KANTON AARGAU

BVU

Wärmepumpen

Grundlagen zur Erstellung

Fassung Juli 2020

Departement
Bau, Verkehr und Umwelt

Herausgeber
Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Energie
5001 Aarau
www.ag.ch/energie

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
5001 Aarau
www.ag.ch/umwelt

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Landschaft und Gewässer
5001 Aarau
www.ag.ch/alg

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Raumentwicklung
5001 Aarau
www.ag.ch/raumentwicklung

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Baubewilligungen
5001 Aarau
www.ag.ch/baubewilligungen

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Tiefbau
5001 Aarau
www.ag.ch/tiefbau

Departement Bildung, Kultur und Sport
Kantonale Denkmalpflege
5001 Aarau
www.ag.ch/denkmalpflege

Departement Gesundheit und Soziales
Amt für Verbraucherschutz
5001 Aarau
www.ag.ch/verbraucherschutz

Redaktion
Blueheart AG
Kommunikationsagentur LSA
Ein Unternehmen der Trurnit Gruppe
Gönhardweg 48
Postfach
5001 Aarau
www.blueheart.ch

Fotos
ait Schweiz AG, iStock (Titelbild),
Stiebel Eltron GmbH, Vaillant GmbH,
Weishaupt AG

Copyright
© 2020 Kanton Aargau

Inhaltsverzeichnis

Einleitung **5**

Grundlagen **6**

1 Wärmepumpen

1.1 Luft/Wasser-Wärmepumpen
- Innenaufstellung 9
- Split-Bauweise 10
- Aussenaufstellung 11
- Einhaltung von Abständen 12
- Bewilligung von Luft/Wasser-Wärmepumpen 12
- Lärmemissionen 13
- Planung einer Wärmepumpenanlage – Vorsorgeprinzip 15
- Lärmbeurteilung 16
- Referenz: Luft/Wasser-Wärmepumpe 17
- Gestalterische Integration von Wärmepumpen 18

1.2 Sole/Wasser-Wärmepumpen 20
- Erdwärmesonden 20
- Erdwärmekollektoren 22
- Referenz: Sole/Wasser-Wärmepumpe 23

1.3 Wasser/Wasser-Wärmepumpen 25
- Grundwasser 25
- Oberflächenwasser 27
- Referenz: Wasser/Wasser-Wärmepumpe 28

1.4 Gaswärmepumpen 29
- Gasmotorwärmepumpe 29
- Gas-Absorptions-Wärmepumpe 29
- Gas-Adsorptions-Wärmepumpe/Zeolith 29

Planungshinweise **30**

Kältemittel **33**

Wartung und Unterhalt **36**

Kontakte und Links **37**

Einleitung

In den vergangenen Jahren haben Wärmepumpen zur Beheizung von Räumen sowie zur Wassererwärmung enorm an Akzeptanz gewonnen. In fast jedem fünften Gebäude ist mittlerweile eine Wärmepumpe installiert. Und der Trend hält an: Wurden laut Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) im Jahr 2000 6943 Wärmepumpen in der Schweiz verkauft und installiert, waren es 2019 bereits 23 800 Wärmepumpen. Dies entspricht einer Zunahme um 9,2 % gegenüber 2018.

Vorteile
Insbesondere Neubauten werden heutzutage mit einer Wärmepumpe geplant. Aber auch bei der Modernisierung von Bestandsgebäuden kommen Wärmepumpen zum Einsatz, wenn ein Austausch des bestehenden Heizsystems angedacht ist. Es gibt zahlreiche Vorteile, die für den Einsatz dieser Technologie sprechen. Vereinfacht lässt sich sagen, dass Wärmepumpen umweltfreundlich, effizient und betriebssicher sind: Sie nutzen erneuerbare Energiequellen wie Luft, Wasser oder das Erdreich, deren Wärme zu jeder Tages- und Jahreszeit kostenlos zur Verfügung steht. Dabei schonen sie die beschränkt verfügbaren fossilen Energieträger, zu denen unter anderem Öl und Erdgas gehören.

Neben der Wärme aus der Umwelt benötigen Wärmepumpen für den Betrieb noch einen geringen Anteil an elektrischer Energie. Die bereits an sich umweltfreundliche Wirkungsweise lässt sich durch die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen oder durch zertifizierten Ökostrom erhöhen.

Zwar liegen die Anschaffungskosten zumeist noch über denen von konventionellen Verbrennungsheizungen wie Öl- und Gasheizungen. Doch dank der deutlich geringeren Energie- und Betriebskosten amortisieren sich Wärmepumpen oft schon nach wenigen Jahren. Darüber hinaus ist jeder Haushalt mit einer Wärmepumpe unabhängig von den unsicheren Kosten auf dem Öl- und Gasmarkt.

Fachgerecht planen und installieren
Damit Wärmepumpen optimal eingesetzt werden können, sind eine fachgerechte Planung und Installation sowie ein bedarfsgerechter Betrieb des Heizsystems unerlässlich. Basis von guten Lösungen bildet in der Regel eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der an der Planung und der Ausführung Beteiligten, insbesondere von Architekten, Technikern und Installationsfachleuten.

Die vorliegende Broschüre richtet sich an Privatpersonen, Fachleute sowie Gemeinden. Sie bietet einen Überblick über die unterschiedlichen Wärmepumpen-Technologien, deren Einsatz und die Anforderungen in der Umsetzung. Erarbeitet wurde das Dokument von mehreren Abteilungen des Departements für Bau, Verkehr und Umwelt. Hierzu gehören die Abteilung Energie, Abteilung für Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, Abteilung Raumentwicklung, Abteilung für Baubewilligungen und die Abteilung Tiefbau.
Die Kantonale Denkmalpflege des Departements Bildung, Kultur und Sport und das Amt für Verbraucherschutz des Departements Gesundheit und Soziales sind weitere Akteure dieser Broschüre.

Grundlagen

Wärmepumpen dienen dazu, Wärme, die auf niedrigem Temperaturniveau in der Umwelt (in der Regel Luft, Grundwasser oder Erdreich) zur Verfügung steht, technisch nutzbar zu machen. Das Prinzip ist mit der Arbeitsweise eines Kühlschranks vergleichbar – jedoch im umgekehrten Sinn. Ein Kühlschrank entzieht dem Innenraum die Wärme über einen Verdampfer und gibt diese über einen Verflüssiger in den Raum ab. Die Wärmepumpe entzieht Wärme ebenfalls über einen Verdampfer aus der Umwelt. Diese aufgenommene Wärme wird über einen Verflüssiger an ein Heizsystem abgegeben.

Wärmepumpen werden in erster Linie zu Heizzwecken sowie für die Warmwassererwärmung eingesetzt. Sie können jedoch auch zur Kühlung von Gebäuden beitragen. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten, die passive und die aktive Kühlung.

1. Passive Kühlung
Die passive Kühlung ist mit Sole/Wasser- und mit Grundwasser-Wärmepumpen möglich. Hierbei wird mithilfe eines Wärmetauschers die überschüssige Wärme im Haus über die Fussbodenheizung in die Erdwärmesonden oder in das Grundwasser abgeführt.

2. Aktive Kühlung
Aktiv kühlen ist sowohl mit einer Luft/Wasser- als auch mit einer Sole/Wasser-Wärmepumpe möglich. Hierbei wird der Kältekreislaufprozess umgekehrt: Die Wärme wird nicht von aussen entzogen, sondern vom Hausinnern an die Aussenluft oder an das Erdreich abgegeben. Die über das Heizungssystem entzogene Wärme wird mithilfe des Kompressors aktiv auf die Wärmequelle übertragen. Dabei ist der sommerliche Wärmeschutz zu beachten und gesetzeskonform umzusetzen.

Wärmequellen
Die gebräuchlichsten Wärmequellen sind
- Luft
- Erdreich
- Grund- oder Oberflächenwasser

Bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe wird zwischen Aussenluft und Abluft unterschieden. Eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe arbeitet mit der im Grundwasser oder der in oberflächennahen Gewässern enthaltenen Energie. Sole/Wasser-Wärmepumpen nutzen das Erdreich mittels Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren.

Neben der Wärme aus der Umwelt benötigt die Wärmepumpe Strom für den Betrieb des Kompressors und der Umwälzpumpe.

Die allgemeine Formel der Arbeitszahl (je nach Wärmequelle) lautet:
65–80 % Umweltwärme + 35–20 % Antriebsenergie = 100 % Heizwärme

Beispiel:
Ein Heizsystem mit 10 Kilowatt (kW) Leistung, bei dem 2,5 Kilowattstunden (kWh) Strom eingesetzt und 7,5 kWh Umweltwärme gewonnen werden, nutzt einen Teil Strom und drei Teile Umweltwärme, zusammen also vier Teile an gesamter Heizwärme. Teilt man diese vier Teile Wärmemenge (10 kWh) durch einen Teil aufgewendeten Strom (2,5 kWh), erhält man eine Arbeitszahl von 4.

Funktionsweise
Eine Wärmepumpe besteht aus vier Komponenten, die in einem geschlossenen Kreislauf miteinander verbunden sind und mit einem Kältemittel durchlaufen werden:

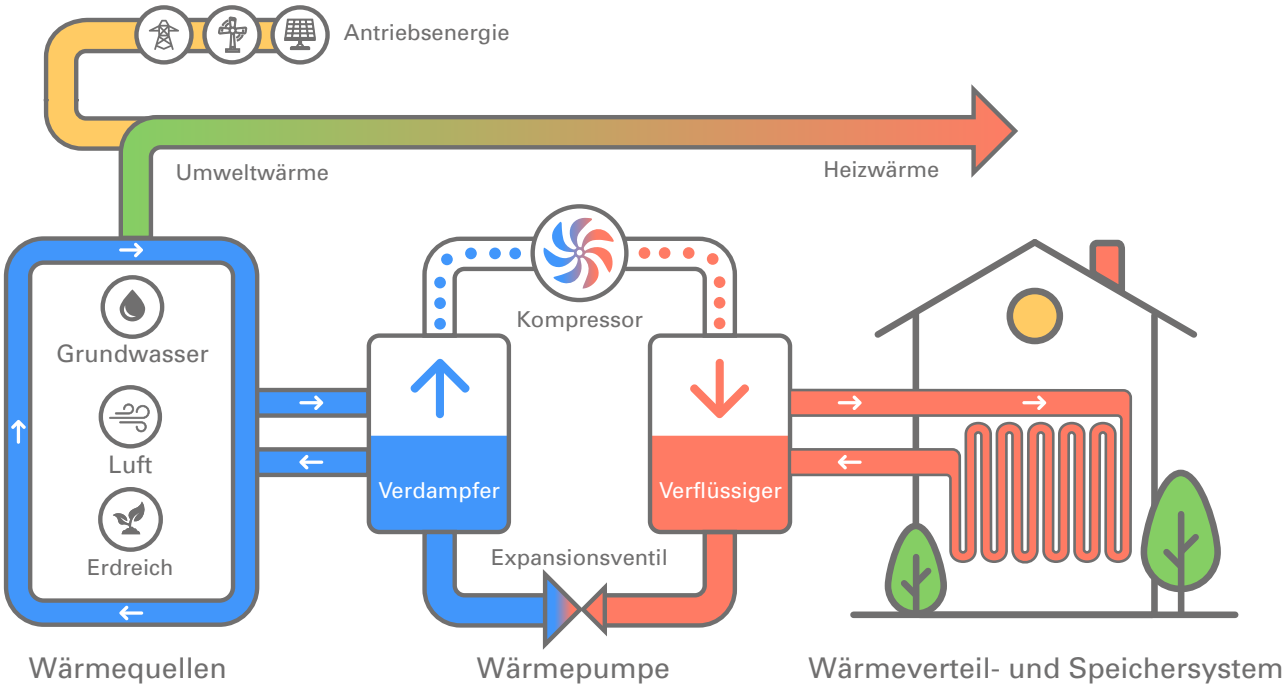
1. Verdampfer: Hier verdampft das Kältemittel. Die dazu benötigte Energie wird der Umwelt entzogen.

2. Kompressor (Verdichter): Der Kompressor saugt den Kältemitteldampf an und komprimiert diesen auf einen höheren Druck. Dadurch steigt die Temperatur des Kältemitteldampfes.

