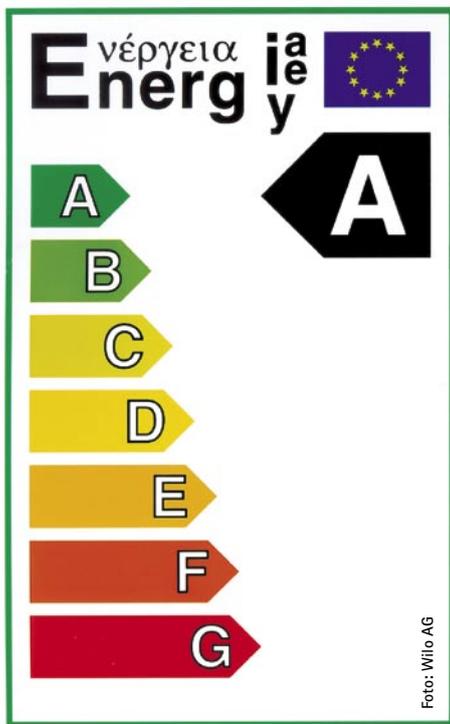


Initiative für effiziente Technik

Energielabel für Heizungspumpen



Während die Energiekennzeichnung weißer Ware durch eine EU-Richtlinie bereits seit langem vorgeschrieben ist, fehlt eine entsprechende Richtlinie bisher für den Großverbraucher kleine Heizungspumpe. Jetzt haben sich Europas führende Hersteller von Heizungspumpen zu einer einheitlichen Kennzeichnung selbst verpflichtet.

ner freiwilligen Selbstverpflichtung dazu bereit erklärt, Heizungspumpen zukünftig mit einem Energielabel zu kennzeichnen. Somit sollen Anwender und Endverbraucher anhand eines bereits bekannten Klassifizierungssystems erkennen können, ob ein eingesetztes Produkt besonders energieeffizient ist. Ziel des Projekts ist es aber auch, Bewusstsein für den Energieverbrauch der Heizungspumpe zu schaffen – denn diese ist nicht selten der größte Einzelstromverbraucher im Haushalt. Eine Akzeptanz beim Kunden vorausgesetzt, kann diese Energieklassifizierung laut IEA dazu beitragen, dass der Energieverbrauch der Heizungspumpen in Europa langfristig um nahezu 70%, also circa um 42 000 GWh, reduziert wird [1].

Europaweite Marktanalyse

Koordiniert durch den Verband europäischer Pumpenhersteller Europump haben die führenden Hersteller von Heizungsumwälzpumpen das Verfahren zur Energiekennzeichnung von Heizungspumpen gemeinsam entwickelt. Die besondere Herausforderung war, das reale Betriebsverhalten der Pumpen im Heizungsbetrieb für die Energieklassifizierung zu berücksichtigen. Denn ein europäisches Klassifizierungssystem muss für alle EU-Mitgliedstaaten gültig und anwendbar sein. Deshalb wurde in einem ersten Schritt eine europaweite Marktanalyse durchgeführt, die die Häufigkeit verschiedener Anlagentypen und Betriebsweisen abbildet.

Ergebnisse dieser Studie sind, dass beispielsweise die Wärmeübergabe im Raum zu 75% durch Heizkörper, zu 13% durch Gebläsekonvektoren und zu 12% durch Fußbodensysteme realisiert wird. Die Regelung der Raumtemperatur erfolgt im Wesentlichen entweder durch manuelle Ventileinstellung (49%) oder durch Thermostatregelventile im Vor- oder Rücklauf (49%). Weitere Details der Studie sind [2] zu entnehmen.

Mit den gesammelten Anlagendaten lässt sich auf Basis von Simulationen und Messungen das typische Betriebsverhalten von Heizungspumpen ermitteln. Als Beispiel ist in Bild 1 schematisch ein Gebäude mit Thermostatventilen dargestellt. In der Simulation kann nun der hydraulische Bedarf der Anlage, d. h. der benötigte Volumenstrom und Differenzdruck, auf Basis des Wärmebedarfes zu jedem Zeitpunkt des Jahres ermittelt werden.

