

Handwerk
> Bildung
Beratung


**Handwerkskammer
Flensburg**

Wärmepumpe

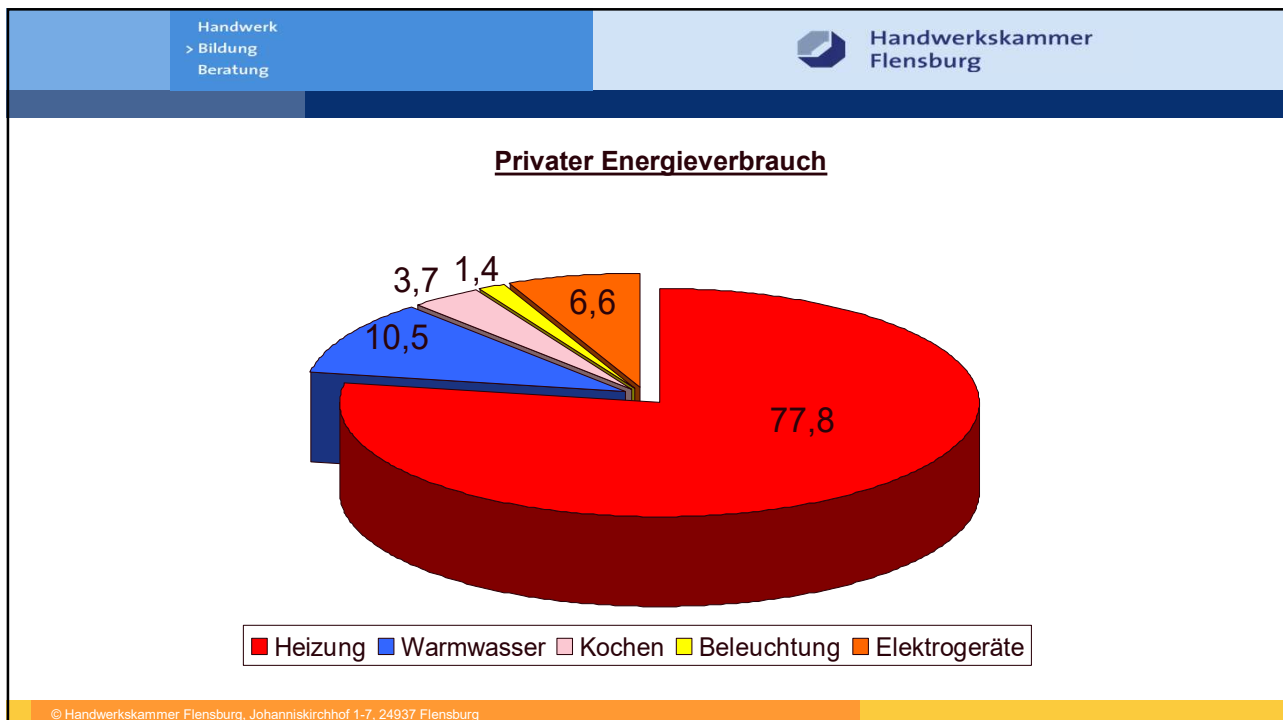
Handwerkskammer-Flensburg



Linde Kältemaschine von 1877

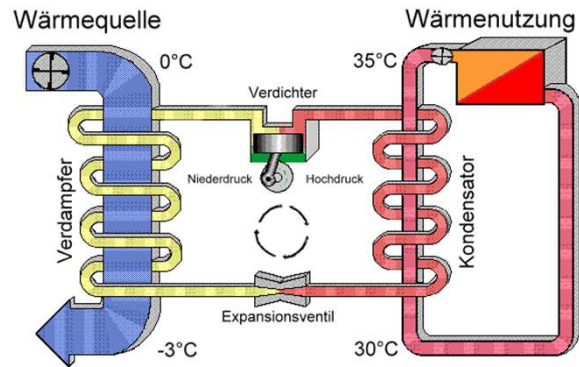
DAS HANDWERK
 DIE WIRTSCHAFTSMACHT. VON NEBENAN.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

