

Wärmepumpen-Berechnung

Im Beitrag wird ein Programm vorgestellt, das Planung und Dokumentation von Elektrowärmepumpenanlagen vereinfacht. Neben dieser praktischen Hilfe stellt die Software damit auch ein Mittel bereit, beim Kunden unmittelbar die Energieeinsparmöglichkeiten durch Einsatz dieser Technik zu demonstrieren.

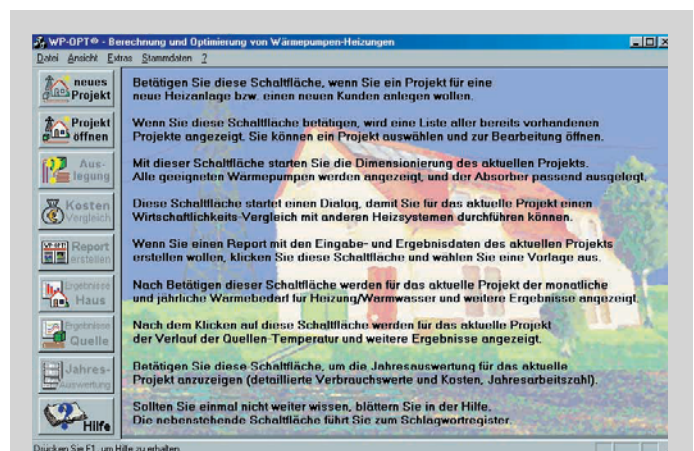
Installation

Das Programm WP-OPT [1] kann auf Rechnern mit Windows 9x/ME oder Windows NT 4.0/2000/XP ab 32 Mbyte RAM und einem CD-ROM Laufwerk installiert werden. Die Installation erfolgt in der unter Windows üblichen Weise, entweder nach dem Einlegen des Programmdateiträgers über die Auto-run-Funktion oder über den Menüpunkt „Ausführen“ im Start-Menü. Um das Programm starten zu können ist eine Lizenzierung nötig. Diese ist maschinenspezifisch und muss beim Hersteller für jede Maschine speziell angefordert werden. Diese Verfahrensweise gilt auch für die 30 Tage nutzbare kos-

tenlose und voll lauffähige Demoversion. Nach dem Programmstart gelangt man zunächst in eine Übersicht (Bild 1) der einzelnen Programmmodule. Wer das Programm Insolar [2] nutzt, wird sicher einige Parallelen in der Benutzerführung erkennen.

Leistungsumfang und Stammdaten

Mit der Software können Wärmepumpenanlagen geplant, dimensioniert und dokumentiert werden. Ausgehend von einer Berechnung des Energiebedarfes für Heizung und Warmwasserbereitung sowie der Auswahl der zur



1 Übersicht nach dem Programmstart

Stammdaten - Siemens-SI-14M_(Bib)

Wärmepumpen-Daten | Tarife und Sperrzeiten

Vorlauf-temp. [°C]	35	50	35	50	35	50	35	50
Quellen-temp. [°C]	-5	-2	0	2	5	7	10	
Heizleistung in kW	12,90	14,40	12,60	14,10	3,10	3,20	4,20	4,30
Leistungsaufnahme Solepumpe [W]	4,16	4,50	3,00	3,28	11,20	9,80	8,40	
Leistungsaufnahme Umwälzpumpe [W]								

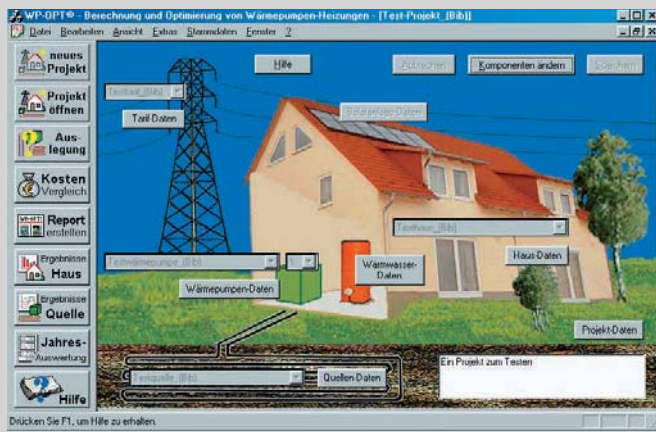
Typ: Sole / Wasser max. Vorlauf-temperatur [°C]: 55 Temp.-differenz am Verdampfer [K]: 3 Tabelle ändern

empfohlener Volumensstrom im Quellenkreis [m³/h]: 3,4 min. Interpolations-temp. Vorlauf [°C]: 30