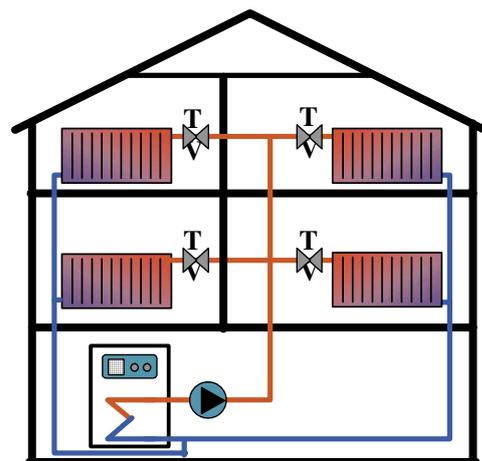


Bild 1 Die Untersuchung des Betriebsverhaltens von Heizungsumwälzpumpen in Gebäuden erfolgte mit Hilfe von Simulationsrechnungen

Simulation des Referenzfalls

Ein Ergebnis dieser Simulationen zeigt Bild 2. Durch die Regeleinriffe der Thermostatventile ergeben sich über einen weiten Bereich ein variabler Volumenstrom sowie ein Differenzdruckbedarf, der mit zunehmendem Volumenstrom ansteigt. Weiterführende Aussagen können erzielt werden, wenn die Betriebspunkte nach ihrer Häufigkeit sortiert werden. In Bild 3 sind 90% der am häufigsten auftretenden Betriebspunkte eines Jahres dargestellt. Deutlich erkennbar ist, dass die Heizungspumpe überwiegend im Teillastbereich arbeitet. Der dargestellte Differenzdruckverlauf gleicht einer Δp -variabel Charakteristik von geregelten Pumpen.

Wenn es nicht gelingt, den Energiekonsum kleiner Heizungspumpen drastisch zu reduzieren, werden sie im Jahr 2030 in den europäischen Haushalten jährlich fast 43 000 GWh elektrische Energie verbrauchen – so eine Prognose der Internationalen Energieagentur (IEA), Paris [1]. Durch die Erweiterung der europäischen Union wird der Wert sogar noch höher liegen – bei ca. 60 000 GWh.

Im Rahmen des Kyoto-Abkommens verfolgen insbesondere die europäischen Regierungen das Ziel, den CO₂-Ausstoß deutlich zu verringern. Als ein wesentliches Stueerelement wird die Energiekennzeichnung besonders energierelevanter Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen und Kühlschränke vorgeschrieben, um dem Endverbraucher eine Entscheidungshilfe zu Gunsten energiesparender Produkte zu geben. Dieses Instrumentarium hat zu einer deutlichen globalen Reduktion des Energieverbrauchs bei diesen Geräten geführt. Für Heizungspumpen gibt es jedoch bisher keine entsprechende EU-Richtlinie.

Um einen Beitrag zur Energieeinsparung zu leisten, haben sich nun führende europäische Heizungspumpenhersteller in ei-

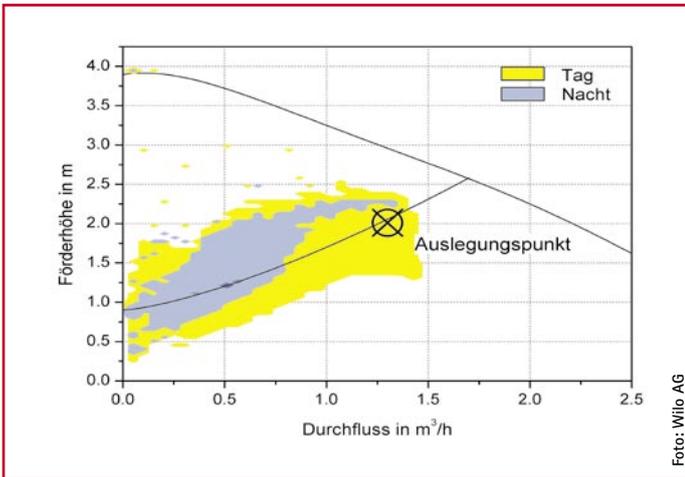


Bild 2 Typische Volumenstromvariabilität und Differenzdruckbedarf in einer Heizungsanlage