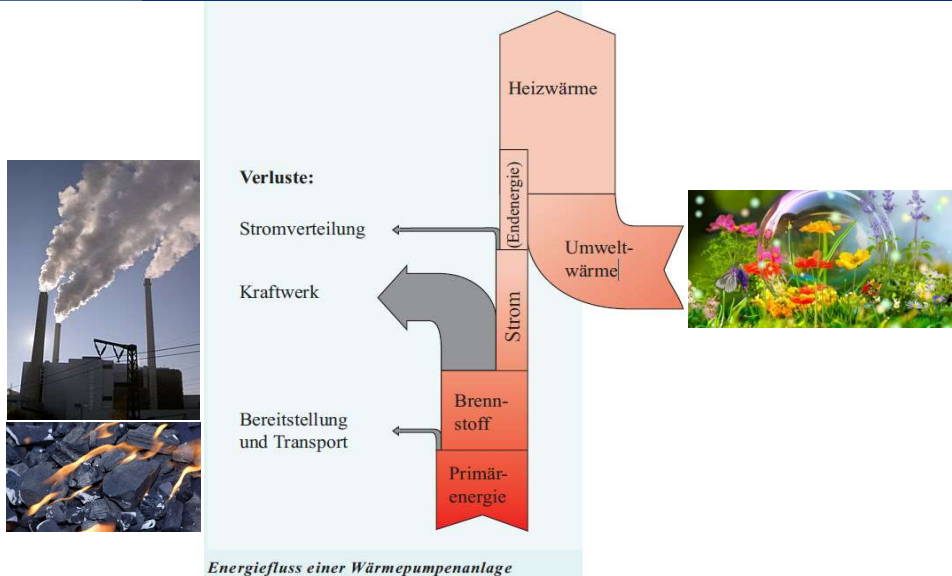


Kompressionswärmepumpe

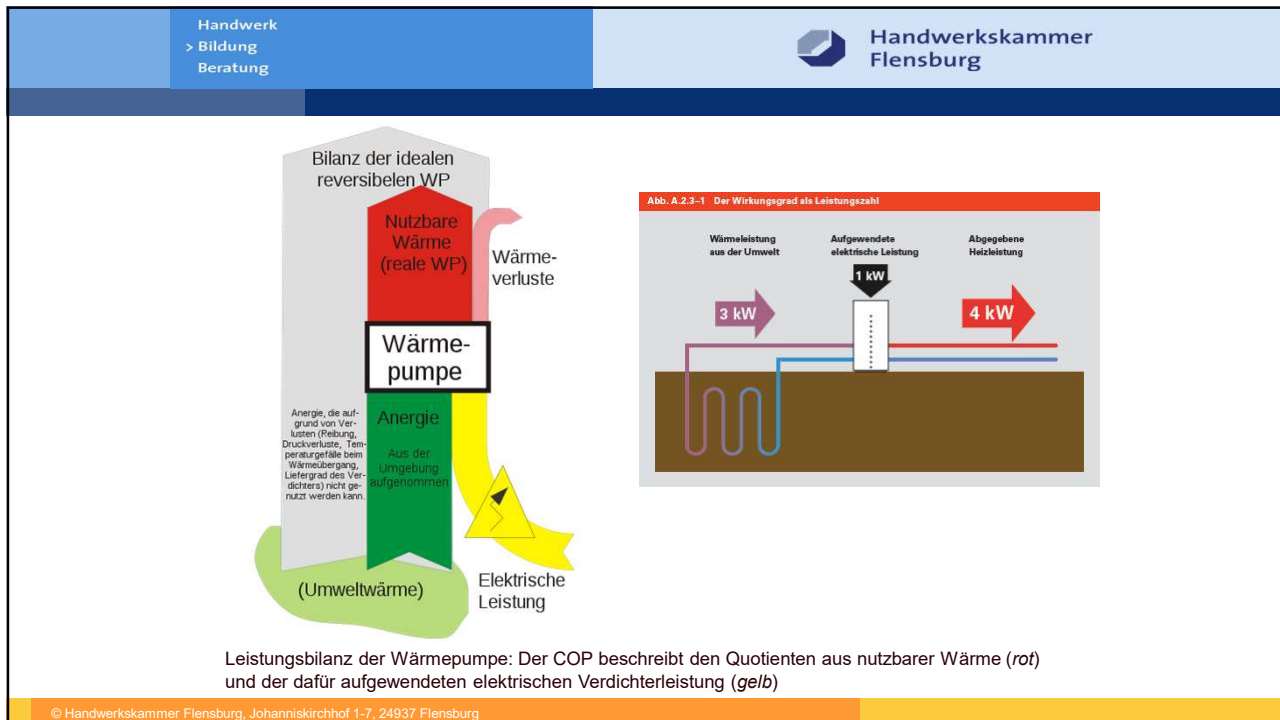
- Luft-Luft
- Luft-Wasser
- Wasser-Wasser
- Heizungssysteme im Vergleich



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Handwerk
> Bildung
Beratung

**Handwerkskammer
Flensburg**

Jahresarbeitszahl (JAZ)

„Ein Maß für die Effizienz einer Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl.“

Sie beschreibt das Verhältnis der Nutzenergie in Form von Wärme zur aufgewendeten Verdichterenergie in Form von Strom.“

Bei guten Anlagen ist dieser Wert größer als 4,0. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei der Berechnung der Jahresarbeitszahl weder Nebenverbräuche noch Speicherverluste berücksichtigt werden.

Leistungszahl (COP)

Das Verhältnis von der in den Heizkreis abgegebenen Wärmeleistung zur zugeführten elektrischen Verdichterleistung wird als Leistungszahl bezeichnet.

Eine ähnliche Größe ist der **COP-Wert (Coefficient Of Performance)**, der im Vergleich zur Leistungszahl auch die elektrische Leistung der Hilfsaggregate wie Heizungs- oder Förderpumpen berücksichtigt.

Beide Kennzahlen sind daher Gütekriterien für Wärmepumpen, erlauben jedoch keine energetische Bewertung der Gesamtanlage.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Leistungszahl und Gütegrad

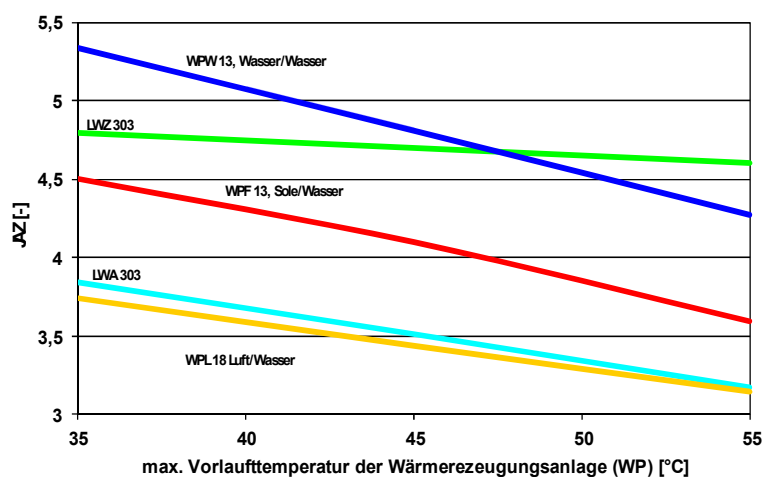
Die Leistungszahl ε einer Wärmepumpe, englisch *Coefficient Of Performance (COP)*, ist der Quotient aus der Wärme, die in den Heizkreis abgegeben wird, und der eingesetzten Energie:

$$\text{COP} = \frac{Q_c}{W}$$

Bei typischen Leistungszahlen von 4 bis 5 steht das Vier- bis Fünffache der eingesetzten Leistung als nutzbare Wärmeleistung zur Verfügung, der Zugewinn stammt aus der entzogenen Umgebungswärme.

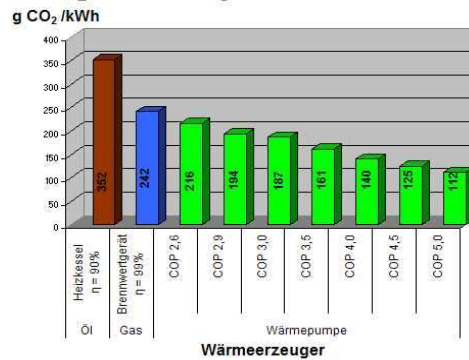
	Bedeutung	Aussage
Leistungszahl (ε)	Das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zu aufgenommener, elektrischer Antriebsleistung zu einem bestimmten Zeitpunkt und für bestimmte Temperaturverhältnisse.	Effizienz der Wärmepumpe bei Prüfbedingungen.
Jahresarbeitszahl (β) [*]	Das Verhältnis der pro Jahr gelieferten Heizwärme (Q) zur benötigten Antriebsenergie (W). Damit werden u. a. betriebsbedingte Schwankungen gemittelt.	Effizienz der gesamten Wärmepumpen-Heizungsanlage.

Die Jahresarbeitszahl ist nicht zu verwechseln mit angegebenen Leistungszahlen, die nur momentane Bestwerte bestimmter Betriebszustände liefern und dadurch eine höhere Effizienz suggerieren.



