



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Richard Phillips, Februar 2010

Wärmepumpen – häufig gestellte Fragen

**Antworten für Laien und Interessierte über
Wärmepumpen und deren Anwendungen.**



Autoren:

Bundesamt für Energie BFE

Sektion Erneuerbare Energien

Bereichsleitung Umgebungswärme, Wärme-Kraft-Kopplung, Kraftwerk2020, Verbrennung

Richard Phillips

Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz FWS

Stephans Peterhans, Geschäftsführer FWS

Peter Hubacher, Ressortleiter Qualitätssicherung FWS

Walter Eugster, Projektleiter Gütesiegel für EWS-Bohrfirmen FWS

André Freymond, Infostelle FWS Romandie

Antonio Milelli, Geschäftsstelle FWS



Vorwort

Energieversorgungssicherheit, erneuerbare Energien und Klimawandel sind Themen, die uns alle beschäftigen. Sie sind auch Hauptthemen der Energiestrategie des Bundesrats von 2007, die auf den vier Säulen erneuerbare Energien, Energieeffizienz, grosse Kraftwerke und Energieaussenpolitik basiert. Konkrete Ziele dieser Strategie sind unter anderen die Reduktion des Verbrauchs fossiler Energien und damit der CO₂-Emissionen oder den weiteren Anstieg des Stromverbrauchs möglichst zu begrenzen.

Im Jahr 2000 waren gemäss Volkszählung in der Schweiz insgesamt 1'400'000 Heizungen in Betrieb, davon 800'000 Ölkessel, 200'000 Gaskessel und 170'000 Elektro-Widerstandsheizungen. Die Öl- und Gasheizungen sind für fast die Hälfte aller CO₂-Emissionen der Schweiz verantwortlich. Deshalb hat sich das BFE sehr früh entschieden, die Entwicklung der Wärmepumpentechnologie zu unterstützen. Die Resultate sprechen für sich: Seit 2007 werden in der Schweiz mehr Wärmepumpen als Öl- oder Gasheizungen verkauft. Ende 2008 waren rund 140'000 Wärmepumpen in Betrieb. Ziel ist, bis 2020 die Zahl von rund 400'000 Wärmepumpen zu erreichen. Würden sämtliche Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen ersetzt, könnten die schweizerischen CO₂-Emissionen um mindestens 8% gesenkt werden.

Die Energieeffizienz von Wärmepumpen hat sich zwischen 1970 und 2000 verdoppelt. Jetzt hat die Technologie eine gewisse Reife erreicht. Dank der Nutzung von Abfallwärme aus Siedlungen (z.B. in Kläranlagen) und aus der Industrie (z.B. aus Kühlanlagen), die durch die Wärmepumpentechnologie ermöglicht wird, leisten Wärmepumpen weiterhin einen grossen Beitrag zum Ausbau der Energieeffizienz.

Hohe Produktqualität, Zuverlässigkeit und tiefe Betriebskosten von Wärmepumpen tragen zu ihrer hohen Akzeptanz bei Besitzern von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern, Verwaltungs-, Industrie- und Dienstleistungsliegenschaften bei. Die vorliegende Broschüre beantwortet die häufigsten Fragen beim Investitionsentscheid.