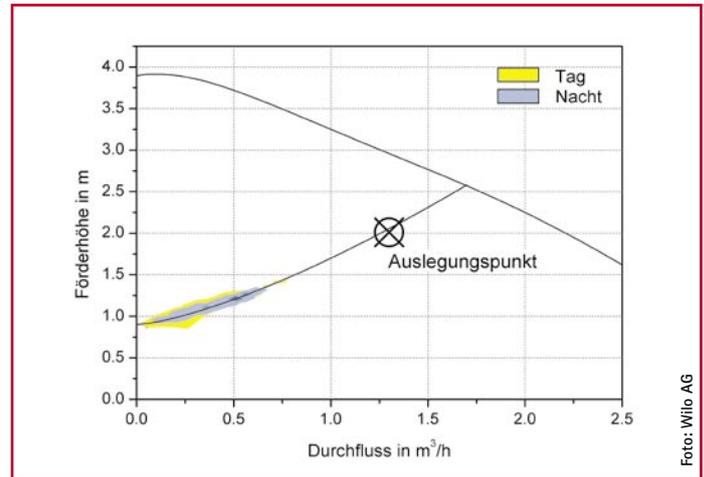


Bild 3 90% der häufigsten Betriebspunkte eines Jahres: Starkes Teillastverhalten mit Δp -variabel-Charakteristik

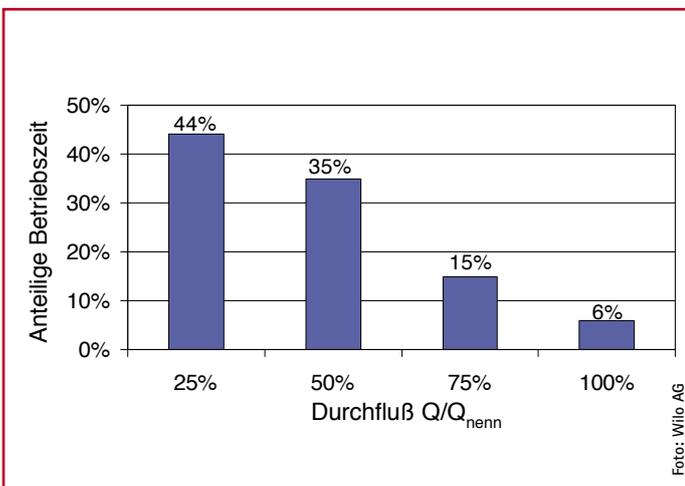


Bild 4 Lastprofil für den Betrieb von Heizungsanlagen

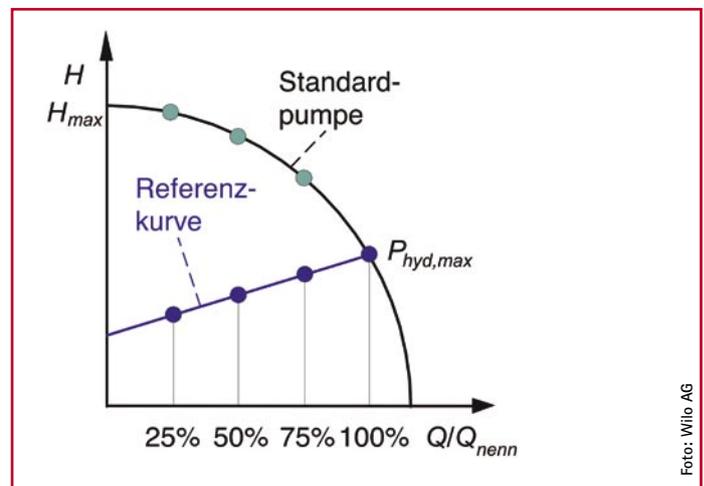


Bild 5 Referenzkurve für die energetische Bewertung von Heizungsanlagen; Abweichungen (wie bei einer Standardpumpe) führen zu einem höheren Energie Effizienz Index

Vergleichbare Analysen wurden für unterschiedliche Gebäudetypen wie Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Nicht-Wohngebäude, verschiedene Wärmedämmstandards und Anlagenbedingungen durchgeführt [3]. Die Ergebnisse sind grundsätzlich mit dem in Bild 2 gezeigten Resultat vergleichbar. Aus diesen Analyseergebnissen kann ein typisches Betriebsverhalten bzw. durch die Dateneinteilung in Volumenstromklassen ein Lastprofil für Heizungsanlagen abgeleitet werden (Bild 4). Die anteilige Betriebszeit der Pumpen ist bei kleinen Volumenströmen besonders hoch. Bemerkenswert ist, dass dieses Lastprofil für alle europäischen Länder anwendbar ist. Unterschiede ergeben sich jedoch in der absoluten Betriebszeit der Pumpen, die beispielsweise in Deutschland typischerweise 5000 bis 6000 h/a beträgt, in Italien jedoch nur ca. 1000 bis 2000 h/a [4].

Geltungsbereich

Um eine sinnvolle Vergleichbarkeit der Energieklassifizierung zu ermöglichen,

müssen bestimmte Randbedingungen erfüllt sein.