LWZ / LWA 303 = Lüftungsanlage

CO₂-Emission je kWh Heizwärme



Der CO₂ Emissionsfaktor wurde nach GEMIS 4.4.2 [1] ermittelt, mit folgenden Werten:

Für Strom: deutschlandweit ([1]:UBA 2005) **562 g/kWh**.

Durchschnittswert für Europa ([4]:EU 28- 2000) 411 g/kWh.

Für Gasbrennwert Geräte, g CO₂ / kWh Heizwärme **242 g/kWh**.

Für Ölkessel, g CO₂ / kWh Heizwärme **352 g/kWh**.

Die Qual der Wahl, die Wärmequelle [Luft]

Nutzungsmöglichkeiten

- Außenluft sowie Abluft als auch Prozesswärme

Vorteile der Wärmequelle Luft

- Fast unendlich verfügbar
- Kann überall genutzt werden
- Temperaturbereich von +40 °C bis -20 °C
- Einfache Installation der Wärmepumpe ohne aufwendige Erdarbeiten und Bohrarbeiten
- Keine Anforderungen an die Größe des Grundstücks
- Keine behördlichen Genehmigungen erforderlich

Nachteile der Wärmequelle Luft

- Heizleistung nimmt bei tiefen Außentemperaturen ab
- Leistungszahl nimmt bei tiefen Außentemperaturen ab
- Abtauen des Verdampfers im Winter schwierig
- Kleinere Jahresarbeitszahl als Sole – Wasser oder Wasser - Wasser Lösungen



Die Luft-Wasser-Wärmepumpe

wolf cha monoblock

Ertrag: 1 kW/1200m³ Luft Jahresarbeitszahl: 2,8 – 3,5

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Daikin Althema 3 HT
-sehr leise
-Vorlauf bis 70 Grad



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Vitocal 300-A	Typ	AWO-AC 301 B11	AWO-AC 301 B14
Leistungsdaten			
Nenn-Wärmeleistung			
Betriebspunkt A2/W35 nach EN 14511	kW	7,0	8,5
Betriebspunkt A1/W35 nach EN 14511	kW	10,5	13,0
Leistungszahl E (COP-Wert) A2/W35		3,9	3,9
Leistungszahl E (COP-Wert) A1/W35		5,0	5,0
Nenn-Kühlleistung			
Betriebspunkt A35/W18	kW	7,0	8,5
Maximale Vorlauftemperatur	°C	bis 65	
Gesamt-Abmessungen			
Länge (Tiefe) x Breite x Höhe	mm	1100 x 1100 x 1980	
Gewicht	kg	250	

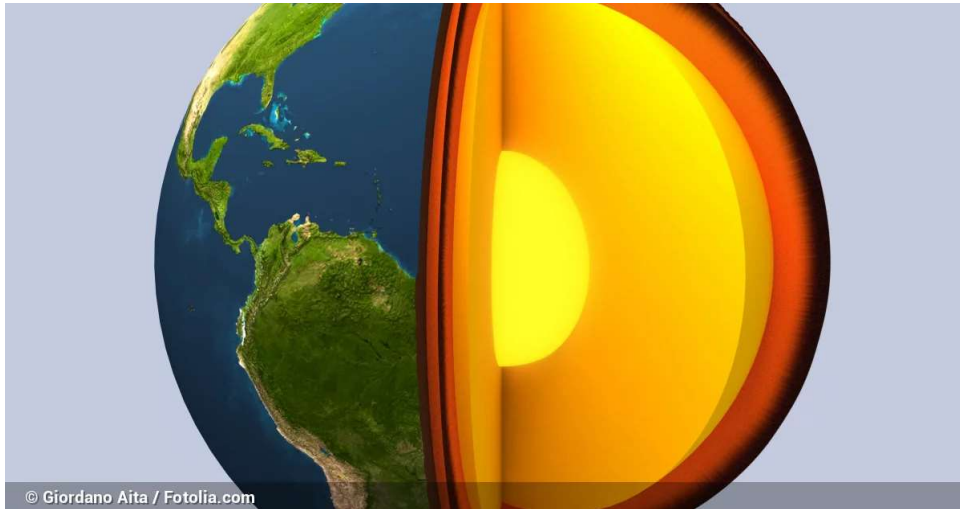
- 1 Beschichteter Verdampfer
- 2 Mantelstrom-Luftführung
- 3 Drehzahl geregelter EC-Ventilator
- 4 Strömungsoptimierung
- 5 Drehzahl geregelter Scroll-Verdichter
- 6 Verflüssiger
- 7 Hydraulische Anschlüsse



Ca. 11500,-

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Erdreich als Wärmequelle



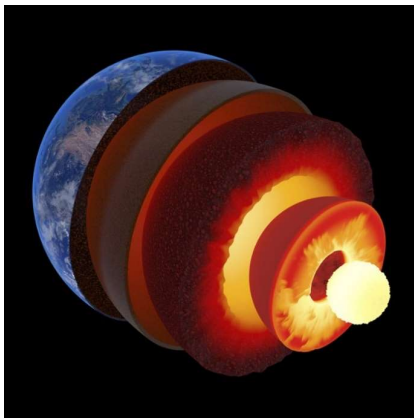
Rund 99% der Erdmasse sind heißer als 1.000°C und nur **0,1%** weisen Temperaturen **unter 100°C** auf.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Geothermischer Energie

-Oberflächen-Geothermie

-Tiefen-Geothermie (ab 400 Meter)



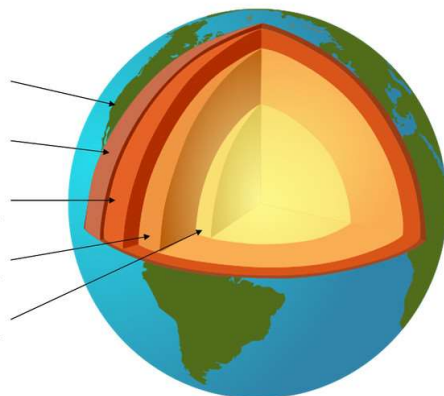
Kruste
Dicke: 0 - 170 km,
Temperatur: -50 – 500 °C