Walter Steinmann

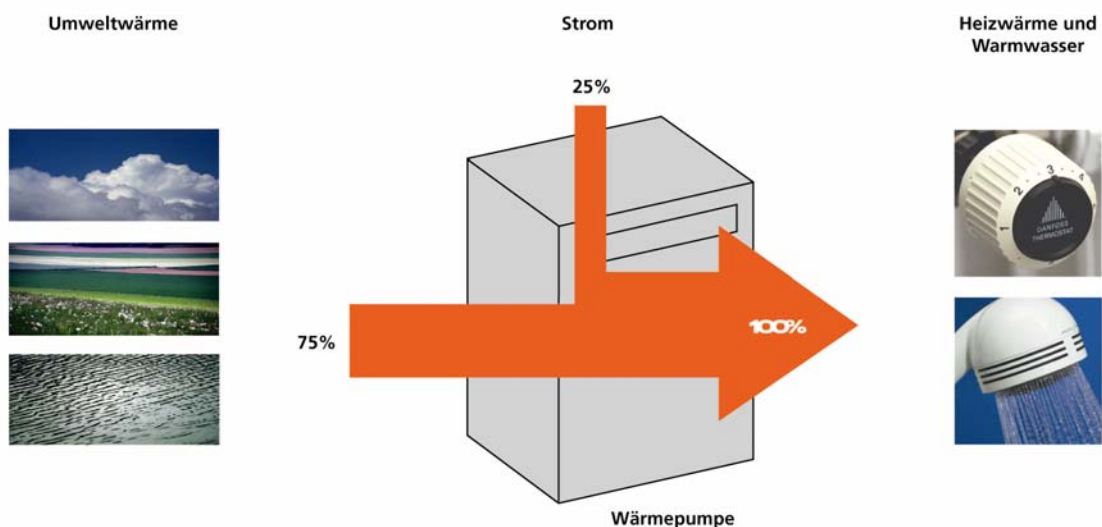
Direktor

Bundesamt für Energie (BFE)



1. Welche Energien nutzen und erzeugen Wärmepumpen?

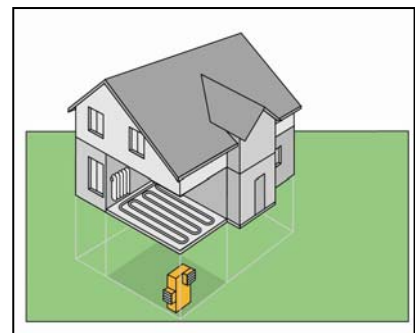
Wärmepumpen erzeugen aus 75% Umweltwärme und 25% Antriebsenergie (meistens Elektrizität, möglich ist auch Gas, allerdings mit anderen Wirkungsgraden) 100% Nutzwärme, die für die Raumheizung und Warmwassererwärmung eingesetzt werden kann (Figur 1). Umweltwärme ist überall in der nahen Umgebung verfügbar. In der Luft, in der Erde und im Wasser sind gewaltige Energiemengen gespeichert, die durch Sonneneinstrahlung, Niederschläge und dem Wärmenachfluss aus dem Erdinnern ständig auf natürliche Art erneuert werden.



Figur 1: Funktionsprinzip der Wärmepumpe mit Energieflüssen.

a) Wärmequelle Luft

Umgebungsluft ist überall und in beliebigen Mengen vorhanden und kann deshalb problemlos und auf einfache Art und Weise als Wärmequelle genutzt werden. Die Nutzung dieser Wärmequelle ist kostenlos und verlangt keine besondere Bewilligung (evtl. Baubewilligung). Luft/Wasser-Wärmepumpen geben die gewonnene Wärme an ein herkömmliches Heizungssystem (Bodenheizung, Radiatoren) oder an eine Wassererwärmungsanlage ab. Luft/Luft-Wärmepumpen geben die gewonnene Wärme an ein Lüftungssystem ab.

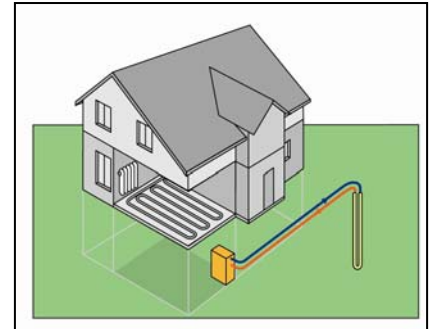


Die Umgebungsluft wird über Luftkanäle zur Wärmepumpe gebracht. Die genutzte, um einige Grad abgekühlte Umgebungsluft wird über Luftkanäle wieder ausgeblasen. Die Erneuerung der genutzten Wärme erfolgt praktisch durch Luftaustausch und thermisch durch die natürlichen Erwärmungsprozesse im Tages- bzw. im jahreszeitlichen Verlauf.



b) Wärmequelle Erdreich (Erdwärme)

