

Eine vierteilige Artikelserie rund um die Thematik Heizkesseleratz und neue Heizungsanlage gibt einen aktuellen Überblick über die verschiedenen Optionen, Technologien und Trends. Mit Informationen, Tipps und Checklisten hilft sie dem Leser, sich systematisch für eine bedürfnisgerechte Lösung zu entscheiden.

Teil 1 der Serie zeigt auf, was bei einer vorausschauenden Sanierungsplanung zu beachten ist, welche Kriterien beim Ersatz des Heizkessels eine Rolle spielen und welche Vorüberlegungen dem Kauf einer neuen Heizungsanlage vorausgehen sollten. Schliesslich stellt er die neuesten technologischen Trends sowie Vor- und Nachteile der beiden konventionellen Energieformen Öl und Erdgas vor und zeigt spannende Kombinationsmöglichkeiten mit neuen Energietechnologien auf.

Teil 2 und 3 stellen die erneuerbaren Energien Umgebungswärme (Wärmepumpe) und Holz vor und geben einen Überblick über die verschiedenen Systeme und Kombinationsmöglichkeiten. Und sie nennen die Gründe, weshalb diese Energieträger in der Schweiz zunehmend im Trend liegen.

Teil 4 der Serie schliesslich gibt einen vergleichenden Überblick über die unterschiedlichen Energieformen und ihre Vor- beziehungsweise Nachteile. Er zeigt das systematische Vorgehen bis hin zur neuen Heizungsanlage auf und liefert Checklisten und Tipps sowie einen Überblick über aktuelle Informationsquellen zum Thema.

Umgebungswärme ist als einheimischer und erneuerbarer Energieträger stark im Kommen Die Wärmepumpe: Unerschöpfliche Wohlfühlwärme aus Luft und Erde

In der Investition etwas teurer, sorgt die Wärmepumpe später für mehr Unabhängigkeit von Preisschüben am Energiemarkt

Ökologisch ohnehin kaum zu schlagen, werden erneuerbare Energieträger wie Holz, Solar-energie oder Umgebungswärme (Wärmepumpe) angesichts knapper und immer teurer werdender Öl- und Gasvorkommen auch wirtschaftlich zunehmend interessanter. Gerade die Wärmepumpe überzeugt immer mehr Eigenheimbesitzer nicht nur wegen ihrer guten Öko-Bilanz.

Wärme aus der Umgebungsluft des Hauses oder dem Erdreich darunter besticht als unerschöpfliche und damit auf Dauer von den Energiepreisen nahezu unabhängige Energiequelle. Sobald man im Kostenvergleich alle Komponenten der konventionellen Ölheizung mitberücksichtigt, ist sie sogar in der Anschaffung preislich durchaus konkurrenzfähig.

Heizen mit der Wärmepumpe - Wärme aus Luft und Erde

Bereits jedes dritte neu gebaute Einfamilienhaus wird heute mit Wärmepumpen beheizt. Schweizweit sind bereits mehr als 750' 000 dieser Wärmelieferanten installiert – vor allem wegen ihrer sehr guten Ökobilanz, wie Umfragen zeigten.

Die Funktionsweise ist denn auch bestechend: Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung (Luft, Erde, Wasser oder Abwärme) die sogenannte **Umgebungswärme** und bringt sie über einen Kompressor auf eine höhere Temperatur. Der Heiz- und Warmwasserkreislauf wird dabei auf maximal 40 bis 60 Grad Celsius erhöht. Dafür braucht die Pumpe allerdings Fremdenergie, sprich **Strom**. Im Schweizer Mittelland liefern **Luft-Wasser-Wärmepumpen**, welche die Aussenluft als Wärmequelle nutzen, im Schnitt aus zwei Dritteln Umweltwärme und einem Drittel Antriebsstrom 100 Prozent Nutzwärme - die sogenannte **Jahresarbeitszahl** (JAZ) liegt bei 3. **Sole/Wasser-Anlagen** mit **Erdwärmesonden**, die der Erde die Wärme entziehen und sich auch für höhere Lagen eignen, erreichen sogar eine JAZ von 4, das heisst ein Viertel Antriebsstrom und drei Viertel Erdwärme.