Oberer Mantel
Dicke: 10 - 900 km,
Temperatur: 450 – 1400 °C

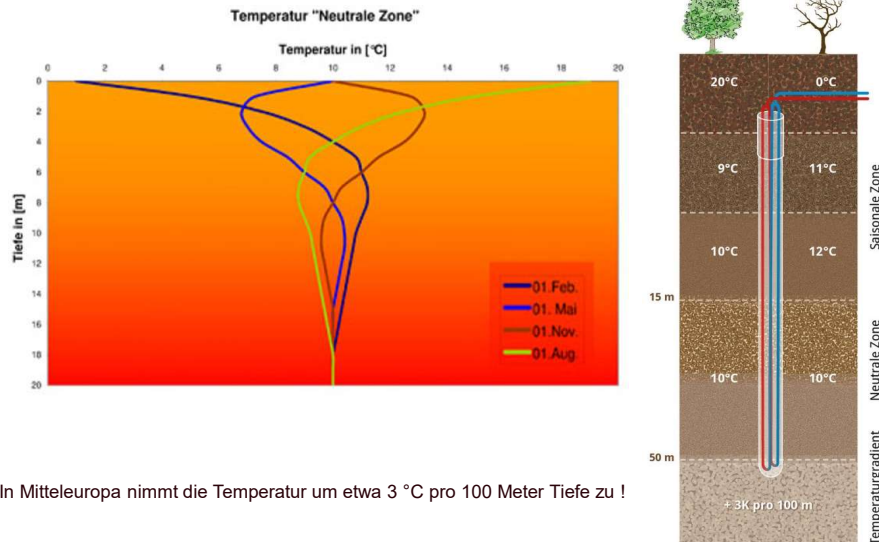
Unterer Mantel
Dicke: 900 - 2900 km,
Temperatur: 1400 – 3000 °C

Äußerer Kern
Dicke: 2900 - 5100 km,
Temperatur: 2900 – 4000 °C

Innerer Kern
Dicke: 5100 - 6371 km,
Temperatur: 4000 – 6700 °C



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Nutzungsmöglichkeiten

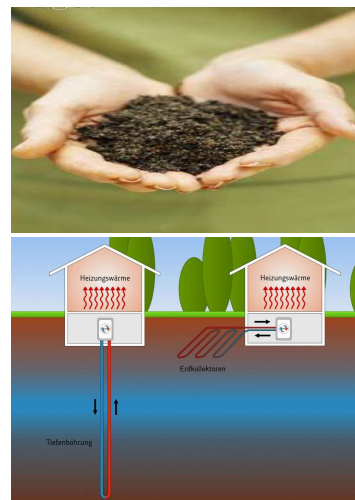
- Erdsonden, Erdkollektoren, Grabenkollektor, GEO-Wärme

Vorteile der Wärmequelle Erdreich

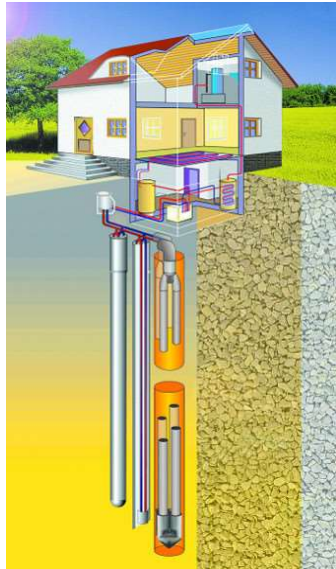
- Temperaturbereich von -5 °C bis +20 °C
- Geringe Temperaturschwankung über das Jahr
- (Soletemperatur zwischen - 5 °C und + 5 °C)
- Gleichbleibend hohe Jahresarbeitszahl
- Endlose Energiequelle
- Keine Kostensteigerung |Explosion |

Nachteile der Wärmequelle Erdreich

- Absorbergröße muss nach der Kälteleistung ausgelegt werden
- Erdarbeiten bei der Installation der Wärmepumpe erforderlich
- Erdreichkollektor erfordert großes Grundstück (2 bis 3-fache der beheizten Fläche)
- Erdwärmesonde anzeige- und genehmigungspflichtig



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Erdwärme

Oberflächennahe Geothermie (Bohrtiefe < 400 m)

Tiefe Geothermie (Bohrtiefe > 400 m)

Ausgehend von einer Jahresmitteltemperatur von 8,5 °C in Deutschland und einem geothermischen Gradienten von 3°C/100 m liegt die Untergrundtemperatur beispielsweise in etwa 100 m Tiefe bei etwa 11 – 12°C.

Ertrag: 1kW/15 m Sondenlänge
Jahresarbeitszahl: 3,0 – 4,0

Abb. A.4.1-4 Wärmeentzugsleistungen Erdreich

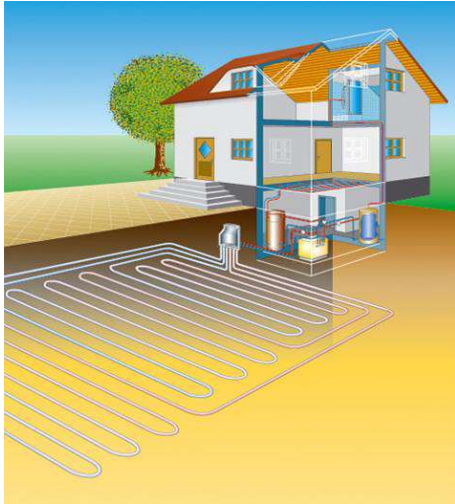
Untergrund	Spezifische Entzugsleistung
Trockener, sandiger Boden	10–15 W/m ²
Feuchter, sandiger Boden	15–20 W/m ²
Trockener, lehmiger Boden	20–25 W/m ²
Feuchter, lehmiger Boden	25–30 W/m ²
Grundwasserführender Boden	30–35 W/m ²

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Erdwärmekollektoren werden horizontal, also flach, in 80 - 160 cm Tiefe verlegt.



Ertrag:

1 kW/42 m² Registerfläche

Jahresarbeitszahl: 3,0 – 4,0

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Mit dem **GRD®-Verfahren** werden Erdwärmesonden von einem Schacht aus strahlenförmig in verschiedene Richtungen, mit Neigungen von 35- 65 Grad und bis in Tiefen von 30 bis 40 m abgeteuft.

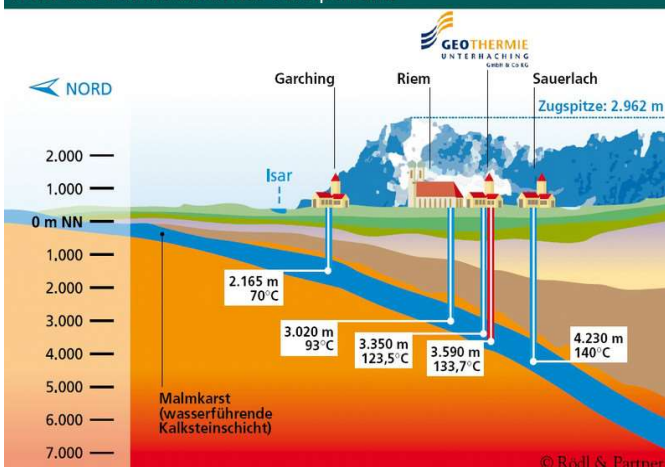
Im oberen Bereich unterstützen noch Meteoeflüsse die Regeneration, ab 10 –15 Meter Tiefe herrschen dann gleichmäßige Temperaturen.