Die im Erdreich gespeicherte natürliche Energie lässt sich auf einfache Art nutzen: mit vertikalen Erdwärmesonden, die bis 300 Meter tief in den Untergrund verteuft werden. Der Einbau von Erdwärmesonden ist immer bewilligungspflichtig (Kantone, Gemeinden). Daneben gibt es weitere Möglichkeiten zur Erdwärmennutzung: Energiepfähle, Energiekörbe oder Erdregister. Der Einbau solcher Systeme kann bewilligungspflichtig sein. Diese Systeme haben gemeinsam, dass sie auf der Quellenseite alle aus geschlossenen Kreisläufen bestehen. Im

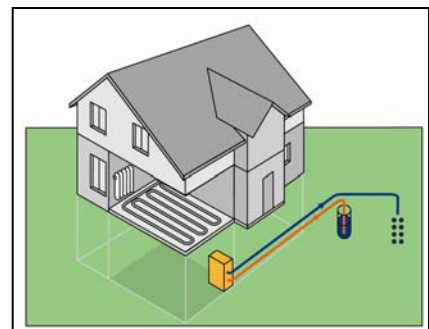


Untergrund wird also kein Material ausgetauscht sondern nur Wärme. Im Rohrsystem im Untergrund zirkuliert vorwiegend eine Sole, welche aus Wasser und Frostschutzmittel besteht. Die Wärmepumpe wird deshalb als eine Sole/Wasser-Wärmepumpe bezeichnet. Mit der Wärmequelle Erdreich kann nicht nur geheizt, sondern auch gekühlt werden.

Über 99% der Erdkugel ist wärmer als 1000 Grad. Der geothermische Wärmefluss strömt aus dem Erdinneren nach aussen. Von der Erdoberfläche bis 300 Meter Tiefe steigt die Temperatur linear auf knapp 20 °C an (12°C bei 100 Meter von der Oberfläche und danach Temperatureinstieg von 3°C pro 100 Meter). Der von der Erdwärmesonde abgekühlte Untergrund wird durch natürliche Wärmeleitung laufend wieder erwärmt. Die Wärme fliesst von allen Seiten nach. Je nach Untergrundeigenschaften kann dies schneller oder langsamer geschehen. Der Nachfluss der Wärme erfolgt immer von jenen Stellen im Untergrund, wo es momentan gerade wärmer ist als um die Erdwärmesonde herum. Erdwärmesonden werden so dimensioniert, dass immer ausreichend Wärme nachfliesst.

c) Wärmequelle Wasser

Grundwasser weist das ganze Jahr hindurch eine nahezu konstante Temperatur auf und ist deshalb als Wärmequelle für eine Wärmepumpen-Heizung optimal. Aber auch Oberflächenwasser aus Seen, Flüssen und Bächen kann als Wärmequelle eingesetzt werden. Der Betrieb einer solchen Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist immer bewilligungs- und konzessionspflichtig (Kantone, Gemeinden).



Der Grundwasserleiter wird über eine Brunnenbohrung erschlossen. Dies erfordert immer eine hydrogeologische Vorabklärung (Geologen) und im Zweifelsfall eine Wasseranalyse. Das Rohrsystem, welches zur Wärmequelle führt, fasst das zu nutzende Wasser und leitet es zur Wärmepumpe. Das abgekühlte Wasser wird über eine Rohrleitung in der Regel wieder ins Herkunftssystem zurückgeführt. Es ist also kein geschlossenes, sondern ein offenes System. Mit der Wärmequelle Wasser kann nicht nur geheizt, sondern auch gekühlt werden.

Die genutzte Wärmemenge des Grund- oder Oberflächenwassers wird durch den natürlichen Wassernachfluss sofort wieder erneuert.



2. Wie hoch ist der Anteil erneuerbarer Energie mit Wärmepumpen?

Erneuerbare Energien sind nachhaltig, unbegrenzt und kostenfrei vorhanden. Bei der Nutzung für die Wärmeerzeugung belasten sie die Umwelt nicht. Im Gegenteil, sie reduzieren die Umweltbelastung von Kohlendioxyd (CO₂), Stickoxyd (NO_x), Schwefeldioxyd (SO₂), Feinstaub etc. Die Verwendung von erneuerbaren Energien ist für die Zukunft wegweisend und erhöht den Wert von Liegenschaften.