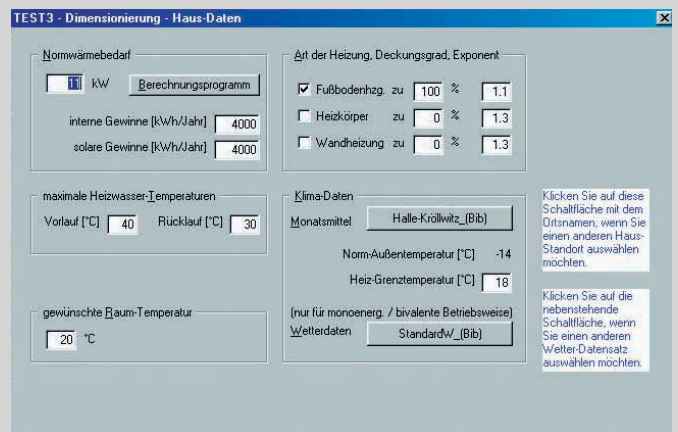
minimale Außenlufttemperatur [°C]: -16 max. Interpolations-temp. Quelle [°C]: 10

Wärmepumpe auswählen: Siemens-SI-14M_(Bib) Schließen Hilfe Speichern

2 Wichtige Informationen sind als Stammdaten verfügbar



3 Anschauliche Darstellung der Komponenten einer WP-Anlage



4 Ermittlung des Energiebedarfes für Heizzwecke

Verfügung stehenden Wärmequelle wird die Anlage entworfen. Die technische Dimensionierung der Anlage wird durch die als Stammdaten (Bild 2) abgespeicherten Daten der Wärmepumpen verschiedener Hersteller erleichtert. Da für den wirtschaftlichen Einsatz einer Wärmepumpe im Vergleich zu Heizungsanlagen mit einem anderen Energieträger die tageszeitabhängigen Elektroenergiepreise von Bedeutung sind, können diese ebenfalls projektunabhängig als Stammdaten angelegt werden. Auf dieser Grundlage können die jährlichen Energiekos-

ten der Wärmepumpenanlage berechnet und verglichen werden.

Anlagenauslegung

Die Nutzung des Programms wird durch eine gelungene Benutzerführung weitgehend erleichtert. Der Eingangsbildschirm (Bild 3) zum eigentlichen Berechnungsprogramm vermittelt auch dem mit der Dimensionierung von Wärmeanlagen wenig vertrauten Nutzer einen guten Überblick über das Gesamtproblem. Allerdings sollte man sich durch diese

sehr übersichtliche Darstellung nicht täuschen lassen. Das Programm erleichtert zwar die Berechnung von Wärmepumpenanlagen, fehlende eigene Kenntnisse zu den prinzipiellen technischen und betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen lassen sich damit aber nicht ersetzen. Um sich zunächst grob mit dem Programm vertraut zu machen, ist es sinnvoll, die bereits geplante und durchgerechnete Testanlage zu öffnen. Bei der Dimensionierung einer neuen Anlage wird der Benutzer Schritt für Schritt durch die einzelnen Berechnungsschritte geführt:

Energiebedarf ermitteln

Ausgehend vom Normwärmebedarf des Hauses, der Art der geplanten Heizung und den standortabhängigen Klimadaten wird der jahreszeitabhängige Energiebedarf (Bild 4) zu Heizungszwecken ermittelt.

Für den Fall, dass die Warmwasserbereitung ebenfalls mittels der Wärmepumpenanlage realisiert werden soll, kann der daraus resultierende Energiebedarf im Anschluss an die Heizenergieberechnung in die Ermittlung des Gesamtenergiebedarfes einbezogen werden.

TEST3 - Dimensionierung - Ergebnis-Daten

1. Betriebsweise, Anzahl, Auslegungspunkt
 Bivalent (parallel) Anzahl 1
 Auslegungspunkt-Temperatur [°C] (bei monovalent/bivalentem Betrieb) -14

2. einsetzbare Wärmepumpen
 Gesamtstg. 11.0 kW (V: 40.0 / Q: -2.0 °C)
 AEG-HSW11TC-R12kW_(Bb)
 AlphaSW140L_(Bb)
 DIMPLEX-SA-11C/SI-11C_(Bb)
 HELIOTHERM-H125-EXC_(Bb)
 HÖNIG-SA-14L_(Bb)
 OCHSNER-GMSW18
 Siemens-SI-14M_(Bb)
 STIEBEL-WPWE14kW_(Bb)
 VITOCAL-8W-212_(Bb)
 WATERKO-TTE-DS-5017.3S_(Bb)
☒ Sole - Wasser Wärmepumpen anzeigen
☐ Luft - Wasser Wärmepumpen anzeigen
☐ Wasser - Wasser Wärmepumpen anzeigen