Deckt die Wärmepumpenanlage den gesamten Heizenergiebedarf eines Hauses, spricht man von einem **monovalenten** Betrieb. **Bivalente** Systeme decken dagegen lediglich den Grundbedarf. In der Regel kommen jedoch aus Kostengründen monovalente Anlagen zum Einsatz.

Effizienz einer Wärmepumpe – die Jahresarbeitszahl

An der Jahresarbeitszahl (JAZ) erkennt man die Effizienz von Systemen. Die JAZ gibt als Jahresdurchschnittswert das Verhältnis von gewonnener Heizwärme (in kWh) und benötigter Antriebsenergie (in kWh) an. Je grösser die JAZ einer Wärmepumpe, desto geringer ihr Stromverbrauch und damit die laufenden Betriebskosten.

Faktoren wie das verwendete Kältemittel, der Temperaturverlauf der Wärmequelle, das Temperaturniveau des Heizsystems, die Qualität des Wärmetauschers, aber auch die Anzahl der Starts der Wärmepumpe beeinflussen ihre Jahresarbeitszahl.

Der Stromverbrauch der Wärmequellenpumpe, des Ventilators, der Umwälzpumpe, der Ölwanne und der Abtauvorrichtung sind in der JAZ bereits eingerechnet. Nicht berücksichtigt sind dabei die Verluste des Wärmeverteilsystems.

Die JAZ wirkt sich gravierend auf die Heizrechnung aus: Eine JAZ von 2,4 statt 3,4 bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe oder von 3 statt 4 bei Sole (Erdsonde) verursacht bereits einen Strommehrverbrauch von einem Drittel!

Luft-Wasser-Wärmepumpen-Heizung

Umgebungsluft kann problemlos, kostenfrei und ohne spezielle Genehmigung als Wärmequelle genutzt werden. Der Nachteil dieser Anlagenart: Gerade im Winter sinkt die Aussentemperatur und damit auch die Jahresarbeitszahl der Pumpe, da sie mehr Antriebsstrom benötigt, um die nötige Heizenergie zu produzieren. Daher empfehlen Fachleute die Kombination der Wärmepumpe mit einer Zusatzheizung, zum Beispiel mit einem einfachen Cheminée-Ofen oder einer anderen mit Holz bestückten Wärmequelle. Bei tiefen Aussentemperaturen unter minus 10 Grad kann man dann ohne Stress und komfortabel auf die kostengünstigere Holzfeuerung umsteigen. Elektrische Zusatzheizungen sind dagegen weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll.

Sole-Wasser-Wärmepumpen

Um die im Erdreich vorhandene Umweltwärme zu nutzen, bohrt man eine oder mehrere senkrechte Erdwärmesonden in eine Tiefe von 50 bis etwa 300 Metern Tiefe. Ein solches System lässt sich nahezu überall realisieren, Einschränkungen gibt es in Wasserschutz- oder Grundwasserzonen sowie in Gebieten mit trockenem Kies- oder Sanduntergrund. Für den Bau einer Sole / Wasser-Wärmepumpenanlage muss eine Genehmigung beim Kanton eingeholt werden.

Wichtig! Ist der Energieverbrauch sehr hoch, zum Beispiel wegen ungenügender Wärmedämmung am Gebäude, muss die Erdsonde tief in die Erde gebohrt werden. Kleiner Energieverbrauch bei sehr guter Isolation bedeutet dagegen geringe Tiefe der Erdsonde und damit auch geringere Bohrkosten.

Wasser-Wasser-Wärmepumpen-Heizung

Hier wird die Wärme dem Oberflächenwasser eines Bachs, Flusses oder Sees beziehungsweise Abwässern und, wo möglich, dem Grundwasser entzogen. Gerade letzteres eignet sich wegen seiner ganzjährig nahezu konstanten Temperatur ideal als Wärmequelle für eine Wärmepumpen-Heizung. Wasser-Wasser-Anlagen sind in der Schweiz kaum in Gebrauch.

Welches System eignet sich am besten?