Wie hoch ist der Anteil an erneuerbarer Energie bei verschiedenen Wärmeerzeugungssystemen für die Gebäudebeheizung und für die Warmwassererzeugung? Der gesamte Energiebedarf beträgt 100%, basierend auf den aktuellen Bauvorschriften. Die aufgeführten Werte sind Grössenordnungen.

Heizsystem	Zusatzkomponenten	Primärenergie	Hilfsenergie	erneuerbare Energie
Luft/Wasser-WP	keine	Strom 30 – 40 %	in Primärenergie enthalten	60 – 70 %
Erdsonden-WP / Wasser-WP	keine	Strom 20 – 30 %	in Primärenergie enthalten	70 – 80 %
Luft/Luft- WP Quelle: Fortluft	keine	Strom 10 – 15 %	in Primärenergie enthalten	85 – 90 %
Holzessel	Gebläse elektrisch	Holz *	Strom 5 %	95 % *ist zugleich Primärenergie
Ölessel kombiniert mit Solar für Warmwasser	Gebläse und Ölpumpe elektrisch	Heizöl 85 %	Strom 3 %	10 - 12 %
Gaskessel kombiniert mit Solar für Warmwasser	Gebläse elektrisch	Gas 85 %	Strom 3 %	10 – 12 %

Kann man Wärmepumpensysteme mit Solaranlagen kombinieren? Ja. Die Kombination eignet sich und erhöht die Anlageeffizienz im Sommer und in der Übergangszeit. Je nach Baustandard ist der Anteil der Energie für die Wassererwärmung höher, weil die Wärmeverluste durch die Wände geringer werden. Da Wärmepumpen Umweltenergie nutzen, ist die Verbesserung mit thermischen Sonnenkollektoren von geringerer Bedeutung und kaum amortisierbar. Wenn Subventionen und andere Finanzhilfen vorhanden sind, wird der Einsatz interessant.



3. Wie effizient sind Wärmepumpen heute?

Die physikalischen Einheiten von Arbeit bzw. Energie und von Leistung werden oft durcheinander gebracht. Leistung ist definiert als Arbeit pro Zeiteinheit.

	Gebräuchliche Einheit	Umrechnung physikalische Einheit
Arbeit, Energie	1.0 kWh	3600 kJ
Leistung	1.0 kW	1000 W

Welches ist der Unterschied zwischen COP und JAZ?

COP (Coefficient of performance = Leistungszahl) und JAZ (Jahresarbeitszahl) sind je ein Mass für die Effizienz. Der COP gibt bei der Wärmepumpe das Verhältnis zwischen Heizleistung und aufgenommener elektrischer Leistung bei einem bestimmten Betriebspunkt an, z.B. COP = 4.5 bei B0W35, d.h. die Wärmepumpe liefert bei einer Soletemperatur von 0°C und einer Nutztemperatur von 35°C (Heizung oder Warmwasser) 4.5 mal soviel Leistung als sie selber in Form von Strom aufnimmt. Die Leistungszahlen von Wärmepumpen werden in den Testzentren (z.B. am Wärmepumpen-Testzentrum WPZ in Buchs SG) an verschiedenen vorgegebenen Betriebspunkten gemessen. So können einzelne Wärmepumpen bezüglich ihrer Effizienz miteinander verglichen werden. Im praktischen Einsatz durchlaufen Wärmepumpen über das ganze Jahr gesehen unterschiedlichste Betriebspunkte. Der COP ist also nicht geeignet, den Betrieb einer Wärmepumpe umfassend zu charakterisieren. Dafür dient die Arbeitszahl (AZ). Die AZ gibt das Verhältnis zwischen produzierter Heizenergie und aufgenommener elektrischer Energie an. Über ein ganzes Jahr betrachtet, wird die Arbeitszahl als Jahresarbeitszahl (JAZ) bezeichnet. Für den Vergleich ist es wichtig, dass die Bilanzgrenze klar festgelegt ist. Eine hohe JAZ erfordert eine optimierte Dimensionierung der Gesamtanlage.