Informationen zu gewählter Wärmepumpe und gewähltem Boden
 Siemens-SI-14M_(Bb) Sole-Wasser
 empfohlener Volumenstrom [m³/h] 3.4
 Bodenart: Kies (durchschnittlich feucht)_(Bb)

3. Absorber-Varianten zur Auswahl
☐ Vertikale Sonde
 erfordert. Bohrtiefe/Sonde [m] 84 bei 4 Sonden
☒ Flachkollektor
 erfordert. Gesamtlänge in m 607 bei 32 mm Rohrdurchmesser
 erfordert. Gesamtfläche in m² 303

Wählen Sie zuerst Betriebsweise und Anzahl der Wärmepumpen (und evtl. den Auslegungspunkt). Klicken Sie dann links unten, auf den gewünschten Typ. Wählen Sie nun aus der Liste eine Wärmepumpe aus. Bei Erdbörsen müssen Sie noch eine Variante auswählen (Sondenanzahl und Rohrdurchmesser können verändert werden). Alles fertig? Dann betätigen Sie bitte die Schaltfläche Fertigstellen!

5 Auswahl der Wärmepumpe

Betriebskosten-Vergleich - TEST3

Jahres-Gesamtbefrag [kWh] 22731 (Heizung)

Heizung mit	Preis €/kWh	durchschnittl. Jahreswirkungsgrad in %	Zusatzkosten EUR / Jahr	Gesamtkosten EUR / Jahr
Wärmepumpe (inkl. Heizungsumwälzpumpe, Sole-Umwälzpumpe, zusätzl.)			50	421
Öl (1 Liter hat ca. 10 kWh)	3.6	85	125	1119
Gas	3.8	85	250	1298
12.3 Tarif für Heizungs-Umwälzpumpen				
Elektro (über Nachtspeicher)	5.1	100	50	1209
Elektro direkt	12.3	100	0	2795

6 Kostenvergleich

• Tarife und Sperrzeiten

Um die Kosten für den Betrieb der geplanten Wärmepumpenanlage möglichst exakt ermitteln zu können, müssen die in der Berechnung zu berücksichtigenden Tarife für den Betrieb der verschiedenen Pumpen der Anlage und der gegebenenfalls nötigen Direktheizungen zeitbezogen angegeben werden.

Hier ist ein Zugriff auf die angelegten Stammdaten möglich, die aber den Bedingungen der konkreten Anlage angepasst werden können.

• **Spezifizierung der Wärmequelle**
 Neben dem Wärmebedarf ist die Ergiebigkeit der Wärmequelle eine entscheidende Größe für die Anlagendimensionierung. Auf der Basis der Vorgaben für die zu nutzende Wärmequelle erfolgt die Bemessung der Absorber.

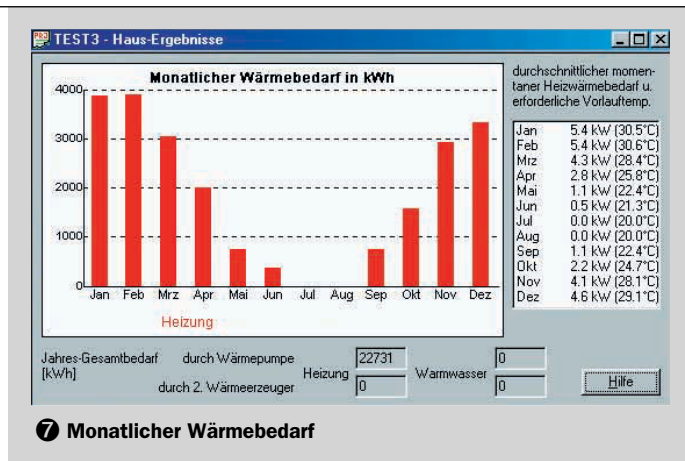
• Auswahl der Wärmepumpe

Nachdem man sich für die Betriebsweise und die Art der Wärmepumpe entschieden hat, kann man einen Überblick über die für diesen Zweck einsetzbaren Produkte anzeigen lassen (Bild 5). Mit Rücksicht auf die Vielzahl der derzeit auf dem Markt befindlichen Produkte [3] bedeutet dieser Schritt für den Pro-

grammnutzer sicher eine erhebliche Arbeitserleichterung. Die realistische Nutzung dieses Programmschrittes setzt jedoch eine regelmäßige Aktualisierung der programminternen Stammdaten voraus.

