
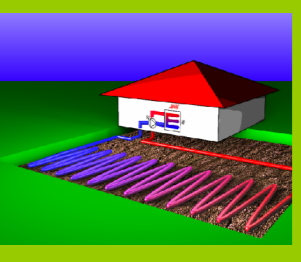
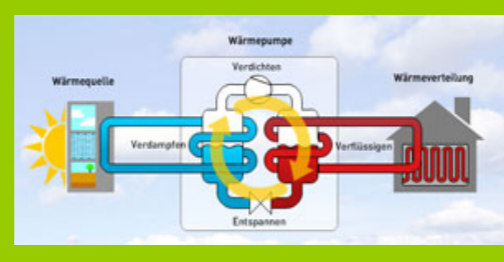



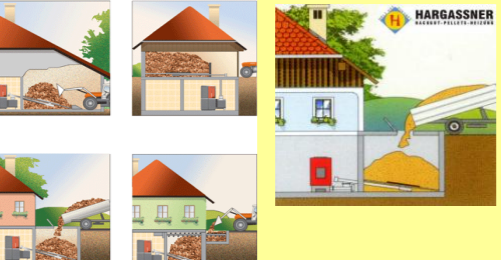


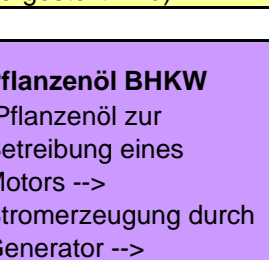
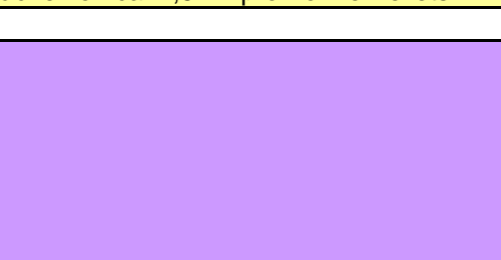
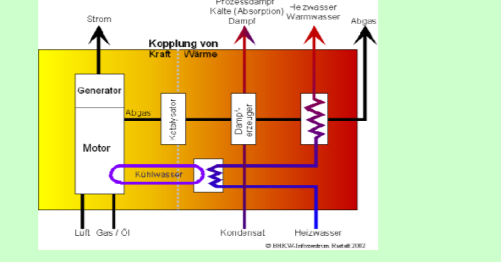
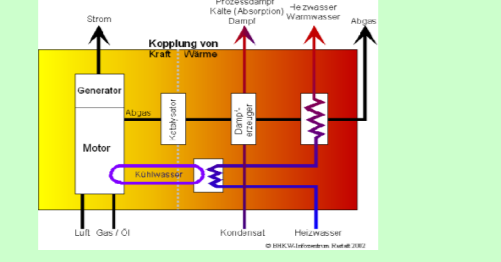
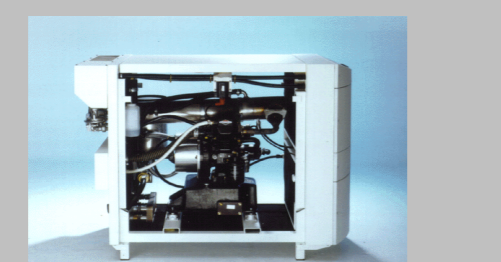


System/Rohstoff	Vorteil/Nachteil	örtliche Voraussetzungen	technische Voraussetzungen	Deckungsgrad der Jahresheizleistung	für Warmwasserberechnung (WW) geeignet	gut kombinierbar mit ...	Besonderheiten	Anschaffungskosten	Betriebskosten	Rohstoffkosten/Tendenz	Förderung durch EU, Bund, Land in Höhe	Anlagenleistung thermisch	Wärmespeicher	Arten
 <p>Erdkollektoren/ Erdwärmesonden (gespeicherte Sonnenwärme im Erdreich wird durch Kollektoren/Sonden aufgenommen)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ► unkompliziert herstellbar ► großer Flächenbedarf (nicht überbaubar) ► hohe Anschaffungskosten im Vergleich zu konventionellen Energiesystemen, jedoch geringe Folgekosten 	<ul style="list-style-type: none"> ► großflächig im Erdreich verlegtes Rohrsystem (ca. 0,80-1,60m tief), ► entsprechende Gartenfläche (etwa die 2fache beheizte Wohnfläche); ► nachträgliche Überbauung vermeiden ► zu geringe Abstände zu Kanal- oder Wasserleitungen vermeiden; ► Leistung ist vom Boden abhängig: wasserhaltige Lehmböden geeignet, bei sandigen Böden ist Leistung geringer, ► 8-12°C in der oberen Erdschicht wird mittels Wärmepumpe erwärmt 	 <ul style="list-style-type: none"> ► Rohrsystem max. 100m lang, ► Sammler müssen höher liegen als die Rohre -> Wärmepumpe ► Wärmepumpe: H/B/T: ca. 177cm/125cm/48cm, ► 250kg, innen und aussen aufstellbar ► Flächenheizung günstig 	<ul style="list-style-type: none"> ► die im Sommer eingespeicherte Wärme kann ganzjährig genutzt werden; ► 75% der Heizleistung können damit gedeckt werden, 25% sind Fremdenenergie in Form von Strom = 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► für Brauchwassererwärmung geeignet (Warmwasserspeicher) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solaranlage für Brauchwassererwärmung (monovalenter und bivalenter Betrieb möglich) 	<ul style="list-style-type: none"> ► besonders effektiv in Verbindung mit einer Flächenheizung ► Pflanzen und Bäume über dem Rohrsystem wachsen ohne Einschränkung 	<ul style="list-style-type: none"> Haus mit 150m² Fläche: ► Erdwärmesonden ca. € 650 - 950 je kW Heizleistung ► Erdwärmekollektoren ca. € 250 - 300 je kW Heizleistung ► Erdwärmepumpe für Heizung und Brauchwarmwasser: ca. € 8.500 - 11.500; ► Wärmespeicher 500 l ca. € 1600, ► Elektroheizstab ca. € 1000, ► Horizontalkollektoren