Die Effizienz einer Wärmepumpe hängt sehr stark vom Temperaturhub ab (Differenz zwischen dem Quellen- und dem Heiztemperaturniveau). Je höher die Quellentemperatur (Umweltwärme) und je tiefer die Heiztemperatur des Gebäudes desto höher ist die Effizienz. Zudem wird die Effizienz auch vom Benutzerverhalten beeinflusst. Daher muss für die Jahresarbeitszahl JAZ nicht eine Zahl, sondern eine Bandbreite genannt werden.

Jahresarbeitszahlen JAZ	Neubau	Sanierung
Luft/Wasser-Wärmepumpen	2.8 – 3.5	2.5 – 3.0
Sole/Wasser-Wärmepumpen	3.5 – 4.5	3.2 – 4.0
Wasser/Wasser-Wärmepumpen	3.8 – 5.0	3.5 – 4.5



4. Kann mit einer Wärmepumpe ein Gebäude im tiefen Winter beheizt werden?

Grundsätzlich ja, denn alle eingesetzten Wärmepumpen sind bei den normalerweise benötigten unteren Einsatzgrenzen funktionsfähig. Einige Unterschiede zwischen den verschiedenen Wärmepumpensystemen gilt es aber zu beachten:

Luft/Wasser-Wärmepumpen:

Luft/Wasser-Wärmepumpen haben eine untere Einsatzgrenze von ca. -20°C . Für Heizungsanlagen im Schweizer Mittelland, die nach SIA-Normen ausgelegt werden, heisst das, dass die Wärmeleistung bis -8°C und bis zu einer Höhe von 1000 Metern (gemäss SIA Norm ca. -10°C) erfüllt, resp. garantiert werden muss. Sinkt die Aussentemperatur über längere Zeit (einen oder mehrere Tage) unter den Auslegungswert (SIA-Norm), schaltet sich automatisch die Zusatzheizung ein. Statistisch gesehen tritt dieser Fall jedoch nur ganz selten auf.

Sole/Wasser-Wärmepumpen:

Bei diesen Wärmepumpen ist die richtige Dimensionierung der Erdwärmesonden wichtig. Dazu gibt es eine SIA-Norm (SIA 384/6) mit den Randbedingungen für eine richtige Dimensionierung.

Wasser/Wasser-Wärmepumpen:

Wenn für die Wärmequelle Grundwasser zur Verfügung steht, ist vor allem der Wasserdurchfluss und die Wasserqualität zu beachten. Eine Wasseranalyse zeigt, ob beispielsweise Korrosionsgefahr besteht. Bei Oberflächenwasser aus Seen oder Flüssen muss die Wasserverschmutzung und vor allem die Frostgefahr bei absinkenden Aussentemperaturen beachtet werden.

5. Eignen sich Wärmepumpen für Radiatorenheizungen?

Ja, Wärmepumpen können auch bei Radiatorenheizungen in Neubauten und Sanierungsobjekten eingesetzt werden. Die obere Einsatzgrenze der Vorlauftemperatur liegt bei einigen Wärmepumpenfabrikaten bei $55-65^{\circ}\text{C}$.

Die benötigte Heiztemperatur hat einen grossen Einfluss auf die Effizienz. Je höher diese ist, desto schlechter wird die Effizienz. Deshalb lohnt sich die genaue Prüfung der tatsächlich benötigten Heiztemperatur. Es lohnt sich dabei fast immer, alte Heizkörper durch neue mit grösserer Heizfläche zu ersetzen. Ganz generell sollten energetische Massnahmen an der Gebäudehülle zur direkten Senkung des Wärmebedarfs und damit zur Reduktion der Heiztemperaturen geprüft werden. Die Senkung des Heizungsvorlaufs um 5°C erhöht die Effizienz um ca. 8% (das heisst, dass die Wärmepumpe rund 8% weniger Strom verbraucht). Eine Wärmepumpe trägt jedoch auch mit einer eher tieferen Jahresarbeitszahl zur CO_2 -Reduktion bei.