3. Kondensator (Verflüssiger): Hier kondensiert der Kältemitteldampf. Dabei wird die im Verdampfer aufgenommene Wärmeenergie in einem zweiten Wärmeübertrager an das Heizungswasser abgegeben.

4. Expansionsventil (Druckminderer): Der hohe Druck des Kältemittels wird reduziert und die Temperatur des Kältemittels sinkt wieder. Anschliessend kann das Kältemittel wieder verdampfen und der Kreislaufprozess beginnt von Neuem.

Damit sind Wärmepumpen das einzige Heizsystem, das die Wärme in einem geschlossenen, natürlichen Kreislauf wieder zur Quelle zurückführt.



Betriebsarten
Man unterscheidet zwischen drei unterschiedlichen Betriebsarten einer Wärmepumpenanlage:

- **Monovalenter Betrieb**

Dies ist die häufigste Betriebsweise, bei der die Wärmepumpe die Beheizung des Gebäudes über die gesamte Heizperiode hinweg übernimmt.

- **Bivalent-alternativer Betrieb**

Die Wärmepumpe erzeugt die Heizwärme in Kombination mit einem anderen Wärmeerzeuger, der bei besonders tiefen Aussentemperaturen die Beheizung des Gebäudes übernimmt. Dies kann zum Beispiel ein Heizstab sein oder eine Holzheizung.

- **Bivalent-paralleler Betrieb**

Auch hierbei gibt es zwei unterschiedliche Wärmeerzeuger. Die Wärmepumpe übernimmt die Wärmelieferung bis zu einer bestimmten Aussentemperatur. Wird es kälter, unterstützt der zweite Wärmeerzeuger die Beheizung des Gebäudes.

Insbesondere in bestehenden Gebäuden mit hohen Vorlauftemperaturen im Heizungssystem sowie in grösseren Gebäuden kommen bivalent arbeitende Wärmepumpenanlagen zum Einsatz.

Einsatz in Neubauten und Bestandsgebäuden
Wärmepumpen sind umso effizienter, je geringer die zu überbrückende Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der Heizung ist. Daher können Wärmepumpen insbesondere in Neubauten ihr Potenzial besonders gut entfalten, weil Neubauten eine hohe Wärmedämmung aufweisen. Als Heizsystem eignet sich besonders ein Niedertemperaturheizsystem, zum Beispiel eine Fussboden- oder eine Wandflächenheizung, mit geringen Vorlauftemperaturen von maximal 35 °C. Auch in Bestandsgebäuden lässt sich die Technologie einsetzen. Das entscheidende Kriterium hier ist die benötigte Vorlauftemperatur. Diese steht im Zusammenhang mit dem Wärmebedarf des Gebäudes und der Leistungsfähigkeit des Heizverteilsystems. Im Zuge einer Altbaumodernisierung kann die Vorlauftemperatur durch eine energetische Modernisierung oder eine Vergrösserung der Heizfläche (z. B. durch eine Fussbodenheizung) gesenkt werden.

Ort- und Landschaftsbild
Bei der Planung und Erstellung von Wärmepumpenanlagen in Gebieten mit erhöhten Anforderungen an die Gestaltung und Einordnung in das Orts- und Landschaftsbild ist bei der Standortwahl darauf besonders Rücksicht zu nehmen. Dies betrifft zum Beispiel die Installation von Wärmepumpen ausserhalb der Bauzone, in Weilern, historischen Ortsbildern oder Schutzzonen. Unter Umständen ist die Realisierung einer Wärmepumpe in solchen Gebieten nicht möglich, insbesondere wenn es sich um eine aussenstehende Wärmepumpe handelt. Für eine gute Einordnung sollten Wärmepumpen grundsätzlich in einem Bereich aufgestellt werden, der vom öffentlichen Raum aus nicht sichtbar ist. Eine Alternative ist, innen aufgestellte Wärmepumpen zu realisieren.

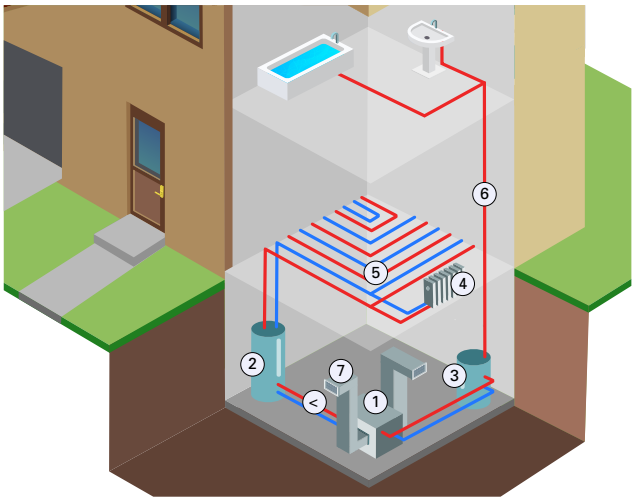
1.1 Luft/Wasser-Wärmepumpen

Unter den verschiedenen Wärmepumpen-Arten war die Luft/Wasser-Wärmepumpe im Jahr 2019 die am häufigsten installierte in der Schweiz. Laut Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) betrug der Anteil der verkauften Luft/Wasser-Wärmepumpen 71 %.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen zu installieren. Man unterscheidet zwischen einer Innenaufstellung, der Split-Bauweise und der Aussenaufstellung.

Innenaufstellung

Diese Bauart wird in der Regel für kleinere und mittlere Anlagen eingesetzt. Die Innenaufstellung einer Luft/Wasser-Wärmepumpe hat den Vorteil, dass sie die Optik des Grundstücks nicht einschränkt. Im Vergleich zu einer Aussenaufstellung muss man bei einer Innenaufstellung mit einem höheren Aufwand und höheren Kosten rechnen. Der Grund ist, dass Luftkanäle erforderlich sind, um die Aussenluft zur Wärmepumpe und wieder nach aussen zu führen, und damit Durchbrüche durch die Aussenwände des Gebäudes nötig werden.



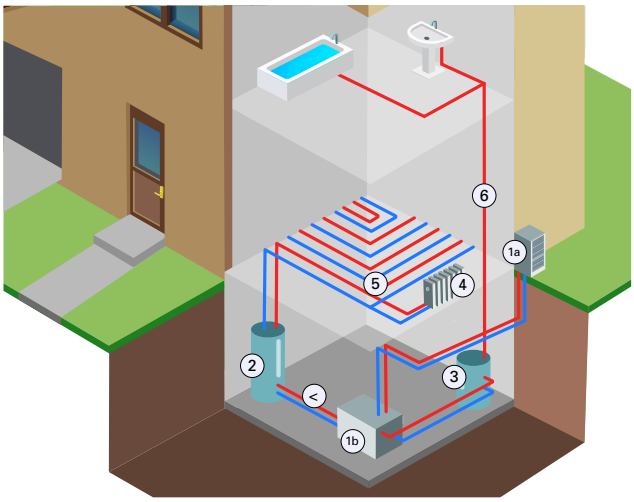
Innenaufstellung
1. Monoblock-Wärmepumpe innen
2. Pufferspeicher
3. Trinkwarmwasserspeicher
4. Radiator
5. Flächenheizung
6. Warmwasserleitung
7. Luftansaug- und Abluftschacht

< Umwälzpumpe

Split-Bauweise

Bei dieser Art der Aufstellung wird der Verdampfer aussen aufgestellt, der Verflüssiger im Innern des Hauses. Der Verdichter kann sich sowohl aussen als auch innen befinden. Split-Wärmepumpen, bei denen nur der Verdampfer aussen aufgestellt wird und der Kühlmittelkreislauf ins Haus zum Verflüssiger führt, werden meistens direkt an der Hauswand platziert.

Das Aussengerät sollte so aufgestellt werden, dass sich Wege, Terrassen oder Treppen nicht im kalten Luftstrombereich befinden.



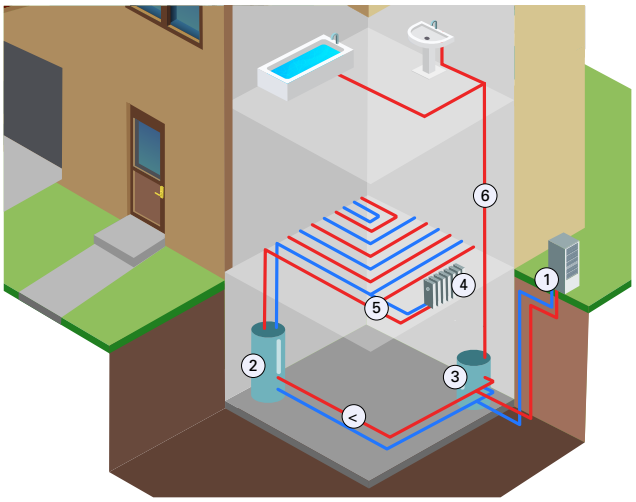
Split-Bauweise

1a Split-Wärmepumpe-Aussengerät
1b Split-Wärmepumpe-Innengerät
2 Pufferspeicher
3 Trinkwarmwasserspeicher
4 Radiator
5 Flächenheizung
6 Warmwasserleitung
< Umwälzpumpe

Aussenaufstellung

Die gebräuchlichste Aufstellungsform von Luft/Wasser-Wärmepumpen in bestehenden Gebäuden ist die Aussenaufstellung. Hierbei wird die Wärme direkt im Aussengerät erzeugt und an das Heizsystem des Hauses abgegeben. Um die Installationskosten und die Wärmeverluste der Aussenleitungen so weit es geht zu minimieren, sollte der kürzestmögliche Weg zum Aufstellungsraum gewählt werden. Aus optischen Gründen sollte die Wärmepumpe im hinteren Bereich des Grundstücks installiert werden. Wenn sie aufgrund der Zuleitungen zum Heizungskeller direkt vor dem Haus aufgestellt werden muss, kann sie z. B. mit Lamellenzäunen verkleidet werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Luftansaug- und -ausblasseite von allen Seiten aus frei zugänglich ist.



Aussenaufstellung

1. Monoblock-Wärmepumpe aussen
2. Pufferspeicher
3. Trinkwarmwasserspeicher
4. Radiator
5. Flächenheizung
6. Warmwasserleitung

< Umwälzpumpe

Einhaltung von Abständen

Aussen aufgestellte Wärmepumpen und die Ausseneinheiten von Split-Anlagen sind nach Baugesetz als Bauten und Anlagen zu beurteilen. Sie sind somit von verschiedenen Abstandsregelungen erfasst.

Wärmepumpen (auch blosse Split-Anlagenteile) müssen gegenüber Privatgrundstücken grundsätzlich einen Grenzabstand von 2 Metern einhalten. Der Abstand zu Gemeindestrassen beträgt 4 Meter, wenn die Bau- und Nutzungsordnung der Gemeinde nichts anderes sagt.

Gegenüber von Kantonsstrassen ist ein Abstand von 6 Metern einzuhalten. Kann der geforderte Abstand nicht eingehalten werden, ist die Anlage auf eine Ausnahmebewilligung angewiesen. Eine erleichterte Ausnahmebewilligung betreffend Abstände gegenüber Strassen oder Baulinien kann erteilt werden, sofern dem kein überwiegendes, aktuelles öffentliches Interesse entgegensteht, die Baute oder Anlage nur untergeordneten Charakter hat und sich bei einem Strassenausbau mit wenig Aufwand wieder beseitigen lässt. Die Bauherrschaft hat jedoch zur Kenntnis zu nehmen, dass Bauten und Anlagen, die gestützt auf diese Bestimmung bewilligt worden sind, von der Eigentümerin oder dem Eigentümer auf erstmalige Aufforderung hin sowie auf eigene Kosten und entschädigungslos entfernt oder versetzt werden müssen, wenn die überwiegenden Interessen eines öffentlichen Werks es erfordern.

Ebenfalls sind Abstände zu Wald, Gewässer, Landwirtschaftsland etc. einzuhalten.