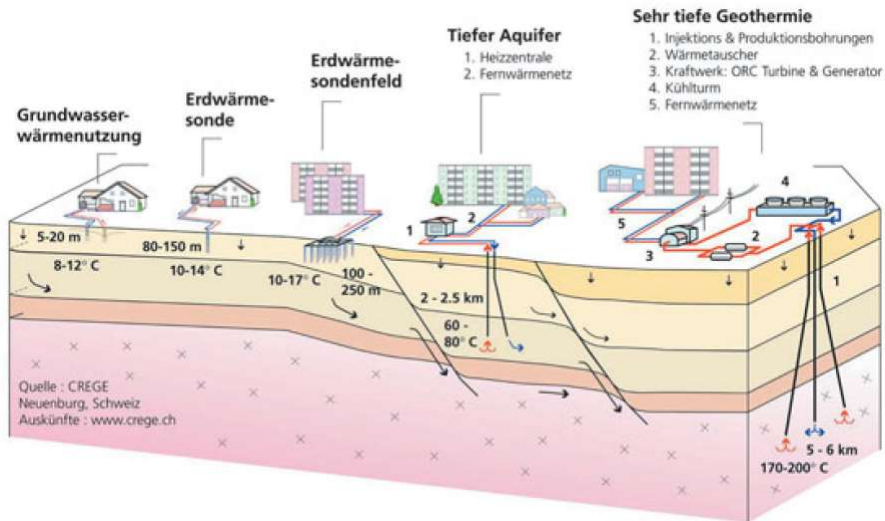


Einschränkungen aufgrund einer behördlich angeordneten Begrenzung der Bohrtiefe kann leichter begegnet werden.

Tiefen-Geothermie

Nord-Süd-Schnitt durch das Voralpenland

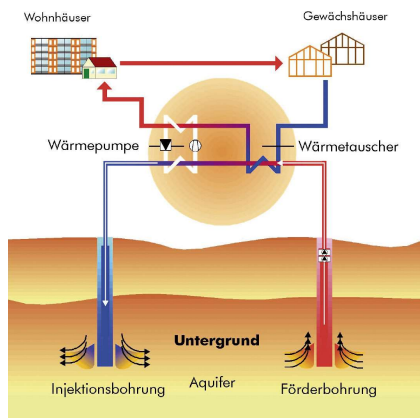




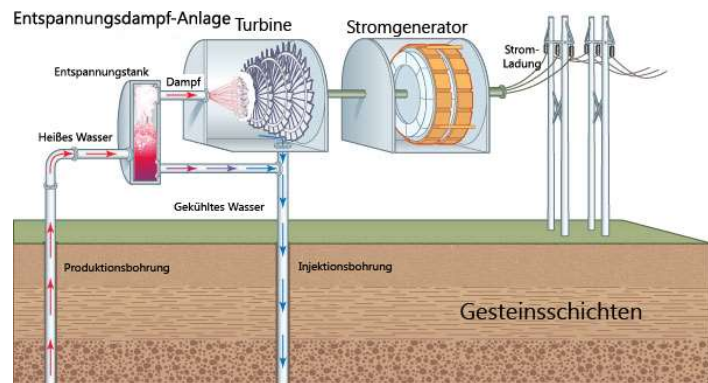
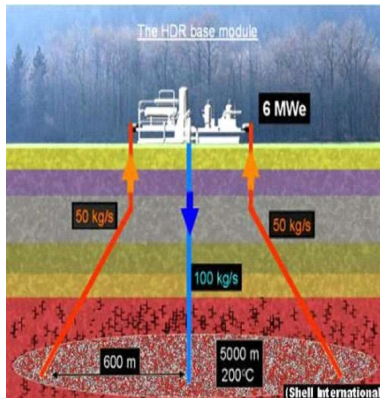
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Regionen mit Aquifern, deren Temperatur **über 100 °C (rot)**, bzw. **über 60 °C (gelb)** beträgt;

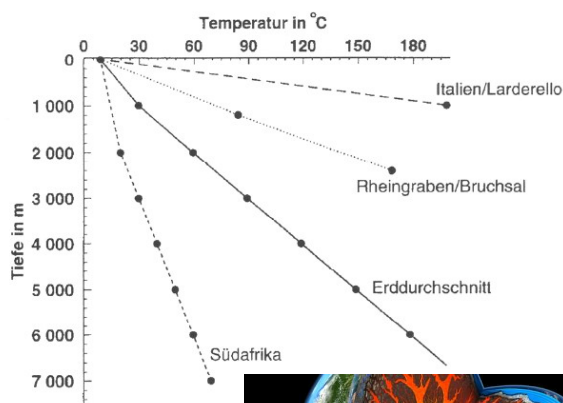
100 °C ist für eine Stromerzeugung,
60 °C für die direkte Wärmenutzung erforderlich.



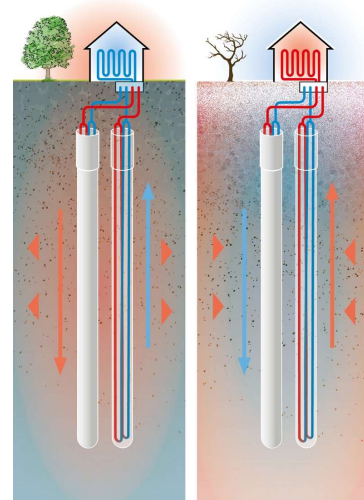
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Heizen & Kühlen mit der Wärmepumpe



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Geothermisches Heizkraftwerk Neustadt-Glewe

Geothermischer Kreislauf

Tiefe der Förderbohrung: 2250m tief

Tiefe der Injektionsbohrung: 2335m tief

Abstand der Bohrungen: 1780m

Fördertemperatur der Sole: 97°C am Sondenkopf

Fördermenge: 40-110 m³/h (10-30l/s)

Salzgehalt der Sole: 227g/l (Totes Meer: 300g/l)