6. Wieviel Strom brauchen Wärmepumpen?

Die wichtigsten Stromverbraucher im Jahr 2006:

• Verbrauch der ganzen Schweiz:	100%
• Brenner von Öl- und Gasheizungen:	2%
• Elektrische Widerstandsheizungen:	6%
• Elektrische Warmwasser-Erhitze:	4%
• Haushaltgeräte:	11%
• Antriebsmotoren in der Industrie:	19%
• Beleuchtung:	13%
• Züge, Trams, Seilbahnen	5%

Zum Vergleich:

• 112'800 Wärmepumpen (Stand Ende 2006)	1,5%
• 400'000 Wärmepumpen (Ziel Ende 2020)	4%

Der Ersatz aller Widerstandsheizungen und aller Warmwasser-Erhitze würde genügend Strom freisetzen um 1 Million Wärmepumpen zu betreiben!

7. Woher kommt der Strom für die Wärmepumpen?

Der in der Schweiz produzierte Strom stammt zu 40% aus der Kernkraft und zu 60% aus erneuerbaren Energiequellen, vor allem aus Wasserkraftwerken. Beim Verbrauch sieht die Bilanz umgekehrt aus: Stromimporte und -exporte führen dazu, dass der Strommix an der Steckdose zu rund 60% aus nicht erneuerbaren Energiequellen stammt.

Für die Wärmepumpenanlagen in der Schweiz braucht es keine zusätzlichen Kraftwerke. Die erforderlichen Strommengen sind vorhanden. Zum Vergleich: mehr als ein Viertel des Gesamtstromverbrauches der Schweiz geht auf das Konto der privaten und öffentlichen Beleuchtung sowie der Haushaltgeräte. Die heute in Betrieb stehenden Wärmepumpen sind hingegen nur für 1-2% des Gesamtstromverbrauches verantwortlich. Durch Effizienzsteigerungen bei den Elektrogeräten und durch den Ersatz der Elektrowiderstandsheizungen kann mehr Strom eingespart werden, als die Wärmepumpen je brauchen.

Hausbesitzer können schon heute aus verschiedenen Stromprodukten auswählen: Wenn sie ihre Wärmepumpen mit Strom aus Wasserkraft, Windenergie oder Photovoltaikanlagen betreiben, stammt ihre Heizungswärme zu 100% aus erneuerbaren Energien.



8. Welche gesetzlichen Regelungen gelten für Kältemittel?

Die gesetzlichen Grundlagen über die Regelung für Kältemittel sind in der Chemikalienverordnung (ChemRRV) enthalten. Demnach sind kältetechnische Anlagen mit einem in der Luft stabilen Kältemittel von mehr als 3 Kilogramm bewilligungspflichtig (Herstellerangabe Technisches Datenblatt und Typenschild auf Wärmepumpe). Rund ein Drittel der jährlich in der Schweiz verkauften Wärmepumpen fällt in diese Kategorie. Für diese Anlagen müssen die Besitzer mit den Lieferanten und Herstellern die vorgeschriebenen Dichtigkeitskontrollen durchführen, was im Rahmen von einfachen Kontrollgängen ohne Wartungsverträge möglich ist.

Gesetz und Vollzugsunterlagen:

Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV)

- Bewilligung von Anlagen mit in der Luft stabilen Kältemitteln (2. aktualisierte Auflage 2009)
- Wegleitung betreffend stationäre Anlagen und Geräte mit Kältemitteln, Wartungsheft, Dichtigkeitskontrolle, Meldepflicht (2. aktualisierte Auflage 2006)

Was sind die wichtigsten Punkte dieser Wegleitungen?

a) Bewilligungspflicht für neue Anlagen mit mehr als 3 kg in der Luft stabilen Kältemittel

- Dies betrifft Wärmepumpen, Kühlanlagen und Klimaanlage
- Bewilligungsinstanz sind im Normalfall die Kantone.