kostengünstiger als Erdwärmesonden, ► Kollektoren können mit zunehmendem Dämmstandard kleiner ausfallen 	<ul style="list-style-type: none"> ► 2,35 ct/kWh bei 150m² Wohnfläche und ca. 21.300 kWh Jahresenergiebedarf ► ca. € 500 BK (Stromkosten für Wärmepumpenstrom) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Sonnenergie ist kostenlos, ► Kosten für Wärmepumpenstrom: ca. 9,8 ct/kWh + Grundpreis – € 50 	<ul style="list-style-type: none"> Mindestvergütung für Strom aus Geothermieanlagen, die bis 2009 installiert werden: ► bis einschließlich einer Leistung von 5MW, 15 Ct pro eingespeister kWh, ► bis einschließlich einer Leistung von 10 MW 14 Cent/kWh, ► bis einschließlich einer Leistung von 20 MW 8,95 Cent/kWh, ► ab einer Leistung von 20 MW 7,16 Cent/kWh. ► Vergütung über 20 Jahre konstant ► Bund, Länder und Gemeinden stellen Fördermittel und Zuschüsse zur Verfügung ► vergünstigten Wärmepumpenstrom durch Energieversorgungsunternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> von der Kollektorfläche abhängig: ► Für ein Haus mit 10kW Heizlast benötigt man z.B. 400m² Kollektorfläche -> 0,025 kW pro m² 	 <ul style="list-style-type: none"> ► Warmwasserspeicher möglich (500 l für ca. € 1600) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Erdkolektor
 <p>Sonnenthermie (Sonnenergie wird durch Sonnenkollektoren in Wärme (thermische Energie) umgewandelt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ► günstig im Verbrauch, ► kostenintensiver bei der Anschaffung, ► keine Wärmeverluste, da Vor-Ort-Nutzung 	<ul style="list-style-type: none"> ► ideal: südost-südwest ausgerichtete Dachfläche, ► Neigung 20-60° oder Flachdach, ► 1-1,5m² Kollektorfläche/Person für Trinkwasser, ► Kollektorfläche 10 - 20 % der beheizten Wohnfläche ► Ost- oder Westausrichtung des Daches mit größerer Kollektorfläche möglich, ► Aufstellung des Speichers im Garten oder im Haus, 	<ul style="list-style-type: none"> ► Sonnenkollektoren, ► Regelmäßigkeit mit Pumpe, ► gut gedämmter Warmwasserspeicher, ► Aufstellung in 2-3 Tagen, ► Platzbedarf Wärmespeicher: 1m² auf 2m Höhe ► gute Wärmedämmung nötig 	<ul style="list-style-type: none"> ► Niedrigenergiehaus: 100% möglich, ► gut gedämmtes Haus: solare Heizenergie dient nur zur Unterstützung ► 10 - 70% des Heizenergiebedarfs des Hauses kann solar erzeugt werden 	<ul style="list-style-type: none"> ► Von Mai bis September ist die vollständige Deckung des Warmwasserbedarfs möglich, ► ansonsten bis 60% ► Solare Heizungsunterstützung möglich, ► Durch Wärmespeicher sind 40 bis 60 Prozent des Wärmebedarfs nutzbar 	<ul style="list-style-type: none"> ► fast jeder