Bewilligung von Luft/Wasser-Wärmepumpen

Das Aufstellen einer Luft/Wasser-Wärmepumpe ist baubewilligungspflichtig, und zwar unabhängig davon, ob die Anlage aussen oder innen aufgestellt wird oder ob es sich um eine Split-Anlage handelt. Der Grund ist, dass solche Anlagen trotz ihrer Kleinheit «Immissionen verursachen, die nicht mehr als unbedeutend angesehen werden können», und die Einhaltung der Lärmschutzbestimmungen vorgängig baupolizeilich überprüft werden muss (Aargauische Gerichts- und Verwaltungsentscheide [AGVE] 2012, S. 344). Innerhalb Bauzonen erfolgt die Baugesuchsprüfung in der Regel im vereinfachten Verfahren, ausserhalb Bauzonen im ordentlichen Verfahren (öffentliche Ausschreibung mit Publikation im Amtsblatt). Dem Baugesuch ist namentlich ein Lärmschutznachweis beizulegen. Ferner ist darzulegen, dass mögliche Standorte abgeklärt worden sind und ein anderer, lärmschutzrechtlich besser geeigneter Standort nicht vorhanden ist.

Lärmemissionen

Einleitung

Bereits im Rahmen des Bewilligungsverfahrens ist sicherzustellen, dass der Betrieb einer Wärmepumpe die bundesrechtlichen Lärmschutzbestimmungen (Vorsorge und Planungswert) einhält und zu keinen lärmrechtlichen Problemen führen wird. Ein einheitlicher Vollzug bei der Beurteilung von Wärmepumpen soll bei Wärmepumpenherstellern, Planern, Bauherrschaften, Nachbarn, Installateuren und Vollzugsbehörden zu mehr Sicherheit bei der Planung und der Eingabe von Gesuchen führen.

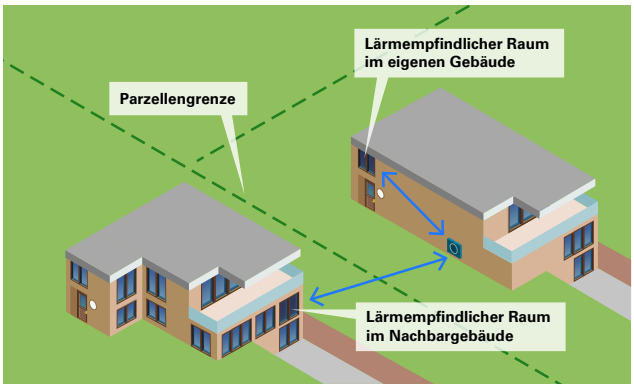
Rechtliche Grundlagen

Vorsorgeprinzip
Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist (Vorsorgeprinzip, Art. 11 Umweltschutzgesetz [USG; SR 814.01]).

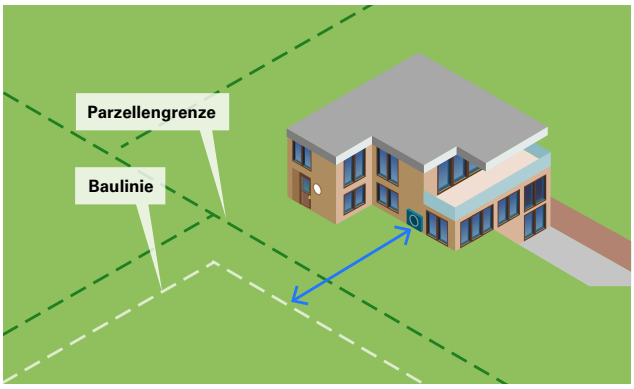
Planungswerte
Nach Art. 7 Lärmschutz-Verordnung (LSV; SR 814.41) müssen die Lärmemissionen einer neuen Wärmepumpe so weit begrenzt werden, dass die von der Anlage erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

Lärmbeurteilung
Die Lärmbeurteilung einer Wärmepumpe erfolgt nach Anhang 6 LSV (Industrie- und Gewerbelärm). Bei innen aufgestellten Wärmepumpen sind die durch die Anlage verursachten Lärmimmissionen in den Wohnungen zusätzlich nach der Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» (Ausgabe 2006) zu beurteilen.

Immissionsort – Einhaltung der Grenzwerte auch am eigenen Fenster
Eine Wärmepumpe, die beim Betrieb Aussenlärm erzeugt, gilt als Anlage im umweltschutzrechtlichen Sinn. Entsprechend müssen beim Betrieb der Anlage die Planungswerte bei sämtlichen lärmempfindlichen Räumen eingehalten werden, inklusive bei dem Gebäude, das mit der Wärmepumpe beheizt wird.



Vollzugsbehörde Gemeinde
Nach § 30 Abs. 3 lit. a Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässern (EG UWR, SAR 781.200) vollziehen im Kanton Aargau die Gemeinden den Lärmschutz bei ortsfesten Anlagen (inkl. Wärmepumpen).



Planung einer Wärmepumpenanlage – Vorsorgeprinzip

Bei der Planung einer neuen Wärmepumpenanlage ist im Bereich Lärmschutz das Vorsorgeprinzip zu beachten. Um diesem nachzukommen, sind bei der Planung einer Anlage die Interessen des Lärmschutzes frühzeitig zu berücksichtigen.
Mit dem Lärmschutznachweis sind nachfolgende Abklärungen zu treffen und zu dokumentieren – sie werden von der Vollzugsbehörde geprüft:

- Wahl einer Anlage mit tiefem Schallleistungspegel: Entspricht die Wärmepumpe dem Stand der Technik oder ist der Schallleistungspegel übermässig hoch?

- Aufstellungsort der lärmigen Anlagenkomponenten: Wurde ein Aufstellungsort so gewählt, dass in der Nachbarschaft möglichst geringe Immissionen entstehen?

- Schalldämpfung und -dämmung jeglicher Art: Sind geeignete Lärmschutzmassnahmen geplant/realisiert worden?

Lärmbeurteilung

Lärmbeurteilung:
Der lärmrechtliche Vollzug im Kanton Aargau richtet sich nach der Vollzugshilfe 6.21 «Lärmrechtliche Beurteilung von Luft/Wasser-Wärmepumpen» des Cercle Bruit (Vereinigung kantonaler Lärmschutzfachleute).

Mit dem Baugesuch für eine neue Wärmepumpe ist ein Lärmschutznachweis einzureichen. Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) stellt auf ihrer Homepage ein anerkanntes und praxistaugliches Berechnungstool zur Verfügung.

Gewährung von Erleichterungen für die eigene Anlage
Wie eingangs erwähnt, muss eine neue Wärmepumpe die massgeblichen Planungswerte der LSV in sämtlichen lärmempfindlichen Räumen einhalten. Dies ist unter Umständen für das eigene Einfamilienhaus nicht immer möglich.

Nach Art. 7 Abs. 2 LSV kann die Vollzugsbehörde Erleichterungen gewähren, soweit die Einhaltung der Planungswerte zu einer unverhältnismässigen Belastung für die Anlage führen würde und ein überwiegendes öffentliches, namentlich auch raumplanerisches Interesse an der Anlage besteht.

Die Gewährung von Erleichterungen für neue private Anlagen bedingt, dass die beiden Voraussetzungen (unverhältnismässige Belastung, überwiegendes öffentliches Interesse) kumulativ erfüllt sein müssen:

Grundsätzlich besteht ein öffentliches Interesse an einer CO_2-Emissionsminderung und damit an Heizungen, die durch erneuerbare Energien statt fossilen Brennstoffen betrieben werden (z. B. Ersatz einer Ölheizung durch eine Wärmepumpe). Weiter können raumplanerische Interessen wie das verdichtete Bauen eine Rolle spielen. Diesen Interessen steht das Schutzinteresse der betroffenen Personen gegenüber, das sich aus den konkreten Umständen des Einzelfalls ergibt. In der Gewichtung der Interessen steht der Vollzugsbehörde ein gewisser Ermessensspielraum zu.

Wichtig ist dabei aber zu beachten, dass auch bei Gewährung von Erleichterungen bei neuen Anlagen die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden dürfen.

Bei innen aufgestellten Wärmepumpen ist dafür zu sorgen, dass zusätzlich die massgeblichen Anforderungen der Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» eingehalten werden können (siehe Bundesamt für Energie, Broschüre Wärmepumpen: Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung).

Referenz: Luft/Wasser-Wärmepumpe

Ausgangslage
Die Heizungsanlage in einem Einfamilienhaus (Baujahr 1935) in Weinfelden sollte erneuert werden. Die Wärme wurde in den vergangenen Jahren mit einem Gaskessel erzeugt und mittels Heizkörpern (Radiatoren) über die drei Stockwerke verteilt.
Die neu eingesetzten Fenster haben Zwei- oder Dreifachverglasung und der Estrichboden wurde zusätzlich isoliert. Die vom Eigentümer angestrebten Energieeinsparungsziele sollten ohne eine Erneuerung der Fassadendämmung erreicht werden. Es existierte eine Innenisolation aus umweltfreundlichen Korkmaterialien. Ziel war es, das rund 80-jährige Gebäude nach der Modernisierung ausschliesslich mit erneuerbaren Energien zu beheizen.

Massnahmen
Als Wärmeerzeugung wurde zuerst der Einsatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe geprüft. Da sich die Liegenschaft im Grundwasserschutzgebiet befindet, musste davon allerdings abgesehen werden. Daraufhin wurde die Lösung mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe von Vaillant mit zwei Ausseneinheiten zur Wärmegewinnung und einer Inneneinheit mit Kompressor und Wärmeübertragung erarbeitet. Die Geräuschemissionen der Aussengeräte sollten aus Rücksicht auf Nachbarn und Umwelt sehr tief sein. Der ideale Aufstellungsort der Aussengeräte wurde bereits während der Planungsphase ermittelt.

Auch das Innengerät der Wärmepumpe im Heizungskeller ist kaum lauter als ein moderner Kühlschrank. Ein eingebauter Pufferspeicher ermöglicht der Wärmepumpe längere Laufzeiten. Das Warmwasser wird sehr energieeffizient mit einem speziell für Wärmepumpen konstruierten Speicher (mit grösserer Tauscherfläche) aufbereitet.

Ergebnis
Hauseigentümer Urs Hugentobler ist mit dem Resultat der Modernisierung äusserst zufrieden, denn die hohen Energiesparziele konnten nicht nur erreicht, sondern übertroffen werden. Die Aussengeräte von Vaillant wurden so gut platziert, dass Geräuschemissionen für die Nachbarn kaum vernehmbar sind und zu keinen Beanstandungen führen.

Weitere Informationen: **www.vaillant.ch**

Wärmepumpe Luft/Wasser flexoTHERM exclusive, Inneneinheit

Wärmepumpe Luft/Wasser flexoTHERM exclusive, Ausseneinheiten aroCOLLECT

Gestalterische Integration von Wärmepumpen

Luft/Wasser-Wärmepumpen lassen sich nicht immer innen aufstellen, manchmal ist eine Aufstellung im Aussenbereich zwingend notwendig. Doch noch immer gelten Luft/Wasser-Wärmepumpen als ästhetisch unbefriedigend und stossen vor allem im urbanen Raum aufgrund ihrer Optik auf Ablehnung.

Wo immer die Möglichkeit besteht, sollten Aussenkomponenten optisch zurückhaltend aufgestellt werden. In Geräteschuppen, grösseren Velogaragen, Privatgärten oder hinter vorhandenen Elementen – etwa einer Mauer oder einer Bepflanzung – geschickt platziert, sind sie vom öffentlichen Raum aus unauffällig oder im besten Fall nicht sichtbar. Doch dies ist nicht immer möglich. Um Wärmepumpen gestalterisch ansprechend ins Stadtbild integrieren zu können, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Schon heute gibt es gestalterisch gut integrierbare Luft/Wasser-Wärmepumpen (Abb. 1–7/Quellen: Elco; Heliotherm; Remko; Viessmann; Striega Therm; Dimplex; Daikin).

Eine gestalterische Integration in strassenseitige Vorgärten ist bei Mauern, Zäunen sowie vorhandenen oder neu angelegten Bepflanzungen möglich (Abb. 8/Quelle: FHNW; Helix Pflanzen).