Heizwerk

Inbetriebnahme: 1994

Geothermische Wärmeleistung: 10.400 kW

Gaskessel: 10.000 kW

Mittlere Wärmeabgabe: 16.000 MWh/a, davon bis zu 98 % geothermische Wärme

Fernwärmekunden: 1.325 Wohnungseinheiten, 23 kleine Gewerbekunden

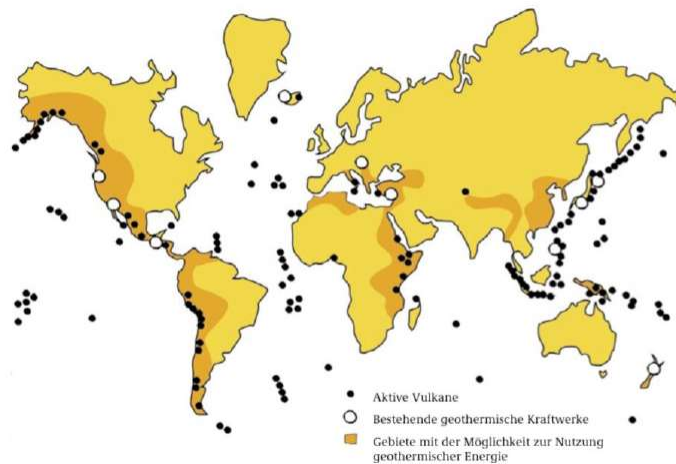
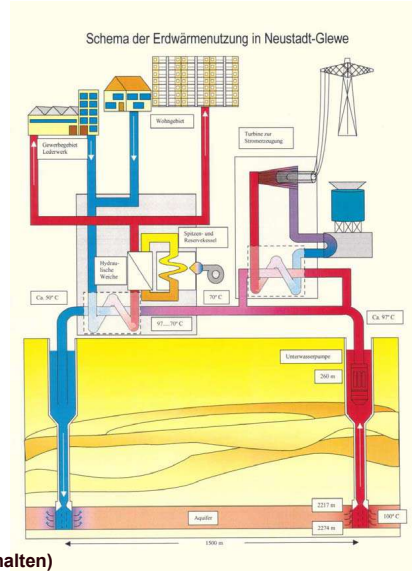
Prozesswärme: 1 Lederwerk

ORC-Erdwärme-Kraftwerk

Elektrische Leistung: bis 230 kW

Nutzbare geothermische Wärme: 98°C bis 71°C, ca.3000 kW

Stromerzeugung: 1.400-1.600 MWh/a (Jahresstrombedarf von ca. 500 Haushalten)



Checkliste für die Errichtung von Erdwärmesonden

Dokumentation der Planung

- Heizlastberechnung
- Annahme der Betriebsstunden
- Unterlagen über die Entzugsleistung die die Grundlage für die Planung des Bauvorhabens ist
- Unterlagen zur Planung der Bohrtiefe, der Anzahl der Sonden und zur gesamten Wärmeentzugsleistung der Erdwärmesondenanlage

Unterlagen für das Antragsverfahren

- Antrag für das Erlaubnisverfahren
- Übersichtsplan, Maßstab mindestens 1:25.000 bis 1:5.000
- Lageplan, Maßstab 1:1.000 bis 1:1.250 mit Kennzeichnung der Bohrstellen
- Berechnung der erforderlichen Sondenlängen
- Beschreibung der Anlage, Technische Daten
- Beschreibung des Bohrverfahrens
- DVGW-Bescheinigung W 120 oder vergleichbarer Qualifikationsnachweis des Bohrunternehmens
- Sicherheitsdatenblatt des Frostschutzmittels
- Sicherheitsdatenblatt des Kältemittels
- Vorprofil der zu erwartenden Geologie



Wasser als Wärmequelle

Nutzungsmöglichkeiten

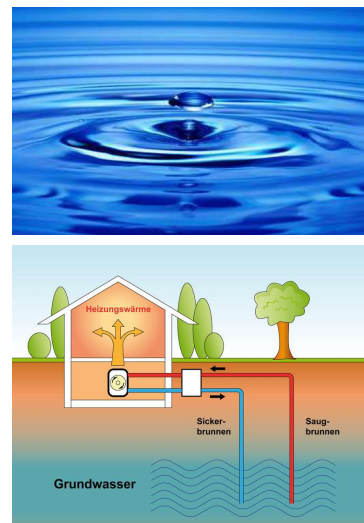
- Flusswasser, Meerwasser, Seewasser, Grundwasser, Quellenwasser, Wasserleitungen, Abwasser...

Vorteile der Wärmequelle Wasser

- Temperaturbereich von +7 °C bis +15 °C
- Nutzung der ganzjährig relativ hohen Temperaturen des Grundwassers
- Bis zu 75 % Energiegewinn direkt aus der Natur
- Hohe Jahresarbeitszahl
- Nie endende Wärmequelle

Vorteile der Wärmequelle Wasser

- Muss ausreichend und in geeigneter Qualität zur Verfügung stehen
- Brunnenanlagen sind genehmigungspflichtig



Die Wasser-Wasser-Wärmepumpe

Grundwassertemperaturen in Deutschland
ganzjährig konstant von 8 – 11°C

Ertrag: 1 kW / >150l/h Wasser Jahresarbeitszahl: 3,5 - 4,5



Grundwasserwärmepumpen lassen sich gewöhnlich
erst ab einer Mindestgröße (ca. 35 kW Wärmebedarf)
wirtschaftlich sinnvoll errichten!



Schluckbrunnen (ca. 20m tief) Entnahmekunnen

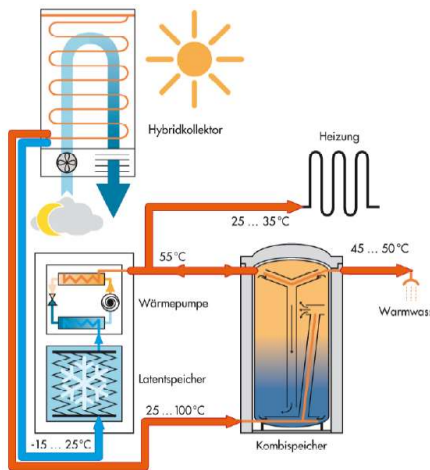
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Vergleich Sole/Wasser- und Luft/Wasser-Wärmepumpe

	Sole/Wasser-Wärmepumpe	Luft/Wasser-Wärmepumpe
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Energetisch sehr effizient Kompaktgeräte benötigen nur einen geringen Aufstellraum 	<ul style="list-style-type: none"> Geringer Platzbedarf Kein Umsatz- und Ertragssplitting (kein Spezialunternehmen) Günstigere Investitionskosten gegenüber Sole/Wasser Geringster Aufwand zur Gewinnung von Umweltwärme Bis zu 75% der Heizwärme bestehen aus Sonnenwärme
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Aufwendiges Handling (Spezialunternehmen, Genehmigungen) Höhere Investitionskosten für den Bauherren 	<ul style="list-style-type: none"> Niedrigere Jahresnutzungsgrade als bei Sole/Wasser-Wärmepumpen Geringfügig höhere Betriebskosten gegenüber Sole/Wasser-Wärmepumpen