b) Dichtigkeitskontrolle (vorgeschriebener Zyklus) und Wartungsheft

- Häufigkeit der Kontrolle: Die Dichtigkeitskontrolle eines Geräts oder einer Anlage muss nach jedem Eingriff in den Kältemittelkreislauf und bei jeder Wartung geprüft werden.
- In der Regel gilt folgender Kontrollzyklus: Geräte und Anlagen, die vor Ort zusammen gebaut worden sind: Erste Kontrolle 2 Jahre nach Inbetriebnahme; weitere Kontrollen jährlich. Ausnahme für werksgesetzte Kompaktanlagen und -geräte. Werksgesetzte „dauerhaft geschlossene“ Kompaktanlagen und -geräte: Erste Kontrolle 6 Jahre nach Inbetriebnahme; Zweite Kontrolle nach weiteren 4 Jahren; weitere Kontrollen in Abständen von jeweils 2 Jahren.
- Führung eines Wartungshefts: Die Inhaber von Geräten und Anlagen, welche mehr als 3 kg irgendwelcher Kältemittel enthalten, haben dafür zu sorgen, dass ein Wartungsheft geführt wird.

c) Meldepflicht

- Für Anlagen mit mehr als 3 kg Ozonschicht abbauendem oder in der Luft stabilen Kältemitteln gilt für die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Ausserbetriebnahme eine Meldepflicht. Im Wartungsheft des SVK/FWS ist eine Meldekarte enthalten.
- Bestehende Anlagen müssen ebenfalls gemeldet werden.

Die kompletten Wegleitungen können in Internet herunter geladen werden:
Bundesamt für Umwelt BAFU: www.bafu.admin.ch und FWS: www.fws.ch



9. Was bedeuten die verschiedenen Gütesiegel?

In der Schweiz gibt es im Bereich der Wärmepumpen zwei Gütesiegel und das Zertifikat Fachpartner. Diese drei Auszeichnungen werden von der Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) vergeben. Die Gütesiegel sind Bestandteil der Qualitätssicherungsmassnahmen der FWS und des Bundesamtes für Energie. Förder- und Anreizprogramme des Bundes, der Kantone und der EVU sind in der Regel an die Gütesiegel gebunden.

Eine Wärmepumpe bzw. eine Wärmepumpenreihe wird auf Antrag des Herstellers mit dem Wärmepumpen-Gütesiegel ausgezeichnet, wenn die Wärmepumpe die minimalen technischen Anforderungen erfüllt (z.B. minimaler im akkreditierten Prüfzentrum gemessener COP, Schallmessung auf Prüfstand, Mindestanforderungen betreffend Planungsunterlagen, vollständige Einbau- und Betriebsanleitung) und wenn der Hersteller in der Schweiz ein flächendeckendes Kundendienstnetz garantiert. Das Verfahren ist international abgestützt (European Heat Pump Association, EHPA).

Das Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen sichert eine Arbeit nach dem Stand der Technik zu. Die Gütesiegelträger haben sich verpflichtet, eine Reihe von Regeln beim Einsatz und bei der Auswahl von Materialien und Geräten sowie bei der Arbeitsausführung einzuhalten und ihre Mitarbeiter regelmässig in fachliche Weiterbildungskurse zu schicken. Der Umwelt- und Gewässerschutz hat dabei einen hohen Stellenwert. Die genauen Regeln sind im Gütesiegel-Reglement festgelegt. Die Einhaltung der Regeln wird durch die Gütesiegelkommission stichprobenweise kontrolliert.

Mit dem Prädikat Fachpartner mit Zertifikat werden Wärmepumpenfachleute (Heizungsplaner und Heizungsinstallateure) ausgezeichnet, welche eine zweistufige Weiterbildung der FWS und die anschliessende Fachprüfung erfolgreich absolviert haben. Die Träger des Zertifikats sind in der Lage, für Wärmepumpenanlagen in Kleinobjekten - Neubau und Sanierung - Einsatzmöglichkeiten zu erkennen, die notwendigen Daten vor Ort zu erfassen sowie eine Anlage korrekt zu planen, zu installieren und in Betrieb zu nehmen.