Eine gestalterische Integration durch Verkleidung der Aussenkomponenten ist ebenfalls möglich, wenn die technischen Anforderungen an den Luftansaug und -ausblas erfüllt sind (Abb. 9–12/Quellen: Wärmepumpen FFB; Nathan AG; Zaugg AG; BKL; Friedliholz; Thermosolution AG).

Die Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW hat ein modulares Gerätedesign erarbeitet, das in Materialität und Farbe anpassbar ist. Dadurch lässt es sich im städtischen Kontext gut an die entsprechende Fassade anpassen oder in der Umgebung integrieren; es kann als Statement hervorgehoben oder dezent zurückgenommen werden (Abb. 13).

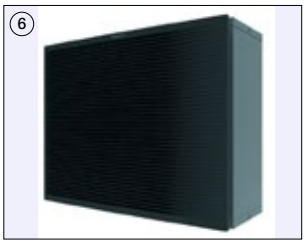
1

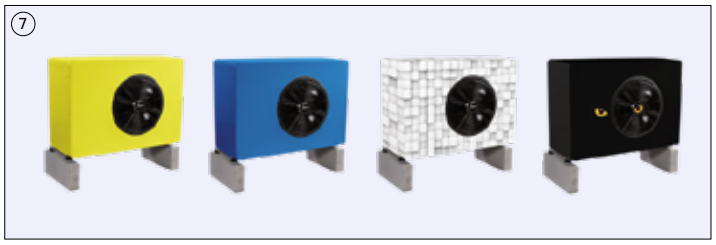
2

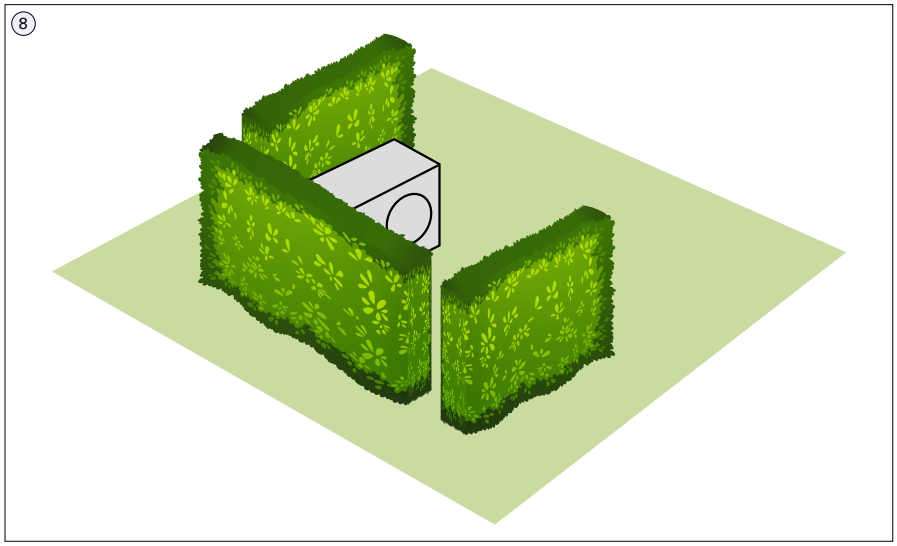
3

4

5
Striebe-Therm
Wärmepumpen


6


7

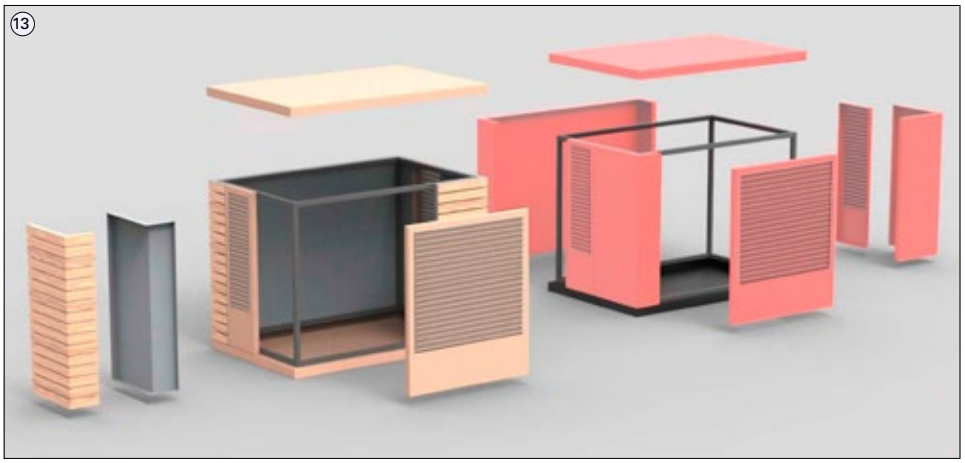

8

9

10

11

12


13

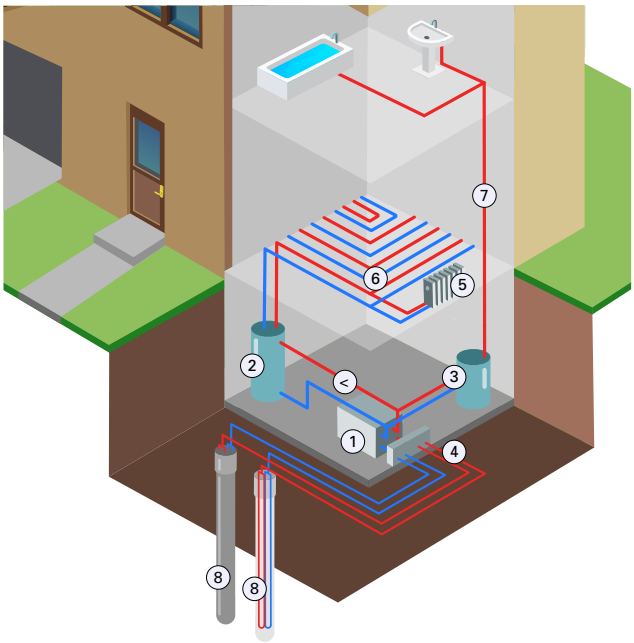
1.2 Sole/Wasser-Wärmepumpen

Sole/Wasser-Wärmepumpen nutzen die Wärme aus dem Erdreich. Ab einer bestimmten Tiefe herrschen hier das ganze Jahr Temperaturen von über 12 °C. Für die Nutzung der Erdwärme gibt es zwei unterschiedliche Möglichkeiten: die Erdsondenbohrung und das Verlegen von Erdkollektoren. Beide Installationsarten sind bewilligungspflichtig.

Erdwärmesonden

Bei der Beheizung mit Erdwärmesonden werden Kunststoffrohre in Spezialbeton in bis zu 400 Meter tiefe Bohrlöcher abgeteuft. Eine Umwälzpumpe lässt Sole zirkulieren. Die Energie wird aus dem Erdreich bezogen.

In 100 Metern Tiefe liegt die Temperatur ganzjährig bei rund 12 °C und steigt durchschnittlich pro 100 Meter Tiefe um rund 3 °C an. Die Totallänge der Erdsonde berechnet sich aus dem Jahresenergieverbrauch des Gebäudes sowie der spezifischen Wärmeentzugsleistung des Erdreichs, welche von den geologischen Begebenheiten abhängig ist. Die Berechnung, Dimensionierung, der Einbau und das «Handling» sind in der SIA-Norm 384/6 «Erdwärmesonden» festgehalten. Der Platzbedarf für Sonden ist gering, zudem sind sie grundsätzlich überbaubar. Erdwärmesonden sind nicht überall erlaubt, so können beispielsweise geologische Gefährdungen, bohrtechnische Schwierigkeiten oder der Grundwasserschutz eine Verbotszone für Erdwärmesonden begründen.



Wärmepumpe mit Erdwärmesonden

1. Wärmepumpe
2. Pufferspeicher
3. Trinkwarmwasserspeicher
4. Verteil-/Sammelstation
5. Radiator
6. Flächenheizung
7. Warmwasserleitung
8. Erdwärmesonden

< Umwälzpumpe

Eignungsabklärung
Die Realisierbarkeit und Bedingungen für Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen (siehe auch folgendes Kapitel 1.3) können in einem Benutzer-Tool für Erdwärmenutzung, kurz iEWS, unter der Internetadresse **www.ag.ch/erdwaerme** abgefragt werden. Die Eignungskarte zeigt, in welchen Gebieten welche Art der Wärmenutzung möglich beziehungsweise nicht möglich ist. Das iEWS fasst die Beurteilung des Standorts zusammen und gibt Auskunft über den beurteilten Tiefenbereich, die Begründung und weitere Hinweise.

Planung und Bewilligung
Es wird empfohlen, sich bei der Planung der richtigen Wärmepumpe sowie der nötigen Anzahl Bohrungen und Bohrmeter durch einen Fachmann beraten zu lassen. Weiterhin sollte frühzeitig eine Vorort-Besichtigung mit einer Bohrfirma durchgeführt werden, so können die Bohrpunkte (abhängig von den Platzverhältnissen und des Bohrgerätes) festgelegt werden. Diese Angaben sind für die Erstellung des Gesuchs nötig.
Das Gesuch wird direkt über das Benutzer-Tool iEWS erstellt. Dem Gesuch ist ein Plan mit vermasstem Standort der Erdsonden beizulegen.
Der Sondenstandort ist dabei so zu wählen, dass alle bau- und technischen Abstände und die Bau- und Nutzungsordnung der Gemeinde eingehalten werden können. Im Normalfall ist der Abstand zur Nachbars-Parzelle 3 Meter, zu Kantonsstrassen 6 Meter oder zu Gemeindestrassen (Anfrage bei der zuständigen Bauverwaltung) zu beachten.
Je nach Auswertung anhand der Eignungskarte ist dem Gesuch zusätzlich ein hydrogeologisches Gutachten beizulegen und die Bohrung durch eine geologische Fachperson zu begleiten.

Im Gesuch sind die Anzahl Bohrungen und die beabsichtigte (voraussichtliche) Bohrtiefe anzugeben. Anhand der beabsichtigten Bohrtiefe wird die Bewilligung auf die maximal zulässige Bohrtiefe erstellt, für welche dieselben bohrtechnischen Auflagen gelten. Die Bauherrschaft bzw. die Bohrfirma hat dadurch die Freiheit, die tatsächlich benötigte Bohrtiefe (bzw. Sondenlänge) dynamisch im Rahmen der erlaubten Bohrtiefe anzupassen, ohne dass ein Änderungsgesuch gestellt werden muss.

Bestehende Sondenanlagen benötigen teilweise eine zusätzliche Bohrung. Gründe hierfür sind beispielsweise die effizientere Arbeitsweise einer neu installierten Wärmepumpe oder eine defekte Erdsonde. Ersatz- und Erweiterungsbohrungen benötigen in jedem Fall eine neue Bewilligung.

Bohrarbeiten
Liegt eine Bohrbewilligung vor, können die Bohrarbeiten starten. Hierbei wird die Bohrung abgeteuft, die Sonde eingebaut sowie das Bohrloch mit einem Spezialzement von unten nach oben verpresst. Je nach Bewilligung sind die Bohrungen durch eine geologische Fachperson zu begleiten und es ergeben sich weitere bohrtechnische- oder gewässerschutzrelevante Auflagen. Sind alle Sonden eingebracht, wird durch die Bohrfirma oder durch den Installateur die Sondenanbindung zum Haus erstellt und die Anlage installiert und mit der Wärmeträgerflüssigkeit befüllt.