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Heizen mit Eis



Kollektor mit integriertem Lüfter

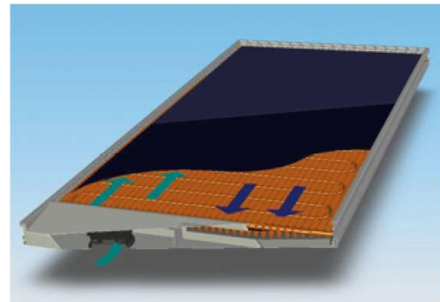
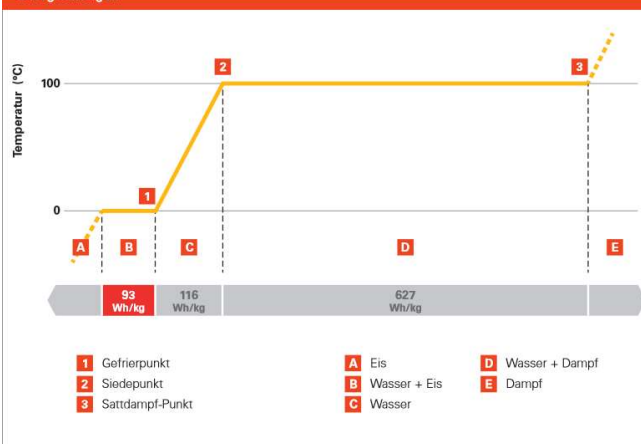


Abbildung 2: Energieflussschema: Reicht die Strahlung aus, wird direkt geheizt, ansonsten hebt die Wärmepumpe das Temperaturniveau der von Strahlung und Luft geernteten Wärme an

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Phasenwechsel von Wasser und die dabei abgegebenen bzw. aufgenommenen Energiemengen



Wenn Wasser bei Null Grad zu Eis gefriert, entspricht dies der gleichen Energiemenge, die entsteht, wenn 1 Kilogramm Wasser von 80 Grad auf Null Grad Celsius abgekühlt wird.

Um 1 Liter (Kilogramm) Wasser bis zum Siedepunkt zu erwärmen, werden 116 Wh benötigt. Weitere 627 Wh sind nötig, um das Wasser vollständig zu verdampfen (Sattdampf-Punkt).

1 J = 1 Ws
3,6 kJ = 1 Wh
3 600 kJ = 1 kWh

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Seit Januar 2019 ist der Eis-Energiespeicher der Stadt Rendsburg in Betrieb.
Er versorgt die umliegenden Gebäude mit Heizenergie und reduziert jährlich 170 Tonnen CO₂.



Wechselt Wasser (hier 560m³) seinen Aggregatzustand zu Eis, wird so viel Energie
(Kristallisationswärme) freigesetzt, wie Wasser braucht, um von 0 auf 80 Grad Celsius zu erhitzen.

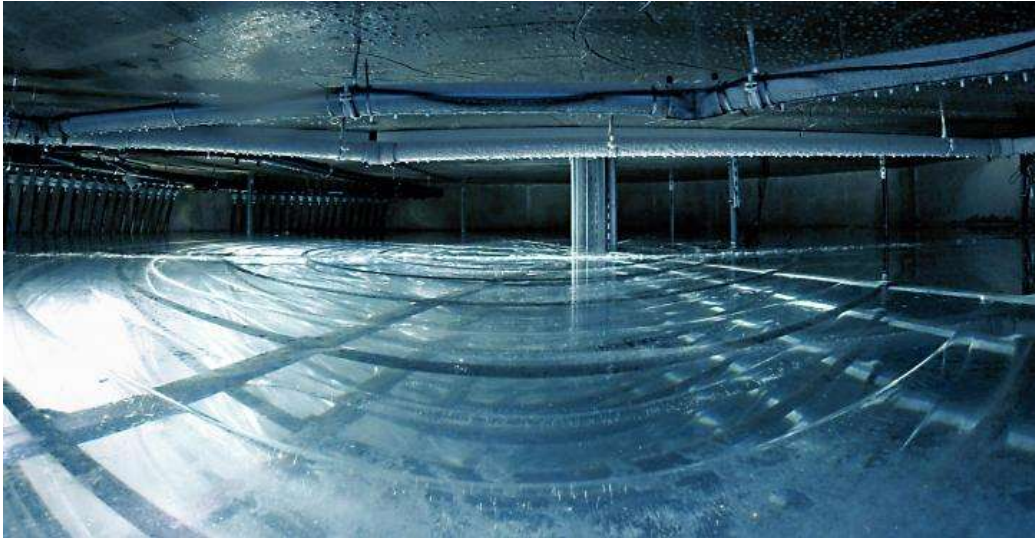
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Förderung: Wärmepumpe

Für Wärmepumpen gibt es Geld vom Staat – aber nicht für jede.

Wärmepumpen sind für Stromversorger interessanter als Heizungen mit 100 % regenerativer Energie. Deshalb bieten viele von ihnen günstige Wärmepumpentarife und sogar Investitionszuschüsse für Wärmepumpen an.

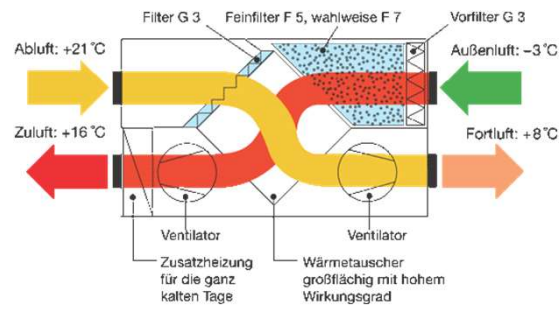
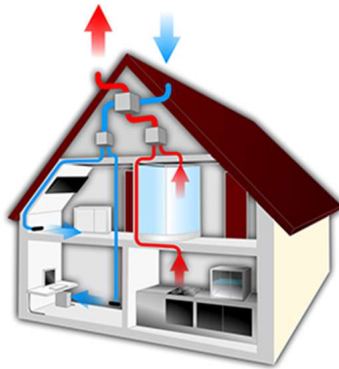
Staatliche Förderung

Einige Länder und Kommunen haben Programme aufgelegt, die den Einsatz dieser relativ klimaschonenden Wärmeerzeuger beschleunigen sollen. Die wichtigsten Förderer sind die staatliche **KfW-Bank** und das **Bafa**.