Energetisch am sinnvollsten ist es, die Wärmequelle mit der höchsten Temperatur zu nutzen – umso

weniger Strom benötigt man dann im Betrieb, um die nötige Heizenergie zu gewinnen.

Empfehlung! Für Ein- und kleine Mehrfamilienhäuser empfehlen Fachleute daher in der Regel Anlagen mit Erdsonden, auch wenn Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Anschaffung auf den ersten Blick kostengünstiger sind.

Untersuchungen des Bundesamtes für Energie haben eindeutig ergeben, dass Wärmepumpen, die mit Aussenluft arbeiten, lediglich eine mittlere Effizienz von 2,6 erreichen. Anlagen mit Erdwärmesonden erbringen dagegen 3,75 mal mehr Wärme als Strom für deren Produktion verwendet werden muss. Das heisst, mit der Sondentechnik erhält man für die Kilowattstunde Strom über 40 Prozent mehr Heizwärme.

Bei grösseren Mehrfamilienhäusern sollte dagegen unbedingt geprüft werden, ob nicht wegen der hohen Jahresarbeitszahl das Grund- oder nahegelegene Oberflächengewässer genutzt werden können. Prinzipiell gilt: Wenn es darum geht, die am besten geeignete Anlage für eine Heizungssanierung zu finden, müssen der Zustand der Bausubstanz (sprich: die Wärmedämmung an Dach und Fassade sowie Fenster) und das bisherige Heizsystem unbedingt mitberücksichtigt werden.

Eignet sich mein Haus für eine Wärmepumpe?

Grundsätzlich eignen sich Wärmepumpen bei allen Gebäuden (Einfamilien-, Mehrfamilien-, Schulhäuser oder Gewerbebauten) für die Heizung und die Warmwassererwärmung. Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser bis 6 Wohnungen werden in der Regel monovalent betrieben, Mehrfamilienhäuser ab 6 Wohnungen können dagegen durchaus auch bivalent versorgt werden. Als zweiter Energieträger dient dann meist Gas, Öl oder Holz.

In diesen Fällen sollte die Wärmepumpe nicht eingesetzt werden:

- Der Anschluss an ein Fernwärmenetz ist möglich.
- Die Heizung benötigt Vorlauftemperaturen über 55 Grad Celsius.

Wassererwärmung

Neben der Raumheizung kann die Wärmepumpe prinzipiell auch den Warmwasserbedarf decken. Energietechnisch ist dies sogar sehr zu empfehlen, lässt sich doch gegenüber Elektroboilern eine beträchtliche Menge Energie einsparen. Auch diese Anlage kann sehr gut mit Sonnenkollektoren kombiniert werden. Kommt ein leicht grösserer Wassererwärmer zum Einsatz, kann in der Sommerperiode das Warmwasser sogar vollständig über die Sonnenkollektoren erwärmt werden.

Wichtig für den optimalen Betrieb: Dimensionierung, Steuerung und Messung

Nur wenn die Wärmepumpe beim Einbau richtig dimensioniert wurde, läuft später der Betrieb optimal, so dass sie einen guten Wirkungsgrad erreichen kann. Die Dimensionierung bei bestehenden Anlagen läuft über den jährlichen Energieverbrauch. Am besten zieht man einen Energieberater zu Rate, um die künftig benötigte Leistung der Anlage zu berechnen. Bei Neuanlagen übernimmt ohnehin der Heizungsplaner die richtige Dimensionierung.

Eine Wärmepumpeanlage setzt sich im wesentlichen aus 4 Komponenten zusammen, die optimal aufeinander abgestimmt werden müssen:

- Wärmequelle (Aussenluft, Erdreich, Grund- oder Oberflächenwasser, Abwärme)
- Wärmepumpe (Aggregat, Regelung, Speicher und Messung)
- Wärmeverteilung (Fussboden-, Wand- oder Niedertemperaturen-Radiatorenheizung)
- Wassererwärmer (Boiler)

Die **Wärmeverteilung**: Je weniger Vorlauftemperatur die Heizung beim Verteilen im Haus benötigt, desto höher fällt die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe aus. Das heisst die Anlage braucht weniger Antriebsstrom für eine höhere Menge Heizenergie. Fussbodenheizungen sowie in gut gedämmten Häusern auch Heizkörper brauchen in der Regel keine höhere Temperatur als 35 Grad Celsius. Wenn im Gebäude mehr als 55 Grad Celsius nötig sind, sollte man zunächst abklären, ob die Wärmedämmung im Haus verbessert werden kann. Ist dies nicht der Fall, stellt sich die Frage, ob der Einsatz einer Wärmepumpe überhaupt möglich und sinnvoll ist.