Die Arbeiten sind zu protokollieren. Speziell zu erwähnen ist, dass im Kanton Aargau der dreidimensionale Verlauf von Erdwärmesonden tiefer als 100 Meter zu vermessen ist (seitliche Ablenkung). Hierfür wird in der Regel eine Spezialfirma aufgeboten, welche die noch zugänglichen Bohrungen per Messsonde befahren kann. Nach

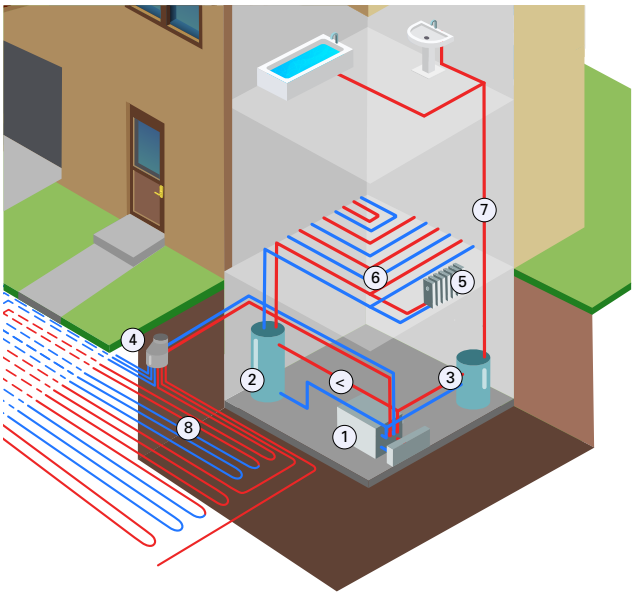
Abschluss der Arbeiten sind der kantonalen Behörde abzugeben:

- das Bohrprotokoll (erstellt durch Bohrfirma)
- die Verlaufsmessungen (erstellt durch Vermessungsfirma)
- falls geologische Begleitung nötig: das geologische Profil inkl. Abnahmeprotokoll (erstellt durch Geologiebüro)

Erdwärmekollektoren

Eine weitere Möglichkeit sind Erdwärmekollektoren. Bei dieser Installationsart wird ein Rohrnetz ein bis zwei Meter tief im Erdreich vergraben, durch das Sole zirkuliert und der Erde die Wärme entzieht. Sandböden eignen sich gut für den Einsatz von Erdwärmekollektoren. Da die Kollektoren recht nahe an der Erdoberfläche liegen, beziehen sie die Wärme hauptsächlich direkt oder indirekt (Niederschlag) von der Sonne. Bei langanhaltender Trockenheit und langanhaltend tiefen Temperaturen kann es bei knapper Auslegung zu einer Leistungsreduktion kommen. Wer Erdwärmekollektoren verlegen möchte, benötigt eine grosse Fläche – die Faustregel lautet: beheizte Wohnfläche × 2. Zudem darf die Fläche weder versiegelt, bebaut noch mit tiefwurzelnden Bäumen bepflanzt werden.

Liegen Erdwärmekollektoren nicht im Nahbereich von Grundwasser (sprich ca. 3 Meter über dem maximalen Grundwasserspiegel) benötigen diese keine gewässerschutzrechtliche Bewilligung. Es wird jedoch eine kommunale Baubewilligung benötigt.



Wärmepumpe mit Erdwärmekollektoren

1. Wärmepumpe
2. Pufferspeicher
3. Trinkwarmwasserspeicher
4. Verteil-/Sammelstation
5. Radiator
6. Flächenheizung
7. Warmwasserleitung
8. Erdwärmekollektoren

< Umwälzpumpe

Referenz: Sole/Wasser-Wärmepumpe

Ausgangslage
In der Siedlung Heidenkeller, der Gemeinnützigen Baugenossenschaft Limmattal (GBL) in Urdorf, ersetzen seit 2018 sechs neue Wohngebäude die Bauten aus dem Jahr 1968. Die Ansprüche und Vorgaben an die Gebäudetechnik waren hoch.
So kam für die Beheizung der sechs Liegenschaften nur eine alternative, nachhaltige und topmoderne Wärmepumpen-Systemlösung mit Erdsonde und Einbindung thermischer Solarkollektoren infrage. Ein überzeugendes Energiekonzept, gepaart mit dem Einsatz intelligenter Wärmepumpen- und Solartechnik von Weishaupt, konnte hier optimal umgesetzt werden. Ein Vorzeigeobjekt in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit.

Massnahmen
Alle sechs Häuser wurden mit Sole/Wasser-Wärmepumpen von Weishaupt ausgerüstet. Bei den drei 6-Familien-Punkthäusern wurde je eine WWP S 18 ID mit 17,5 kW Heizleistung eingesetzt. Die drei grossen Liegenschaften wurden mit je einer leistungsstarken WWP S 50 ID ausgerüstet. Diese Sole/Wasser-Erdsonden-Wärmepumpen zeichnen sich besonders durch ihre hohen Leistungszahlen und somit geringen Betriebskosten aus. Möglich wird die hohe Effizienz u. a. durch ein elektronisches Expansionsventil im Kältekreislauf, Drucksensoren für die Überwachung sowie Umwälzpumpen der Energieeffizienzklasse A. Die einstufigen ID-Baureihen zeichnen sich zudem durch ihre geringen Abmessungen aus und können somit flexibel aufgestellt werden. Aus 1 kW Stromleistung gewinnt eine Sole/Wasser-Wärmepumpe von Weishaupt bis zu 5.0 kW Heizleistung.

Ergebnis
Die topmodernen und nachhaltigen Heizungsanlagen der Energieeffizienzklasse A++ von Weishaupt werden sowohl die GBL als Eigentümerin der Liegenschaften als auch die Mieterinnen und Mieter, in Form von tiefen Unterhalts- und Heizkosten, noch sehr lange erfreuen.

Weitere Informationen: **www.weishaupt-ag.ch**

Solarkollektoren in der Siedlung Heidenkeller

Sole/Wasser-Wärmepumpe

Referenz: Sole/Wasser-Wärmepumpe

Der Wohnpark Eichbühlmatte in Altishofen umfasst fünf Mehrfamilienhäuser mit rund 50 Wohneinheiten und 15 Einfamilienhäusern. Das Heiz- und Brauchwarmwasser des gesamten Wohnparks wird von vier alpha innotec Sole/Wasser-Wärmepumpen zur Verfügung gestellt. Für die Bereitstellung des Brauchwarmwassers sind im Heizraum ein grosser Speicher und dezentral mehrere kleine Speicher im Einsatz. Die Heizwasserverteilung in den Mehrfamilienhäusern erfolgt über separate Unterstationen. Als Wärmequelle dienen zwei Grundwasserfassungen, die auf einen grossen Wärmetauscher geführt werden. Pro Stunde kann bis 24 m^3 Grundwasser entnommen werden.

Weitere Informationen: **www.alpha-innotec.ch**

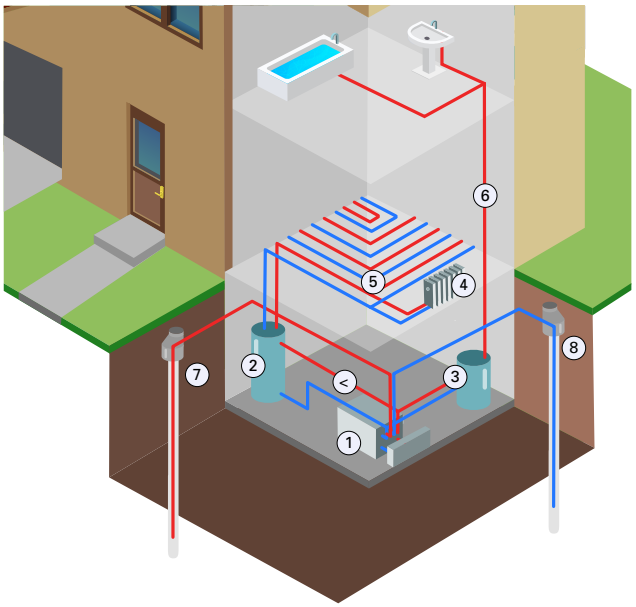
Sole/Wasser-Wärmepumpen von alpha innotec

1.3 Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Wasser/Wasser-Wärmepumpen beziehen die Wärme aus dem Grundwasser, dessen Temperatur unabhängig von der Jahreszeit und der Aussentemperatur konstant ist, oder aus Oberflächenwasser. Hierzu gehören Seen- und Flusswasser.

Grundwasser

Liegt der gewählte Standort der Wärmepumpenanlage über einem Grundwasservorkommen, sind Erdwärmesonden nicht zulässig – hier kommt nur eine Grundwasserwärmenutzung in Frage. Für die Anlage sind zwei Brunnen notwendig: ein Saugbrunnen, aus dem das Grundwasser entnommen wird, sowie ein Sickerbrunnen, in den das Grundwasser nach der Wärmegewinnung zurückgeführt wird. Der Bau der beiden Brunnen geht mit sehr hohen Kosten einher. Die Investition lohnt sich daher meist nur bei grösseren Objekten wie Mehrfamilienhäusern oder grösseren Überbauungen.



Wärmepumpe mit Erdwärmekollektoren

1. Wärmepumpe
2. Pufferspeicher
3. Trinkwarmwasserspeicher
4. Radiator
5. Warmwasserleitung
6. Warmwasserleitung
7. Saugbrunnen mit Brunnenkopf
8. Sickerbrunnen mit Brunnenkopf

< Umwälzpumpe

Eignungsabklärung
Die Realisierbarkeit und Bedingungen für Grundwasserwärmepumpen und Erdwärmesonden (siehe auch vorheriges Kapitel 1.2) können in einem Benutzer-Tool für Erdwärmenutzung, kurz iEWS, unter der Internetadresse **www.ag.ch/erdwaerme** abgefragt werden. Die Eignungskarte zeigt, in welchen Gebieten welche Art der Wärmenutzung möglich beziehungsweise nicht möglich ist. Das iEWS fasst die Beurteilung des Standorts zusammen und gibt Auskunft über den beurteilten Tiefenbereich mit Begründung und weiteren Hinweisen.

Voraussetzungen
Für eine Grundwassernutzung sind eine vorgängige Sondierbohrung und ein Pumpversuch notwendig. Das «Gesuch um Erteilung einer Bewilligung für Sondierbohrungen und Pumpversuche» ist auf der Internetadresse **www.ag.ch/erdwaerme** unter der Rubrik Nutzung von *Grundwasser für Wärme- und Kühlzwecke beantragen* zu finden. Dem Gesuch ist ein Situationsplan mit vermassten Bohrstandorten beizulegen.

Die Standorte der geplanten Entnahme- und Rückgabebrunnen sind so zu wählen, dass alle bau- und technischen Abstände und die Bau- und Nutzungsordnung der Gemeinde für die späteren Bauten eingehalten werden können. Im Normalfall beträgt der Abstand zu Kantonsstrassen 6 Meter. Der Abstand zu Gemeindestrassen ist bei der zuständigen Bauverwaltung anzufragen. Befindet sich der Bohrstandort in der Nähe einer Grundwasserschutzzone, darf die Wärmepumpe nur mit einem indirekten System mit Zwischenkreislauf betrieben werden. Die späteren Brunnenbauten sind in Grünflächen zu erstellen und mit einer Überhöhung von mindestens 10 Zentimeter auszuführen. Ein entsprechendes Schacht-Schema ist im Gesuch für Sondierbohrungen und Pumpversuche enthalten. Das Gesuch für die Sondierbohrung und Pumpversuche ist bei der Standortgemeinde im Doppel einzureichen. Diese prüft die Standorte der Brunnenschächte und reicht das Gesuch anschliessend für die endgültige Bewilligung an den Kanton weiter. Der Pumpversuch ist von einem Geologiebüro in einem hydrogeologischen Bericht zu dokumentieren.

Bewilligung
Für den Bau und Betrieb einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist das «Gesuch für die Erteilung einer Bewilligung zum Bau und Betrieb einer Anlage zur Nutzung von Grundwasser für Wärme- und Kühlzwecke» in doppelter Ausführung bei der Standortgemeinde mit folgenden Unterlagen einzureichen:

- Situationsplan mit vermassten Brunnenstandorten
- hydrogeologischer Bericht aufgrund Sondierbohrung und Pumpversuch
- Schema der Gesamtanlage
- technisches Datenblatt Wärmepumpe
- Leistungsdiagramm Wasserpumpe

Die Nutzungsgebühren sind online ersichtlich:
www.ag.ch/erdwaerme
Die Nutzungsbewilligung ist zehn Jahre gültig. Vor Ablauf der Bewilligung muss ein schriftliches Gesuch zur Erneuerung der Bewilligung bei der Abteilung für Umwelt eingereicht werden.

Oberflächenwasser

Neben Grundwasser kann für den Betrieb einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe auch Oberflächenwasser – also Fluss-, Bach- oder Seewasser – genutzt werden, sofern dies in genügender Menge vorhanden ist.