- Anwendung in der Heizungstechnik: Das Lastprofil gilt für Anwendungen in der Heizungstechnik. Für andere Anwendungen – beispielsweise in der Kälte- und Klimatechnik oder Trinkwasserzirkulation – können sich andere Lastprofile und somit andere Energiekennwerte ergeben.
- Eigenständiger Betrieb der Pumpen (Stand alone): Insbesondere Pumpen, die in Wand-Heizkesseln eingebaut sind, werden von der Heizgerätesteuerung in Abhängigkeit vom Brennprozess ein- und ausgeschaltet oder drehzahlregelt. Die erzielten Ergebnisse lassen sich auf diese herstellereigenen Lösungen nicht übertragen.
- Kreiselpumpen in Nassläuferbauweise: Pumpen anderer Bauart sind technisch nicht vergleichbar und führen daher zu ungültigen Klassifizierungsergebnissen.
- Elektrische Aufnahmeleistung P_1 bis 2,5 kW

Klassifizierungsverfahren

Die Klassifizierung der Energieeffizienz von Heizungsanlagen erfolgt durch ein messtechnisches Verfahren. Dabei wird die Leistungsaufnahme der Heizungsanlage in vier verschiedenen Betriebspunkten gemäß dem oben dargestellten Lastprofil gemessen (Bild 5). Da für viele Anlagen eine Δp -variabel Regelcharakteristik vorteilhaft ist, dient diese Regelkurve als Referenz. Abweichungen von der Regelkurve führen zu höheren Energiekennwerten. Die ermittelten Leistungsaufnahmen in den vier Betriebspunkten werden mit den Zeitanteilen aus dem Lastprofil gewichtet.

Die so errechnete mittlere Leistungsaufnahme der Pumpe wird dann ins Verhältnis zu einer typischen Leistungsaufnahme vergleichbarer Heizungsumwälzpumpen mit gleicher hydraulischer Leistung gesetzt. Dies ist die so genannte Referenzleistungsaufnahme, die aus Messungen einer Vielzahl von handelsüblichen Pumpen ermittelt wurde. Das Ergebnis der Berech-

nung ist der Energie Effizienz Index, EEI. Je kleiner der EEI, desto weniger elektrische Energie verbraucht die Pumpe, und desto besser ist die Energieklassifizierung.

$$EEI = \frac{P_{mit}}{P_{ref}} = \frac{1}{P_{ref}} \cdot (0,06 \cdot P_{100\%} + 0,15 \cdot P_{75\%} + 0,35 \cdot P_{50\%} + 0,44 \cdot P_{25\%})$$

mit

$$P_{ref} = 2,21 \cdot P_{hyd,max} + 55 \cdot (1 - e^{-0,39 \cdot P_{hyd,max}}) \quad [P \text{ in W}]$$

P_{mit} : mittlere elektrische Leistung

$P_{hyd,max}$: maximale hydraulische Leistung der Pumpe (Nennpunkt)

Inhalt des Energielabels

An dem Energielabel, das zukünftig auf den Heizungspumpen der an der Selbstverpflichtung teilnehmenden Hersteller zu sehen sein wird, ist die Energieeffizienz der Pumpe anhand des von Haushaltsgeräten bekannten Buchstabensystems von A bis G abzulesen. Tabelle 1 zeigt die Wertebereiche des EEI für die Energieklassen A bis G.

Energieklasse	Energie Effizienz Index
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	$1,4 \leq EEI$

Tabelle 1 Einteilung des Energie Effizienz Index

Auf eine Angabe der Leistungsaufnahme oder eines Jahresenergiewertes ist für die Kennzeichnung bewusst verzichtet worden, da – wie oben dargestellt – die Betriebsstunden der Pumpen abhängig von den Einsatzbedingungen oder der geografischen Lage stark variieren können. Zudem ist die hydraulische Leistung der Pumpen, die die Bezugsgröße für die Energiekennzeichnung ist, auch bei ähnlichen Pumpentypen in der Regel nicht exakt vergleichbar.

Dennoch kann man die Unterschiede zwischen den verschiedenen Energieklassen allgemeingültig verdeutlichen. Bild 6 zeigt den Energieverbrauch gleicher Pumpen unterschiedlicher Energieklassen bezogen auf die Klasse D, also eine Pumpe mittlerer Energieeffizienz. Es ist zu erkennen, dass zwischen zwei benachbarten Klassen ca. 22 Prozentpunkte Differenz im Energieaufwand liegen. Eine Pumpe der Energieklasse A benötigt demnach durchschnittlich nur rund 33% der elektrischen Energie einer Pumpe der Klasse D.