Die **Regelung und Steuerung**: Die Vorlauftemperatur sollte möglichst niedrig eingestellt werden. Die individuelle Regelung der Raumtemperatur erfolgt dann über Thermostatventile in den einzelnen Räumen. Dadurch kann die jeweils angenehme Raumtemperatur eingestellt sowie allfällig Fremdwärme (Backofen, Cheminée, Sonneneinstrahlung) optimal mit genutzt werden.

Die **Messung**: Für eine einwandfreie Betriebsoptimierung und Erfolgskontrolle braucht es die entsprechenden Instrumente: Impulszähler für die Anzahl der Einschaltungen, Betriebsstundenzähler, Wärme- und Stromzähler.

Achtung! Das sogenannte Kältemittel „transportiert“ die Wärme vom tieferen Temperaturniveau der Wärmequelle auf die benötigte höhere Temperaturstufe. Es sollte möglichst ein umweltneutrales Kältemittel, wie zum Beispiel Propan, zum Einsatz kommen.

Standortfrage und Bewilligungen

Grundsätzlich können Wärmepumpenanlagen überall in der Schweiz eingebaut werden. Welche Wärmequelle und welches System am besten geeignet sind, ist allerdings abhängig von der Höhenlage, den Vorschriften zum Grundwasserschutz und der vor Ort vorhandenen Energiequelle. Luft-Wasser-Systeme werden aufgrund der klimatischen Bedingungen in der Regel nur bis maximal 800 Meter ü.M. monovalent eingesetzt. In Lagen darüber kommt sinnvollerweise die Erdsonde zum Einsatz.

Ausser Anlagen, die private Abwässer oder Aussenluft nutzen, müssen praktisch alle Wärmepumpenanlagen von der zuständigen kantonalen Behörde bewilligt werden. Die kantonalen Gewässerschutzämter geben Auskunft, wenn man mit dem geplanten Standort der Anlage an sie herantritt. Um die Wärmepumpe anschliessen zu können, muss auch das zuständige Elektrizitätswerk seine Bewilligung geben.

Achtung! Manche Anlagen verursachen Geräusche. Sie sollten nicht gerade unter dem Schlafzimmerfenster installiert werden. Vor allem Luft-Wasser-Wärmepumpen können auch die Nachbarn belästigen. Da die Lärmprobleme jedoch technisch bedingt sind, können sie in jedem Fall gelöst werden: Schalldämmelemente im Fortluftkanal sowie genügend grosse Luftkanalquerschnitte verhindern störende Geräusche im Haus und nach aussen. Die Decke am Standort der Wärmepumpe kann zusätzlich schallgedämmt werden. Die Verbindungen von der Wärmepumpe zum Haus sollten allesamt schallgedämmt sein.

Unterm Strich eine gute Öko-Bilanz

Auf den ersten Blick erscheint es nicht gerade ökologisch sinnvoll, hochwertige Energie wie Strom für das Heizen zu verwenden, braucht es doch für jede Kilowattstunde Strom bis dreimal soviel Ausgangsenergie. Dennoch hat die Wärmepumpe zumindest gegenüber der Elektroheizung einen klaren Effizienzvorsprung: Würden alle Elektroheizungen in der Schweiz durch Wärmepumpen ersetzt, könnte die Hälfte des Stroms eingespart werden – und Elektroheizungen „fressen“ im Winter immerhin 18 Prozent des gesamten Stromverbrauchs.