Die Entnahme von Wasser aus einem Oberflächengewässer bedarf eines besonderen Nutzungsrechts[1]. Das Departement Bau, Verkehr und Umwelt erteilt solche Nutzungsrechte für Wasserentnahmen nur bei Fliessgewässern, deren Niederwassermenge grösser ist als 50 Liter/Sekunde (Abflussmenge Q_{347})[2]. Dabei ist die zulässige Entnahmemenge an einem Gewässer auf maximal 20 % der Abflussmenge Q_{347} (langjähriges Niederwasser) beschränkt. Die Gesuchsunterlagen, bestehend aus dem Gesuchsformular mit Angaben zur geplanten Wasserentnahme, einem Situationsplan mit den beantragten Anlagen sowie Angaben zur Vorrichtung für den Fischschutz (Ansaugschutz), sind bei der Abteilung Landschaft und Gewässer, Sektion Gewässernutzung, einzureichen. Die Erteilung einer Bewilligung wird erst geprüft, wenn für diejenigen Bauten, welche für die Wasserentnahmen erforderlich sind (Pumpenschacht, Leitungen etc.), eine Baubewilligung erteilt werden konnte. Bei Oberflächen-Wassernutzung sind zwei Herausforderungen speziell zu beachten:

- min. Wassertemperatur kann unter + 4 °C absinken
- Verschmutzungsgefahr des Verdampfers oder Wärmetauschers darf nicht unterschätzt werden (Algenbildung, Schmutz, Blätter, kleine Holzteile, Sand etc.)

Baubewilligungsbehörde ist die Gemeinde. Wenn aber z. B. der Gewässerabstand/-raum oder andere kantonale Belange tangiert werden, ist eine Baubewilligung nur mit vorgängiger Zustimmung des Kantons (Abteilung für Baubewilligungen, AfB) möglich.

Bei kleinen und mittleren Oberflächengewässern darf eine Ammoniak-Wärmepumpe nur mit einem indirekten System mit Zwischenkreislauf betrieben werden. Bei grossen Gewässern ist bei einer Ammoniak-Wärmepumpe eine Risikoabschätzung vorzunehmen.

Gesuchseingabe und Bewilligung
Für den Bau und Betrieb einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Wasser aus Oberflächengewässern ist das «Entnahmegesuch für Betrieb einer Wärmepumpe» bei der Abteilung Landschaft und Gewässer, Sektion Gewässernutzung **(www.ag.ch/alg > Gewässernutzung)**, mit folgenden Unterlagen einzureichen:

- Situationsplan (Katasterplankopie) mit Eintrag der Entnahmestelle, der Nutzungsanlagen und der Rückgabestelle
- Pläne oder Skizzen der Vorrichtungen des Fischschutzes (Schutz vor Ansaugen)

Die Nutzungsbewilligung wird in der Regel für zehn Jahre erteilt. Vor Ablauf der Bewilligung muss ein schriftliches Gesuch zur Erneuerung der Bewilligung bei der Abteilung Landschaft und Gewässer, Sektion Gewässernutzung, eingereicht werden. Gebühren fallen in Form von Verwaltungsgebühren an. Nutzungsgebühren werden keine erhoben[3].

[1] § 5 Abs. 1 des Wassernutzungsgesetzes (WnG) vom 11. März 2008
[2] § 37 Abs. 1 WnG
[3] § 11 Abs. 2 lit. c des Wassernutzungsabgabendekrets (WnD) vom 18. März 2008

Referenz: Wasser / Wasser-Wärmepumpe

Ausgangslage
Mit insgesamt sechs Mehrfamilienhäusern auf dem Areal ist im Unterdorf in Remigen ein komplett neues Wohnquartier entstanden. Insgesamt 52 Miet- und Eigentumswohnungen in unterschiedlichen Grössen zwischen 2 ½ bis 5 ½ Zimmern beherbergt die Überbauung. Die behindertengerecht und im Minergie-Standard erstellten Gebäude verfügen zudem über innovativste Haustechnik: Die Energieversorgung von Heizung, Kühlen und Warmwasser wird über ressourcenschonende, erneuerbare Energien bewerkstelligt und ist dadurch beispielhaft nachhaltig.

Massnahmen
Im Objekt Unterdorf in Remigen wurde pro Haus eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe WPF 20 von Stiebel Eltron installiert. Die hier verwendete Baureihe WPF 20 ist speziell für grössere Wohnanlagen entwickelt. Da sie hohe Vorlauftemperaturen von bis zu 60 °C erreichen kann, eignet sie sich ebenfalls ausgezeichnet zur Warmwasserbereitung.

Bei der Liegenschaft Unterdorf hat man sich für den Warmwasser- und Heizwasserbedarf für die Hygienespeicher SBS 1501 sowie den Pufferspeicher SBP 700 entschieden. Der SBS-Hygienespeicher wird als Durchlaufspeicher betrieben. Dadurch muss nur eine relativ geringe Menge an Trinkwasser bevorratet werden, um das ganze Haus mit Warmwasser zu versorgen. Aus hygienischer Sicht ein grosser Vorteil, besteht doch mit dieser Art der Warmwasserproduktion kein Risiko für den Befall von Legionellen im Speicher. Der Pufferspeicher SBP 700 ist sowohl im Heiz- wie auch im Kühlbetrieb einsetzbar.

Ergebnis
Moderne Architektur bezieht sich heutzutage nicht ausschliesslich auf ein ansprechendes Design, sondern vor allem auch auf eine zukunftsweisende Technik. Wenn beides zusammentrifft, entstehen Räume zum Wohlfühlen.

Weitere Informationen: **www.stiebel-eltron.ch**

Wohnüberbauung im Unterdorf in Remigen

Jedes Haus ist mit einer WPF 20, einem Hygienespeicher SBS 1501 und einem Pufferspeicher SBP 700 ausgestattet.

1.4 Gaswärmepumpen

Die meisten Gaswärmepumpen funktionieren wie konventionelle Wärmepumpen und nutzen die Energie aus Wasser, Luft oder dem Erdreich. Sie unterscheiden sich jedoch darin, dass sie Erdgas statt Strom als Antriebsenergie nutzen. Es gibt zwei Arten von Gaswärmepumpen: Gasmotorische Wärmepumpen und Sorptionswärmepumpen.
Bei letzteren unterscheidet man zwischen Absorptions- und Adsorptionswärmepumpen. Gaswärmepumpen können ebenfalls heizen und kühlen und kommen hauptsächlich im Gewerbe, in der Industrie sowie in grösseren Wohngebäuden zum Einsatz. Der Unterhalt von Gaswärmepumpen ist sehr hoch. Die Planung von solchen Anlagen erfordert spezielles Fachwissen.

Gasmotorwärmepumpe

Der Unterschied zwischen Gasmotorwärmepumpen und Wärmepumpen, die mit Strom betrieben werden, liegt in der Verdichtung. In herkömmlichen Wärmepumpen wird der Kompressor elektrisch angetrieben. Bei der Gasmotorwärmepumpe treibt ein Gasmotor den mechanischen Verdichter an. Diese Anlagen benötigen dabei fast keinen Strom. Die Motorabwärme kommt dabei ebenfalls der Heizung zugute.

Gas-Absorptions-Wärmepumpe

Absorptionswärmepumpen arbeiten im Überdruck und nutzen anstelle eines mechanischen Kompressors einen thermischen Verdichter. Auch bei Absorptionswärmepumpen gelangt das flüssige Kältemittel in einen Verdampfer und verdampft. Anschliessend strömt der Kältemitteldampf in einen Absorber. Hier nimmt eine Wasser-Ammoniak-Lösung den Dampf auf (Absorption). Ist die Flüssigkeit gesättigt, fördert sie eine Pumpe zu einem weiteren Wärmeübertrager. Hier wird sie von einem Gasbrenner erhitzt, wodurch sich Kältemittel und Flüssigkeit trennen. Das Kältemittel strömt daraufhin zum Verflüssiger und gibt die im Prozess aufgenommene Wärme an das Heizsystem ab. Das Kältemittel kühlt ab und verflüssigt sich wieder – der Prozess beginnt von vorne.

Gas-Adsorptions-Wärmepumpe / Zeolith

Adsorptionswärmepumpen nutzen Zeolithe. Dieses Gestein besteht aus Aluminium- und Siliziumoxid und kann Wasserdampf binden (= adsorbieren).
Die winzig kleinen Kanäle der Zeolithe saugen sich mit dem Wasserdampf wie ein Schwamm voll. Dabei erwärmen sie sich bis zu 80 °C. Sind die Zeolithe gesättigt, werden sie durch einen Erdgasbrenner erhitzt. Das Wasser tritt als Dampf wieder aus, kondensiert und gibt die Wärme an das Heizsystem ab.

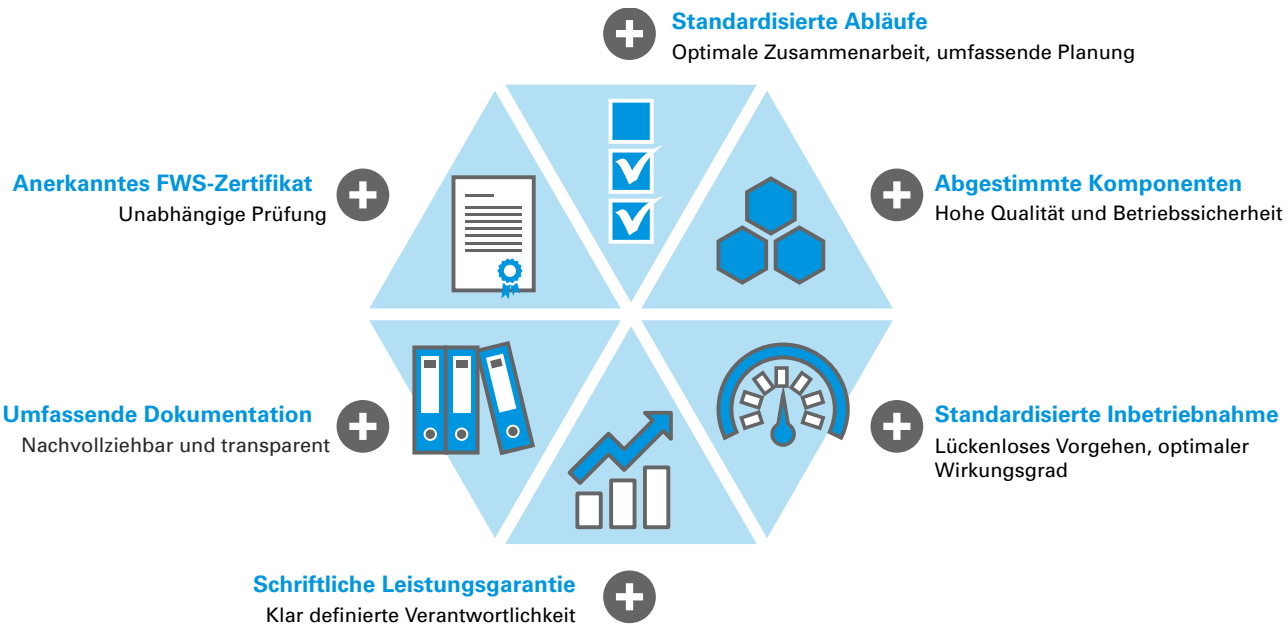
Planungshinweise

Wärmepumpen-System-Modul

Das Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) beschreibt eine energieeffiziente und betriebssichere Wärmepumpen-Heizungsanlage mit ihren Komponenten, deren Zusammenstellung mit Hydraulikschema, Auslegung und Regelung sowie den Prozessen Planung, Installation, Inbetriebnahme, Dokumentation und Betriebskontrolle. Die relevanten Komponenten sind aufeinander abgestimmt. Es werden qualitativ hochstehende Produkte zugelassen, die fordernde Mindestwerte erfüllen müssen. Dies garantiert eine hohe Zuverlässigkeit und eine hohe Effizienz.