Wirtschaftlichkeitsabschätzung

Die Wirtschaftlichkeit einer Pumpe mit einer besseren Energieklasse kann so mit Hilfe der mittleren Leistungen der Pumpen abgeschätzt werden. Wird beispielsweise eine Pumpe der Klasse D mit einer mittleren Leistungsaufnahme $P_{mit} = 400 \text{ W}$ durch eine Pumpe gleicher hydraulischer Leistung der Klasse A ersetzt, so hat diese Pumpe eine mittlere Leistungsaufnahme von ca. $P_{mit} = 0,33 \cdot 400 \text{ W} = 132 \text{ W}$. Bei einer für Deutschland typischen Laufzeit von 5500 h/a ergibt sich eine Energieeinsparung der Klasse-A-Pumpe von $5500 \text{ h/a} \cdot (400 - 132) \text{ W} = 1474 \text{ kWh/a}$ gegenüber der Klasse D-Pumpe.

Obwohl die energetischen Anforderungen an eine Pumpe der Klasse A sehr hoch sind, werden in 2005 über den gesamten Leistungsbereich vom Einfamilienhaus bis zum Großgebäude Pumpen der besten Energieklasse verfügbar sein. Möglich macht dies die Generation neuer elektronisch kommutierter Gleichstrommotore, mit denen Nassläuferpumpen höchster Effizienz realisiert werden können. Die Hocheffizienzpumpen der Wilo-Stratos-Baureihe erzielen höchste Energieeinsparungen und



Bild 7 Die Hocheffizienzpumpe Wilo Stratos hat den Maßstab für die Energieklasse A vorgegeben

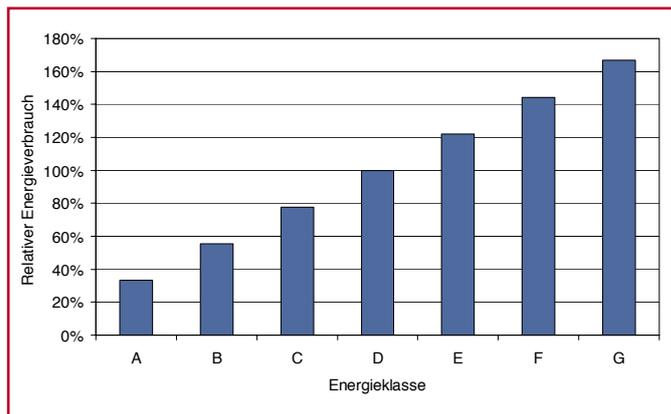


Bild 6 Vergleich des Energieverbrauchs für Pumpen gleicher hydraulischer Leistung

haben den Maßstab für die Klasse A vorgegeben (Bild 7).

Neben der Klassifizierung gibt es weitere Faktoren für den Energieverbrauch einer Pumpe. Hier ist der Fachplaner unentbehrlich: Durch die Auslegung des Rohrnetzes, die Abstimmung der Komponenten untereinander und die Vermeidung von Leerlaufphasen (zum Beispiel durch eine automatische Nachtabsenkung der Pumpe) lassen sich weitere Einsparpotenziale erschließen. ←

Literatur

- [1] Alan Meier: Energy Efficiency Policy: A Global Perspective. Turin: EEDAL'03 Conference, September 2003
- [2] Nils Bidstrup, et al: Classification of Circulators. Turin: EEDAL'03 Conference, September 2003
- [3] Rainer Hirschberg: Bestimmung der Belastungsprofile von Heizungsumwälzpumpen in der Gebäudetechnik. VDMA-Bericht, Mai 2001
- [4] Rainer Hirschberg: Bestimmung der Belastungsprofile von Heizungsumwälzpumpen in der Gebäudetechnik – Vergleichende Betrachtung für Süd- und Nordeuropa. VDMA-Bericht, März 2002
- [5] Hansjürgen Kech, Franz Meyer: Stromsparende Pumpen für Heizungs- und Solaranlagen. Karlsruhe: BINE Informationsdienst, Projektinfo 13/01

Die Autoren:

Dr. Thorsten Kettner ist Abteilungsleiter Systeme, Forschungs- und Technologiezentrum der Wilo AG, Dortmund;
Stephan Schmied, Systeme, Forschungs- und Technologiezentrum, Wilo AG, Dortmund;
Dr. Frank-Hendrik Wurm ist Leiter Forschungs- und Technologiezentrum, Wilo AG, Dortmund