Wer die Wärmepumpe mit Sonnenkollektoren für die Warmwasserzubereitung kombiniert, spart wertvollen und teuren Strom. Denn dann muss die Wärmepumpe erst anschalten, wenn die Sonnenenergie nicht mehr ausreicht, um den Wasserspeicher genügend aufzuheizen. Prinzipiell sollten Wärmepumpen nur mit Heizverteilungssystemen verwendet werden, die niedrige Heiztemperaturen benötigen, z.B. Niedertemperatur-Radiatoren, Wand- oder Bodenheizungen. Höhere Heiztemperaturen kosten einfach zu viel Elektrizität. Die Wärmepumpe eignet sich bei einer anstehenden Sanierung der

Heizanlage durchaus als Ersatz für die Ölheizung. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass das Haus vorher sehr gut isoliert wurde und ein geeignetes Wärmeabgabesystem (eben mit niedrigen Temperaturen) zum Einsatz kommt.

Die Kosten

Die Kosten für eine Wärmepumpenanlage scheinen auf den ersten Blick gegenüber einer konventionellen Ölheizung kaum konkurrenzfähig. Wer jedoch alle Komponenten wie Öltank, Kessel, Kamin oder Tankraum mitberücksichtigt, kommt zu dem Schluss, dass die Preisdifferenz letztlich unbedeutend ist – zumal die Betriebskosten bei Optimalbedingungen unter denen der Ölheizung liegen.

Drei Kostenarten müssen bei der Vergleichsrechnung berücksichtigt werden:

- Die Anschaffungskosten für Wärmepumpe, Speicher, Erdsonde, Installation etc.
- Die Energiekosten im laufenden Betrieb (Stromkosten)
- Die Unterhaltskosten

Wichtig! Beim Preisvergleich gerade mit den konventionellen Energien ist der langfristige Betrieb ein entscheidender Faktor: Wärmepumpenheizungen sind insgesamt einfach weniger anfällig für Energiepreisschwankungen oder die vorhergesagten Preisanstiege bei Erdöl und Gas. Denn maximal ein Drittel, bei guter Jahresarbeitszahl sogar nur ein Viertel der Heizenergie muss eingekauft werden.

Die Mehrkosten für die Sondenbohrungen bei Anlagen mit Erdsonde liegen bei rund 5'000 Franken. Hier gilt, wie gesagt: Je besser das Haus wärmegeklämt ist, desto weniger tief müssen die Sonden ins Erdreich gebohrt werden, desto niedriger fallen die Kosten aus.

Für ein konventionelles Einfamilienhaus zeigt nachfolgende Tabelle den Kostenvergleich für die Heizung mit unterschiedlichen Wärmepumpensystemen.

Wärmepumpen-System	Investitionskosten	Stromkosten pro Jahr in Franken (ca.)	Unterhalt pro Jahr in Franken (ca.)
Luft-Wasser	25'000	1'250	100
Sole-Wasser (Erdsonde)	35'000	780	100
Wasser-Wasser (Grundwasser)	40'000	780	100

Tabelle: Kostenvergleich Heizung eines konventionellen Einfamilienhauses mit Wärmepumpen. Ausgangslage: Heizwärmebedarf 16'000 kWh pro Jahr, Energiebezugsfläche 200 Quadratmeter, Wärmeleistungsbedarf 8.0 kW.

Wichtig! Einzelne Kantone und verschiedene Elektrizitätswerke unterstützen die Installation einer Wärmepumpe. In vielen Kantonen sind ausserdem die Kosten für den Unterhalt sowie die Investition in erneuerbare Energien ganz oder teilweise von der Steuer abziehbar. Das Kantonale Steueramt oder das Steueramt der Gemeinde informieren über den Umfang der erlaubten Abzüge.