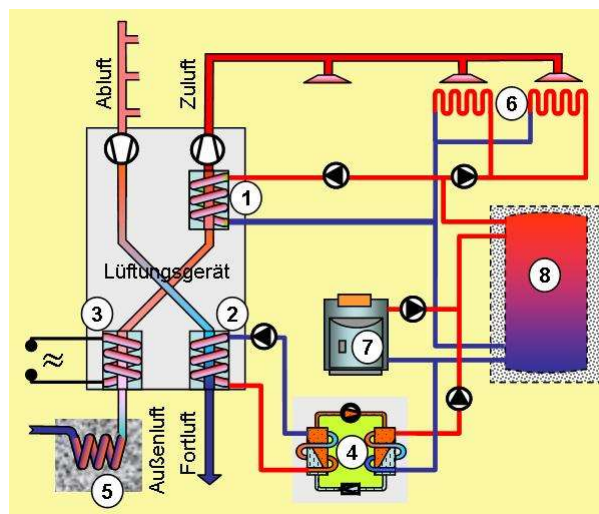
Förderung für Wärmepumpen gibt es mitunter noch aus regionalen Töpfen oder vom Stromanbieter.

Die KfW fördert Wärmepumpen nur als **ergänzendes System** zu Öl-/Gasheizungen oder Kraft-Wärme-Kopplung in ihrem Programm 152 „**Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen**“. >> Neubauten sind ausgeschlossen.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Lüftungssystem

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

LWZ 604 Air von Stiebel Eltron

Die Kombination aus kontrollierter Wohnungslüftung und Wärmepumpe ermöglicht den **Verzicht auf ein wassergeführtes Heizverteilsystem** im Neubau.

Die Wärme wird mit der Lüftungsanlage über die Zuluft im Gebäude verteilt



Das EU-Parlament hat das Ziel ausgegeben, ab 2020 nur noch „**Nahe-Null-Energiehäuser**“ zuzulassen.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Eine Wärmepumpe spart pro Jahr durchschnittlich 2620 kg CO₂ gegenüber einem fossilen Heizsystem mit Öl oder Gas ein.

Über eine Lebensdauer von 20 Jahren werden somit gut 52 Tonnen CO₂ weniger emittiert.

Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2012 bis 2018



Eine Wärmepumpe rettet
356 m² arktisches Eis ...



In Deutschland sind derzeit (Ende 2018) etwa 883.000 Wärmepumpen installiert.

Laut dem Wissenschaftsjournal Science führt **jede Tonne CO₂** zu einem Verlust von etwa 3 m² arktischem Eis.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Absorptionswärmepumpe

1. Grundlagen / Aufbau

Im Unterschied zu Kompressionswärmepumpen besitzen Absorptions-Wärmepumpen einen **thermischen Antrieb** anstelle des mechanischen Verdichters. Dieser besteht aus Absorber, Austreiber, Lösungsmittelpumpe und Expansionsventil.

Die erforderliche Antriebsenergie wird durch die Verbrennung von Gas oder Öl bereitgestellt.

Liegt ein sehr hohes Temperaturniveau der Abwärme vor, so kann diese auch die Aufgabe des Antriebs übernehmen.

Die restlichen Komponenten des Kreislaufs (Verdampfer, Verflüssiger, Expansionsventil) sind identisch mit denen der Kompressionswärmepumpen.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

3. Technische Reife / Nutzungssektor

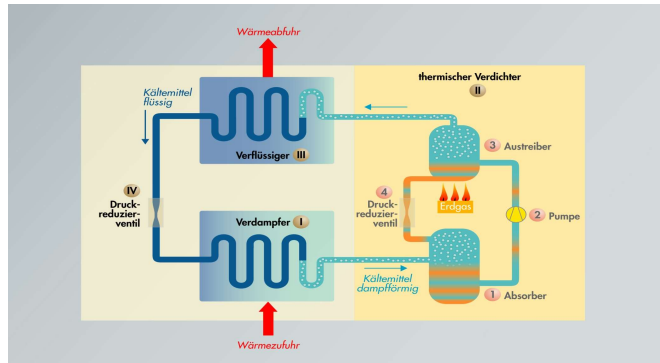
Der Vorteil der Absorptionswärmepumpe ist, dass mit den wenigen beweglichen Teilen eine gewisse Langzeitstabilität verbunden ist. Hauptsächlich werden diese daher **in der Industrie verwendet**, wo Wartungsarmut und **Abwärmenutzung** eine wichtige Rolle spielen.

Kann die Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau genutzt werden, ist kein zusätzlicher Brennstoff notwendig.

Absorptionswärmepumpen haben sich für die private Wärmeversorgung noch nicht durchsetzen können bzw. sie befinden sich noch im Entwicklungs- und Erprobungsstadium.

Als Arbeitsmittel wird ein Arbeitsstoffpaar, meistens **Wasser als Lösungsmittel und Ammoniak als Arbeitsmittel**, eingesetzt. Im Verdampfer (1) wird dem Kältemittel thermische Energie aus der Wärmequelle (Wasser, Erdboden, industrielle Abwärme) zugeführt, wodurch es vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über geht.

Dieser Kältemitteldampf gelangt in den Absorber (2), in dem es vom flüssigen Lösungsmittel aufgenommen wird. Bei diesem Prozess wird Wärme freigesetzt, die an das Heizsystem abgegeben werden kann.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Lithiumbromid-Absorptionswärmepumpe mit einer Kälteleistung von 14.000 kW

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Vorteile für den Bauherrn bei Verwendung einer Wärmepumpe

- **Allgemeine Vorteile Wärmepumpe**
 - Steigerung des Immobilienwertes
 - Zukunftsweisende Haustechnik
 - Strom ist „krisensicherer“ (Windkraft, Solar, Wasserkraft,)
 - Unabhängig von Ölpreisteigerungen, kein Ölgeruch
- **Schonung der Umwelt durch Heizen mit der Sonnenenergie**
 - Bis zu 75% der Heizwärme bestehen aus Sonnenwärme
 - 40% CO₂-Einsparung gegenüber Ölheizung
 - Einsparung wertvoller Rohstoffe
- **Reduzierung der Betriebskosten**
 - Geringe Energiekosten
 - Günstige Wartungskosten
 - Keine Schornsteinfegerkosten
- **Verringerung des Platzbedarfs**
 - Möglichkeit der Außenaufstellung
 - Kompaktgeräte benötigen nur einen kleinen Aufstellraum
 - Kein Schornstein erforderlich
- **Minimierung der Baukosten**
 - Keine Kosten für den Schornstein
 - Keine zusätzlichen Kosten für Öltank
 - Keine zusätzlichen Kosten für Gasanschluss



Mehr Infos unter: Luftwaermepumpe.eu