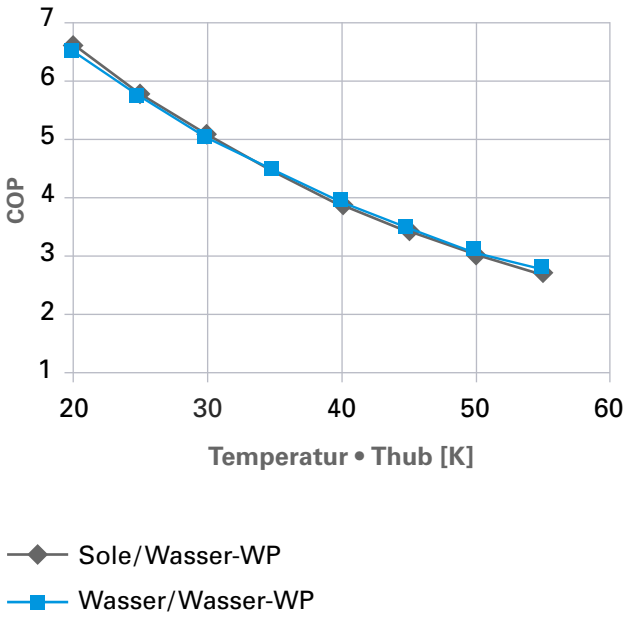
Die Kundschaft erhält nach Fertigstellung und Inbetriebnahme ein Zertifikat, welches ihr garantiert, dass ihre Anlage nach dem WPSM-Standard erstellt, kontrolliert und geprüft wurde.

Das Wärmepumpen-System-Modul besteht aus sechs wichtigen Komponenten:



Planung und Dimensionierung
Der Temperaturhub, die Differenz zwischen der Wärmequelle und der Wärmesenke (Austritt aus Kondensator), sollte möglichst klein sein. Je kleiner der Temperaturhub, desto besser ist die Effizienz der Wärmepumpe. Je Grad Differenz verändert sich die Effizienz um ca. 2,0–2,5%.

Referenz-COP SW- und WW-WP
(Typenprüfung)



Die Dimensionierung von Wärmepumpen in Neubauten oder Gesamtsanierungen erfolgt nach der SIA 384.201 «Bestimmung der Norm-Heizlast eines Gebäudes». Der berechnete Wärmeleistungsbedarf beinhaltet keine Wärmegewinne, sodass die Wärmepumpe allenfalls auch knapp dimensioniert werden kann (im Zweifelsfall kann die kleinere Einheit gewählt werden).

Erfolgt die Dimensionierung einer Wärmepumpe bei einer Heizungssanierung auf Basis des bisherigen Energieverbrauchs, ist der ermittelte Wärmeleistungsbedarf ohne Berücksichtigung von Reserven. Bei Wärmepumpen, die nur knapp die benötigte Heizleistung erbringen können, sollte das nächstgrössere Modell gewählt werden.

Wenn eine Sole/Wasser-Wärmepumpe die benötigte Wärmeleistung nicht ganz oder nur sehr knapp erbringt, kann anstelle einer grösseren Wärmepumpe auch die Länge der Erdwärmesonden vergrössert werden. Dadurch wird die Vedampfungstemperatur der Wärmepumpe höher und damit die Heizleistung grösser (bedingt die genaue Berechnung mit dem FWS-EWS-Berechnungstool).

Der Anschluss der Warmwasserleitung an den Trinkwarmwasserspeicher (Boiler) ist mit einem Thermo-Siphon auszuführen, um die Schwerkraftzirkulation zu unterbinden, die im Speicher die Schichtung zerstört und so einen erhöhten Energiebedarf erzeugt. Zudem sind sämtliche Leitungen, Armaturen und Speicheranschlüsse durchgehend wärmegedämmt auszuführen.

Nacht-Betriebsmodus (Lärmschutz) bei Luft / Wasser-Wärmepumpen
Wärmepumpen können im Nacht-Betriebsmodus mit reduzierter Leistung betrieben werden. Insbesondere, wenn nur die Ventilator-Drehzahl um bis zu 40 % reduziert wird, sinkt die Heizleistung kaum ab. Die etwas geringere Effizienz kann in diesem Fall akzeptiert werden.

Selbst wenn nebst dem Ventilator auch die Drehzahl des Verdichters reduziert wird, kann der Heizbetrieb über 24 Stunden betrachtet ohne grössere Einschränkung aufrechterhalten werden. Die erforderliche Heizleistung des Gebäudes wird zwar im Nachtbetrieb kurz unterschritten, aber beim Normalbetrieb am Morgen wieder ausgeglichen. Dies wird speziell bei Bodenheizungssystemen praktisch nicht bemerkt.

Betrieb von Wärmepumpen
Die Einstellung der Heizkurve sollte möglichst genau sein. Um die richtige Heiztemperatur eines Gebäudes zu kennen, sollte man vor einer Heizungssanierung die Heiztemperatur im Heizbetrieb kontrollieren und einige Werte zusammen mit der Aussentemperatur aufschreiben. Es ist auch zu beachten, dass die Heizkurve der alten Wärmeerzeugungsanlage oft zu hoch eingestellt ist. Je Grad zu hoch eingestellter Heizkurve sinkt die Effizienz um 2,0–2,5 %.

Die Heizgrenze wird in vielen Fällen zu hoch eingestellt. Die richtige Einstellung ist bei 16–17 °C Aussentemperatur. Der Einstellwert der Heizgrenze ist der mittlere Freigabewert für den Heizbetrieb, d. h. wenn die eingestellte Heizgrenze über die eingestellte Überwachungszeit (meistens 24 Stunden) unterschritten wird. Bei einem zu hoch eingestellten Wert ist die Wärmepumpe praktisch den gesamten Sommer im Heizbetrieb eingeschaltet. Der Betrieb einer Wärmepumpe kann anhand der Ablesedaten auf dem Wärmepumpenregler kontrolliert werden. Speziell die Betriebsstunden und die Anzahl der Einschaltungen sind gute Kontrollwerte. Die jährlichen Betriebsstunden sollten in einem Bereich von ca. 2000–2500 h/a liegen. Bei Inverter-Wärmepumpen ist die Jahres-Betriebsstundenzahl deutlich höher.

Die mittlere Laufzeit pro Einschaltung sollte bei der Wärmepumpe ungefähr bei 30 Minuten liegen. Wenn dieser Wert deutlich kleiner ist, taktet die Wärmepumpe, d. h. sie hat zu viele Schaltungen, welche sich negativ auf die Lebensdauer der Wärmepumpe auswirken.

Hinweis zur Radonproblematik
Radon ist ein sich im Boden in grossen Mengen befindliches natürliches radioaktives Edelgas. Dies kann beim Eintritt in das Haus längerfristig unsere Gesundheit (bei hohen Konzentrationen) gefährden. Vorbeugende Massnahmen in der Planungsphase lohnen sich. Bei öffentlichen Bauten ist die Berücksichtigung des Radons zwingend. Nachträgliche Sanierungen sind kostenintensiv und daher möglichst zu vermeiden.

Achtung: Wird eine Zuleitung im Erdreich in den Keller eingeführt, lohnt es sich immer abzuklären, ob die Abdichtung in das Haus gasdicht erstellt wurde. Insbesondere bei der Erdwärme-Nutzung kann die Tiefenbohrung zu einem «Radonbrunnen» werden. Konsultieren Sie im Bedarfsfall (am besten bereits in der Planungsphase) die Internetseite des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) mit Stichwort «Radon» und berücksichtigen Sie die dort aufgeschalteten Merkblätter.

Kältemittel

Allgemeines
Wärmepumpen werden mit Kältemitteln betrieben. Unter einem Kältemittel versteht man eine chemische Substanz, Wasser oder CO_2, die Wärmeenergie transportieren kann. Die in Wärmepumpen eingesetzten Kältemittel können bei niedrigen Temperaturen verdampfen. Bei der Verdampfung entzieht das Kältemittel der Energiequelle (z. B. Aussenluft) Wärme. Anschliessend wird das Kältemittel verdichtet, wodurch das Temperaturniveau angehoben wird. Danach kondensiert das Kältemittel und gibt die Wärme an den Heizkreislauf ab.

Die gesetzliche Grundlage für Kältemittel ist die Chemikalien-Risiko-Reduktionsverordnung ChemRRV des Bundes.

Es gibt unterschiedliche Kältemittel:

- Ozonschichtabbauende Kältemittel enthalten Chlorfluorkohlenwasserstoffe und werden FCKW (R12 und R502) und HFCKW (R22, R401A, R402A etc.) genannt. R12 und R22 wurden über viele Jahre in Wärmepumpenanlagen eingesetzt und die noch bestehenden Anlagen können auch weiterhin in Betrieb bleiben. Bei einer Leckage ist der Weiterbetrieb der Wärmepumpe nur noch mit einem Ersatz-Kältemittel möglich.

- Für alle ozonschichtabbauenden Kältemittel gibt es ein Nachfüllverbot. Für die FCKW-haltigen besteht dieses seit 2004 und für die HFCKW-haltigen Kältemittel seit 2015.

- Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) sind chlorfrei und haben kein Potenzial zur Schädigung der Ozonschicht. Sie sind jedoch in der Luft «stabil». Das heisst, sie sind klimaaktiv und tragen damit zum Treibhauseffekt bei. Der Einsatz von HFKW ist nur noch eingeschränkt möglich. Weitere Verschärfungen in den nächsten Jahren sind zu erwarten.

- Natürliche Kältemittel, wie Kohlendioxid (CO_2), Propan oder Ammoniak, sowie die teilhalogenierten Fluor-Olefine (HFO) sind weder ozonschichtabbauend, noch haben sie eine grosse Auswirkung auf den Treibhauseffekt. Unter Vorbehalt der Einhaltung der Sicherheitsanforderungen (Suva-Vorschriften, Brandschutz etc.) dürfen diese Kältemittel eingesetzt werden.

Gesetzliche Anforderung
Wärmepumpenanlagen mit in der Luft «stabilen» Kältemitteln unterliegen den gesetzlichen Anforderungen der ChemRRV, Anhang 2.10, Kältemittel. Darin stehen die Rahmenbedingungen für diese Anlagen. Ein weiteres Hilfsmittel, nicht nur für die Planung solcher Anlagen, ist die Vollzugshilfe des Bundesamtes für Umwelt BAFU «Anlagen mit Kältemitteln: vom Konzept bis zum Inverkehrbringen».

Meldepflicht für alle Wärmepumpen mit mehr als 3 Kilogramm Kältemittel
Seit 1. Juni 2019 gilt für alle Kältemittel eine Meldepflicht, wenn die Füllmenge über 3 Kilogramm liegt. Diese gesetzliche Vorgabe gilt auch für bereits bestehende Anlagen mit natürlichen oder in der Luft stabilen Kältemitteln.

Die Anmeldung der Wärmepumpe muss bei der Schweizerischen Meldestelle für Kälteanlagen und Wärmepumpen SMKW (www.meldestelle-kaelte.ch) erfolgen. Für die Meldung ist der Besitzer der Anlage zuständig. Am besten wird der Servicemann darauf angesprochen und er löst die Anmeldung im Auftrag des Anlagenbesitzers aus. Mit dieser Anmeldung erhält die Anlage eine nur einmal vergebene Nummer (Vignette).

Dichtigkeitskontrolle und Wartungsheft
Es besteht die gesetzliche Pflicht, Wärmepumpenanlagen regelmässig einer Dichtigkeitsprüfung zu unterziehen (Ausnahme bei natürlichen Kältemitteln). Die Grundlage zu dieser Pflicht ist ebenfalls in der ChemRRV geregelt. Als Hilfsmittel hat das BAFU 2019 die überarbeitete Vollzugshilfe mit den Regelungen zu Wartungsheft, Dichtigkeitskontrolle und Meldepflicht unter dem Namen «Anlage und Geräte mit Kältemitteln: Betrieb und Wartung» erstellt. Darin sind auch die minimalen Wartungsintervalle für diese Dichtigkeitskontrolle thematisiert.

Für werkgefertigte Kompaktanlagen gilt ein reduziertes Prüfverfahren:
1. Prüfung nach 6 Jahren ab Inbetriebnahme.
2. Prüfung nach 10 Jahren ab Inbetriebnahme, weitere Prüfungen danach alle 2 Jahre.