Umstellen auf Wärmepumpe – ein Fallbeispiel

Haustyp:	Grossräumiges Einfamilienhaus, wärmetechnisch saniert (Wärmedämmung)
Bewohner:	4-Personen-Haushalt
Energieverbrauch:	Ohne Angaben
Energieverteilung:	Heizungsradiatoren
Heizsystem:	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Heizleistung:	16 Kilowatt
Kosten Wärmepumpe (ohne Installation)	23'000 Franken
Stromkosten für Heizung und Warmwasser:	Noch keine Erfahrungswerte, da erst vor kurzem installiert
Wartungskosten:	Keine; Wartungsaufwand: gelegentlich Abdeckgitter der Ansaugstelle reinigen

Wärmepumpen – darauf sollte man achten:

- Die Wärmedämmung an Dach, Fenster und Fassade auf den neuesten Stand bringen.
- Wärmequelle mit möglichst hoher Temperatur nutzen (wenn möglich Erdsonde, nicht Aussenluft).
- Die Wärmeabgabetemperatur der Wärmeverteilung möglichst tief halten (Fussboden oder Wandheizung, Niedertemperatur-Radiatoren).
- Die Wärmepumpe durch einen Spezialisten optimal dimensionieren sowie die Heizungssteuerung richtig einstellen lassen.
- Die Anlagenkomponenten (z.B. Verdampfer, Verflüssiger etc.) optimieren.
- Energiemesser für Strom und Wärme einbauen.
- Bei der Wahl des Wärmepumpensystems auf die Gütesiegel „Q – Geprüfte Qualität“ oder „D-A-C-H“ achten. Der Zusatz „Erdwärmesonde“ garantiert zusätzlich für gute Leistungen der Bohrfirma.
- Empfehlung: Nur Wärmepumpen einsetzen:
 - die im Testzentrum Töss geprüft wurden (regelmässiges Bulletin mit Testergebnissen sowie eine Liste qualifizierter Installateure sind bei der regionalen Energieberatungsstelle erhältlich).
 - oder vom neutralen Wärmepumptest- und Ausbildungszentrum an der Fachhochschule Buchs geprüft wurden (Prüfresultate kommen lassen).
- Vom Anbieter immer eine Leistungsgarantie gemäss EnergieSchweiz verlangen.

Tipp! Die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz FWS, 8008 Zürich, www.fws.ch, bietet eine

Gütesiegelliste für Wärmepumpen an.

Die ersten Schritte

Die regionalen Energieberatungsstellen begleiten Sanierungsprojekte gerne und beraten rund um das individuelle Objekt konkret. Idealerweise werden bei einer geplanten Sanierung oder einem Umbau folgende Schritte in Angriff genommen:

1. Den Energieverbrauch der bisherigen Heizungsanlage überprüfen.
2. Erstberatung zum weiteren Vorgehen oder Massnahmenkatalog bei der regionalen Energieberatungsstelle einholen.
3. Auf Basis der geplanten Massnahmen (z.B. Wärmedämmung an Dach, Fassade oder Kellerdecke, Einbau neuer, wärmeisolierter Fenster etc.) den neuen Energieverbrauch berechnen.
4. Umsetzen der geplanten Massnahmen.
5. Aufgrund der Empfehlungen des Energieberaters Offerten für die Wärmepumpenanlage einholen.
6. Lieferant / Installateur auswählen und Leistungsgarantie (EnergieSchweiz) verlangen.
7. Ausserdem: Garantie für die Jahresarbeitszahl (JAZ) verlangen – eine Garantie für die Leistungszahl (COP) reicht nicht aus als Beleg für eine gut funktionierende Gesamtanlage.
8. Zusammen mit dem Installateur Anlage abnehmen (inklusive Abnahmeprotokoll) und Betriebsanleitung geben lassen.
9. Im Betrieb: Jährlich den Energieverbrauch mit der Leistungsgarantie vergleichen.
Wichtig! Immer Energiezufuhr (Stromzähler) und Energieabgabe (Wärmezähler) messen. Nur so kann überprüft werden, ob die Anlage die garantierten Leistungswerte erbringt. Die Mehrkosten belaufen sich auf 500 bis 800 Franken und amortisieren sich durch die möglichen Betriebsoptimierungen innerhalb weniger Jahre.
10. Gegebenenfalls Anlage optimieren.

Der dritte Teil der Artikelserie zeigt die Vor- und Nachteile eines weiteren einheimischen Energieträgers auf: der Holzheizung. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl unterschiedlichster Heizsysteme, die mit Holz bestückt werden können. Dank moderner Technik bestechen Holzheizungen heute durch dauerhaft angenehmes Raumklima und hohen Bedienungskomfort.