes Wasser zur Verfügung steht. Dieser Effekt gilt für einfach aufgebaute Anlagen mit direkter Speicherung in einem Standspeicher eben so, wie für Anlagen mit einer Frischwasserstation.

Mit einer verbrauchsabhängigen Zirkulationssteuerung mit relativ kurz eingestellter Laufzeit der Pumpe kann auch an einer Solaranlage problemlos eine Zirkulation betrieben werden. Dabei sind je nach verwendetem Speichersystem einfache Grundregeln zu beachten:

Die Zirkulationsrücklaufleitung sollte in der Zone des heißen Wassers, also möglichst in der Nähe der Warmwasservorlaufleitung, in den Speicher zurückgeführt werden. Dadurch wird einer ungewollten Durchmischung der Speicherschichtung vorgebeugt.

Es sollte eine möglichst leistungsstarke Zirkulationspumpe mit 3 wählbaren Leistungsstufen zum Einsatz kommen. Durch die Wahl der Leistungsstufen läßt sich die Pumpe effektiver an die individuellen Anlagenbedingungen anpassen. Auch eine stufenlos regelbare Pumpe kommt dabei in Betracht. Die Drehzahlregelung könnte z.B. auf Basis einer Temperaturdifferenzmessung die Drehzahl der Pumpe sofort herunterregeln, wenn die Rücklauftemperatur an der Zirkulationsleitung gleich der Vorlauftemperatur geworden ist. So wird beim Einschalten durch den Zirkulationsautomaten sehr schnell warmes Wasser in die Leitung gedrückt und die Pumpe, unabhängig von der Steuerung durch den Zirkulationsautomaten, nach der kürzesten Laufzeit in ihrer Förderleistung heruntergefahren. Das schont den kostbaren Inhalt des Solarspeichers. Die Pumpenlaufzeit sollte am Zirkomat möglichst auf eine geringe Nachlaufzeit eingestellt werden. Beim ZIRKOMAT-DWT läßt sich durch die Sperrzeiteinstellung am Basisgerät ein zu häufiges Anlaufen der Zirkulationspumpe verhindern. Optional dazu kann eine lieferbare Temperatursteuerungsfunktion beim ZIRKOMAT-DWT ein Wiederanlaufen der Pumpe solange unterdrücken, bis dies tatsächlich aufgrund der gemessenen Rohrtemperatur am Zirkulationsrücklauf, gemäß der vorgenommenen Sollwerteneinstellung, automatisch erfolgt.

Die Pumpenlaufzeit sollte am Zirkulationsautomaten möglichst auf eine geringe Nachlaufzeit eingestellt werden.

Die Zirkulations- und Warmwasserleitungen müssen ausgezeichnet isoliert sein. So geht keine unnötige Solarenergie verloren.

Wer bereits eine Solaranlage besitzt oder eine Neuanlage plant, muß nicht auf den Komfort einer Zirkulation verzichten. Die Nachrüstung ist allerdings meist nicht so einfach, da auf das Verlegen von Zirkulationsleitungen in der Vergangenheit oft verzichtet wurde. Sind Zirkulationsleitungen vorhanden, läßt sich ein Zirkulationsautomat eben so einfach installieren, wie in jeder konventionellen Anlage.

Vergleich der Verbrauchsdaten Zirkulation ohne/ und mit Zirkulationsautomat

| | Zirkulation ohne Schaltuhr | | | Betrieb mit Zirkulationsautomat | | | ERSPARNIS durch ZIRKULATIONSAUTOMAT | | |
|------------------|----------------------------|-------------|-----------|---------------------------------|-------------|-----------|-------------------------------------|-------------|-----------|
| | Öl-Heizung | Gas-Heizung | E-Heizung | Öl-Heizung | Gas-Heizung | E-Heizung | Öl-Heizung | Gas-Heizung | E-Heizung |
| | Betriebsdauer (h) | 8760 | 8760 | 8760 | 730 | 730 | 730 | 8030 | 8030 |
| Heizkosten (€) | 745 | 735 | 1489 | 63 | 62 | 124 | 682 | 673 | 1365 |
| Pumpenstrom (€) | 60 | 60 | 60 | 5 | 5 | 5 | 55 | 55 | 31 |
| Gesamtkosten (€) | 805 | 795 | 1549 | 68 | 67 | 129 | 737 | 728 | 1396 |

Vergleich der Verbrauchsdaten Zirkulation mit Schaltuhr/ und mit Zirkulationsautomat

| | Zirkulation mit Schaltuhr | | | Betrieb mit Zirkulationsautomat | | | ERSPARNIS durch ZIRKULATIONSAUTOMAT | | |
|-----------------|---------------------------|-------------|-----------|---------------------------------|-------------|-----------|-------------------------------------|-------------|-----------|
| | Öl-Heizung | Gas-Heizung | E-Heizung | Öl-Heizung | Gas-Heizung | E-Heizung | Öl-Heizung | Gas-Heizung | E-Heizung |
| | Betriebsdauer (h) | 3285 | 3285 | 3285 | 730 | 730 | 730 | 2555 | 2555 |
| Heizkosten (€) | 280 | 276 | 559 | 63 | 62 | 124 | 217 | 214 | 435 |
| Pumpenstrom (€) | 23 | 23 | 23 | 5 | 5 | 5 | 18 | 18 | 18 |
| Gesamtkosten(€) | 303 | 299 | 582 | 68 | 67 | 129 | 235 | 232 | 453 |