Kostenermittlung und Auswertungen

Ob eine Wärmepumpenanlage oder eine konventionelle Öl-/Gasheizung errichtet wird, entscheidet sich letztlich anhand der Kosten. Daher wird diesem Aspekt besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Nach der Auslegung der Anlage können die anfallenden Energiekosten (Bild 6) im Vergleich zur Nutzung anderer Energieträger ermittelt werden. Eine Jahresauswertung vermittelt darüber hinaus weitere Details. Dabei muss man sich jedoch darüber im Klaren sein, dass es sich hierbei lediglich um einen Vergleich der laufenden Energiekosten handelt. Zur Anschaulichkeit der Berechnungsergebnisse tragen auch grafische Darstellungen zum Wärmebedarf (Bild 7) und zum Verhalten der Quelle bei.



Interne Hilfe

Das Programm verfügt über eine umfangreiche kontextsensitive Hilfe. Über die F1-Taste kann jederzeit auf diese Hilfe zugegriffen werden. Dabei ist hervorzuheben, dass sich diese Hilfe nicht nur auf programmtechnische Details beschränkt, sondern auch zu fachlichen Problemen Auskunft gibt. Als besonders gelungen kann die Integration von Hinweisen (Bild 4 und 5) in den verschiedenen Menüs bezeichnet werden. In vielen Fällen erübrigt sich dadurch ein Aufruf der Hilfefunktion.

Wünsche an Programmweiterentwicklung

Ein komplexes, noch recht neu auf dem Markt befindliches Produkt wie dieses lässt auch einige Wünsche offen. Im Einzelnen wären das Folgende:

Darstellung der Berechnungsvorschriften: Um Berechnungen auch von Hand nachvollziehen zu können, wäre eine kurze Darstellung der dem Programm zugrunde liegenden Algorithmen hilfreich.

Prinzipskizze der entworfenen Anlage: Neben der Vielzahl an Ausgabemöglichkeiten von alphanumerischen Entwurfsergebnissen würde eine Prinzipskizze der vorgeschlagenen Anlage zur schnellen Verständigung entscheidend beitragen.

Berücksichtigung der höheren Investkosten bei den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen: Der Einsatz einer Wärmepumpenanlage ist für den Bauherrn mit deutlich höheren Investitionskosten verbunden. Der Aspekt der Amortisation dieser höheren Kosten kann trotz aller Annahmen, die für eine Berechnung nötig sind, nicht vernachlässigt werden.

Informationen über Fördermöglichkeiten: Die wirtschaftliche Nutzung alternativer Energiequellen wird in unterschiedlicher Form

gefördert. Auch wenn die derzeitige Förderung [4] von Wärmepumpen als unzureichend einzustufen ist, wäre ein expliziter Hinweis auf die verschiedenen Fördermöglichkeiten sinnvoll. Bei den aus der Sicht der Stammdaten (Produktdatenbank Wärmepumpen) notwendigen Programmupdates ließen sich diese Möglichkeiten auch laufend aktualisieren.

Fazit

In Zeiten knapper werdender Ressourcen an fossilen Brennstoffen und der Bedrohung der Umwelt durch deren Verbrennung gewinnen alternative Energieträger zunehmend an Bedeutung. Eine der Möglichkeiten zur Senkung des Verbrauchs von Primärenergieträgern ist der Einsatz von Elektrowärmepumpen. Um eine solche Anlage fachgerecht errichten zu können, ist eine korrekte Dimensionierung derselben unerlässlich. Mit WP-OPT steht dem Elektrohandwerker und dem Planer ein nützliches, einfach zu installierendes und gut zu bedienendes Programm zur Verfügung. Neben der Vereinfachung des Berechnungsvorganges erspart vor allem die integrierte Produktdatenbank dem Praktiker zeitaufwändiges Suchen in diversen Katalogen. Trotz nicht zu übersehender Wünsche an die Weiterentwicklung des Programms kann es allen empfohlen werden, die Wärmepumpenanlagen dimensionieren wollen.

Literatur

- [1] www.wp-opt.de
- [2] Möbus, H.: Planung von Photovoltaikanlagen. Elektropaktiker, Berlin 55(2001)9, S. 723-726
- [3] Kölbl, I.; Wagner, S.: Marktübersicht Wärmepumpe. Elektropaktiker, Berlin 56(2002)6, S. 496-504
- [4] Ogorek, J.: EnEV eröffnet Elektro-Wärmepumpe neue Perspektive. Elektropaktiker, Berlin 54(2002)3, S. 192-196

H. Möbus