Seit 1. Juni 2019 gilt auf der Grundlage der ChemRRV neu für alle Kältemittel-Anwendungen (natürlich oder in der Luft stabil) ab einer Füllmenge von 3 Kilogramm das Führen eines Wartungshefts. Darin müssen die ausführenden Fachpersonen alle erfolgten Eingriffe, die Dichtigkeitskontrollen (nicht für natürliche Kältemittel) sowie die Wartungen vermerken.

Übersicht über die wichtigsten Kältemittel

Liste nicht abschliessend

Kältemittel-Kategorie			Kältemittel (Beispiele)	ODP[1]	GWP[2]	Sicherheitsgruppe[3]	Vorgaben der ChemRRV zu Anlagen mit Kältemitteln
Ozonschicht abbauende Kältemittel	FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe, vollständig halogeniert)	Einstoff-Kältemittel	R-11 R-12 R-13 R-13B1	1.000 1.000 1.000 10.000	4750 10900 14400 7140	A1 A1 A1 A1	*Inverkehrbringen:* verboten *Nachfüllen:* verboten *Meldepflicht und Wartungsheft:* Anlagen mit Füllmenge > 3 kg *Dichtigkeitskontrolle:* Anlagen mit Gemische > 3 kg Füllmenge
		Gemische (Blends)	R-502	0.334	4657	A1	
	HFCKW (teilweise halogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe)	Einstoff-Kältemittel	R-22	0.055	1810	A1	
		Gemische (Blends), überwiegend R-22-haltig	R-401A (MP39) R-402A (HP80) R-402B (HP81) R-408A (FX-10) R-409A (FX-56)	0.037 0.021 0.033 0.021 0.048	1182 2788 2416 3152 1585	A1 A1 A1 A1 A1	
	HCFO (teilweise halogenierte Fluorchlorolefine)	Einstoff-Kältemittel	R-1233zd(E) R-1233zd(Z) R-1224yd(Z)	<0.0004 <0.0004 0.00023	3.7 0.4 0.8	A1 A1 A1	*Inverkehrbringen:* Verbot mit Ausnahme, wenn nach dem Stand der Technik ein Ersatz fehlt und Massnahmen zur Vermeidung von Emissionen der Kältemittel getroffen wurden. *Nachfüllen:* zulässig *Meldepflicht und Wartungsheft:* Anlagen mit Füllmenge > 3 kg *Dichtigkeitskontrolle:* Anlagen mit Füllmenge > 3 kg
In der Luft stabile Kältemittel	FKW / HFKW (vollständig oder teilweise halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe)	Einstoff-Kältemittel	R-23 R-32 R-125 R-134a R-143a	0 0 0 0 0	14800 675 3500 1430 4470	A1 A2L A1 A1 A2L	*Inverkehrbringen:* eingeschränkt zulässig in Abhängigkeit von Kälteleistung, Treibhauspotenzial und Sekundärkreisläufen. Ausnahmebewilligung, wenn nach dem Stand der Technik die Sicherheitsanforderungen gemäss SN EN 378-1, -2 und -3 ohne in der Luft stabile Kältemittel nicht eingehalten werden können. *Nachfüllen* von Anlagen ≥ 40 Tonnen CO_2-Äquivalent und GWP des Kältemittels ≥ 2500: nur regeneriertes Kältemittel. Ab 1. Januar 2030 Nachfüllen verboten. *Meldepflicht und Wartungsheft:* Anlagen mit Füllmenge > 3 kg *Dichtigkeitskontrolle:* Anlagen mit Füllmenge > 3 kg oder > 5 Tonnen CO_2-Äquivalent
		Gemische (Blends)	R-404A R-407C R-407F R-410A R-413A R-417A R-422A R-422D R-437A R-507A R-508A R-508B	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3922 1774 1825 2088 2053 2346 3143 2729 1805 3985 13214 13396	A1 A1 A1 A1 A2 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1	
		Gemische mit HFO (Blends)	R-448A R-449A R-450A R-452A R-454C R-455A R-513A	0 0 0 0 0 0 0	1386 1396 601 2140 146 146 630	A1 A1 A1 A1 A2L A2L A1	
Nicht ozonschichtabbauende und in der Luft nicht stabile Kältemittel	Natürliche Kältemittel	Einstoff-Kältemittel	R-170 (Ethan) R-290 (Propan) R-717 (NH_1) R-718 (H_2O) R-744 (CO_2) R-600 (Butan) R-600a (Isobutan)	– 0 – – 0 0 0 0	6 3 0 0 1 4 3 2	A3 A3 B2L A1 A1 A3 A3 A3	*Inverkehrbringen:* zulässig *Nachfüllen:* zulässig *Meldepflicht und Wartungsheft:* Anlagen mit Füllmenge > 3 kg *Dichtigkeitskontrolle:* keine Vorgaben
		Gemische (Blends)	*R-290/R-600a* *R-290/R-170* *R-723 (DME/NH3)*	0 0 0	*3* *3* *8*	A3 A3 – 4	
	HFO (teilweise halogenierte Fluorolefine)		R-1234yf R-1234ze R-1336mzz(Z)	0 0 0	<1 <1 2	A2L A2L A1	

[1] **Ozonabbaupotenzial (ODP), Zahlenwerte für FCKW und HFCKW gemäss Annex A und C des Montrealer Protokolls, Zahlenwerte für HCFO, HFKW, HFO und natürliche Kältemittel gemäss WMO (2018) Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018; ODP-Werte für Gemische: mit den jeweiligen Massenanteilen der Reinstoffe gewichtete Summe der ODP-Werte der Bestandteile.**

[2] Treibhauspotenzial (GWP) über einen Zeithorizont von 100 Jahren, Zahlenwerte für FCKW, HFCKW, FKW/HFKW und natürliche Kältemittel aus IPCC (2007): *https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/,* Zahlenwerte für HCFO aus WMO (2018): *http://ozone.unep.org/science/aseessment/sap,* Zahlenwerte für HFO aus IPCC (2014): *https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/;* GWP-Werte für Gemische: gemäss den jeweiligen Massenanteilen der Reinstoffe gewichtete Summe der GWP-Werte der Bestandteile.

[3] Sicherheitsgruppe gemäss SN EN 378-1:2017; für R-454C, R-455A und R-1336mzz(Z) aus Bitzer Kältemittel-Report 20 (S. 27 und 37): *https://www.bitzerkältemittelreport.com*

[4] R-723 ist in der SN EN 378-1:2017 nicht erfasst, es kann jedoch mit einer Zusammensetzung aus 60 % Ammoniak und 40 % DME als toxisch und nicht unbrennbar angesehen werden; siehe Angaben des Herstellers.

Wartung und Unterhalt

Der Wartungsaufwand bei Wärmepumpen ist im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen sehr gering. Um die Funktionssicherheit von Wärmepumpen zu gewährleisten und deren Energieeffizienz sicherzustellen, lohnt es sich die Einstellung der Heizkurve jährlich zu überprüfen. Wärmepumpen werden in Serien in hoch automatisierten Werken produziert. Es gibt ein Gütesiegel für Wärmepumpen, welches die Energieeffizienz, Betriebssicherheit, Ersatzteilbevorratung, den 24-Stunden-Service und die Unterlagen in den Landessprachen sicherstellt. Wärmepumpen funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Kühlschränke und benötigen maximal die gleiche Wartung, ausgenommen ist die Reinigung von im Aussenbereich aufgestellten Komponenten. Dies wird von Installateuren und Servicetechnikern der Wärmepumpen-Hersteller durchgeführt. Trotzdem bieten die meisten Hersteller von Wärmepumpen Wartungspakete und -verträge an, die eine Komponentenversicherung enthalten und bereits beim Erwerb einer Wärmepumpe abgeschlossen werden können. Es gibt zusätzlich Angebote mit Ferndiagnose und Garantieverlängerungen.

Spezielle Wartungsmassnahmen
Eine der wichtigsten Massnahmen bei der Wartung ist die Kontrolle des Kältemittelkreislaufs. Alle Anlagen mit einer Füllmenge von mehr als 3 Kilogramm Kältemittel unterstehen der Dichtigkeitskontrolle. In der Regel beinhaltet eine Wartung immer auch eine Dichtigkeitskontrolle. Darüber hinaus werden alle elektrischen Installationen geprüft, beispielsweise die Schutzleiter, die Stecker, die Kontakte und die Sicherheitsventile. Zudem wird der Wasserfilter im Heizkreislauf geprüft und gereinigt.

Wartung von Luft / Wasser-Wärmepumpen
Bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe wird darüber hinaus der Zu- und Abluftkanal der Aussenluft geprüft und gegebenenfalls gereinigt. Da am Verdampfer Kondenswasser entsteht, das über einen Kondensatablauf abgeführt wird, wird auch der Ablauf kontrolliert und gereinigt.

Wartung von Sole / Wasser-Wärmepumpen
Hierbei wird zunächst die chemische Zusammensetzung der Sole kontrolliert, um den Frostschutz zu gewährleisten. Geprüft werden auch der Filter und der Druck des Solekreislaufs sowie die Soleleitungen, die innerhalb des Hauses verlaufen.

Wartung von Wasser / Wasser-Wärmepumpen
Im Zentrum der Wartung von Wasser/Wasser-Wärmepumpen stehen die Pumpen, Ventile und Filter der Brunnen, durch die das Grundwasser fliesst.

Betriebsoptimierung
Es lohnt sich, die Wärmepumpe nicht nur regelmässig warten zu lassen, sondern sie auch hin und wieder hinsichtlich ihres Betriebs zu optimieren. Bei der Inbetriebnahme der Anlage werden Einstellungen, zum Beispiel die Heizkurve, nach Erfahrungswerten vorgenommen. Bei der Betriebsoptimierung können diese vordefinierten Einstellungen geändert und auf den tatsächlichen Bedarf der Nutzerinnen und Nutzer ausgerichtet werden. Die Heizkurve etwa wird bei der Inbetriebnahme oftmals zu hoch eingestellt. Sie ist jedoch abhängig von den lokalen Begebenheiten, zum Beispiel der Wärmedämmung des Hauses, und sollte daher individuell angepasst werden. Durch eine Betriebsoptimierung lässt sich in aller Regel die Energieeffizienz spürbar steigern. Betriebsoptimierungen sind eine Zusatzleistung. Eine regelmässige Investition macht sich aber bezahlt, da sich das Nutzerverhalten und die Nutzungsbedingungen mit der Zeit ändern können. Im Durchschnitt kann mit einer Betriebsoptimierung die Effizienz um ca. 15 % gesteigert werden.

Kontakte und Links

Kontakte

energieberatungAARGAU
eine Dienstleistung des Kantons Aargau
energieberatung@ag.ch
Tel. 062 835 45 40

Die energieberatungAARGAU ist eine Dienstleistung des Kantons Aargau. Sie beantwortet Fragen rund um das Thema Gebäude und Energie wie zum Beispiel zu Wärmedämmung, Heizungsersatz, Solaranlagen, elektrischen Verbrauchern und Beleuchtungen, Förderprogrammen etc.

Abteilung Energie
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
www.ag.ch/energie
energie@ag.ch
Tel. 062 835 28 80

Abteilung für Baubewilligungen
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
www.ag.ch/baubewilligungen
baubewilligungen@ag.ch
Tel. 062 835 33 00

Abteilung Raumentwicklung,
Fachstelle Ortsbild, Siedlung und Städtebau
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
www.ag.ch/raumentwicklung
raumentwicklung@ag.ch
Tel. 062 835 32 90

Kantonale Denkmalpflege
Bachstrasse 15
5001 Aarau
www.ag.ch/denkmalpflege
denkmalpflege@ag.ch
Tel. 062 835 23 40

Weiterführende Links

Förderung
Der Kanton Aargau fördert verschiedene Massnahmen im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energie.
Das aktuelle Förderprogramm finden Sie unter **www.ag.ch/energie**

EnergieSchweiz
www.energieschweiz.ch

Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz
www.fws.ch

Bundesamt für Energie BFE
www.waermepumpe.ch

Europäische Wärmepumpen Vereinigung
www.ehpa.org