Heiztechnik und Brennstoffen (Holzpellets, Gas, Öl, Erdwärme) kombinierbar 	<ul style="list-style-type: none"> ► nur in Verbindung mit konventioneller Heizung (Holzpelletheizung z.B. gut geeignet) sinnvoll ► Monovalente Systeme sind nicht ausreichend 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solaranlage zur WW-Bereitung und Heizungsunterstützung ca. € 8-11.000 	<ul style="list-style-type: none"> ► Strom für Pumpe und Regler ca. 15-20€ im Jahr ► Wartung, alle 1-2 Jahre (50-100€/ Jahr), 	<ul style="list-style-type: none"> ► Sonnenergie gibt's umsonst 	<ul style="list-style-type: none"> ► Förderprogramme von Bund, Ländern, Kommunen, Energieversorgern, Solarfördermittel usw. ► spezielle Förderungen für Solarstrom oder Fördermittel nur für Solarthermie, ► Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ► Zuschuss für die Errichtung von Solarkollektoranlagen durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) 	<ul style="list-style-type: none"> ► mit großem Wärmespeicher (>50m³) Heizen im Winter möglich (Wärme kann dosiert im Winter abgegeben werden) ► Erdwärmespeicher im Boden ► Standspeicher im Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> ► Flachkollektoren ► Vakuumröhrenkollektoren ► Schwimmbad-Absorber 	
 <p>Holz/Holzsplit/Hackschnitzel naturbelassenes, stückiges oder zu Presslingen verarbeitetes Restholz</p>	<ul style="list-style-type: none"> ► höhere Emissionen (Feinstaub, Kohlenmonoxid und Ruß) als bei Gas- oder Ölheizungen ► Hackgut ist auch privat zu erzeugen, im Gegensatz zu Pellets ► höhere Anschaffungskosten ► Auflagen bei der Errichtung 	 <ul style="list-style-type: none"> ► Lagerplatz für Holz einplanen (1-2 Jahre trocken) ► Lager kann ausserhalb oder im Haus sein ► Platz für Heizkessel 	<ul style="list-style-type: none"> ► guter Wärmedämmstandard nötig 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solaranlage, um im Sommer Holz einzusparen (sinnvoll) ► einem größeren Warmwasserspeicher (sinnvoll) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Hackgutheizungen ab ca. 20kW wirtschaftlich ► Eignung für größere Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> ► je nach Leistung € 12.000 – 25.000 	<ul style="list-style-type: none"> ► ca. 0,6 Ct/kWh 	<ul style="list-style-type: none"> ► für automatisch beschickte Biomasseanlagen bis 100 kW – Wärmeleistung € 36/kWh ► mindestens jedoch 1500 € bei Kesselwirkungsgrad von min. 90 % ► Anlagen zur Verfeuerung von Holzhackschnitteln: pauschal € 750 ► Scheitholzvergaserkessel mit Nennwärmeleistung von 15 - 30 kW pauschal € 1.125 pro Anlage ► Innovationsbonus: bis zu € 7.200 	<ul style="list-style-type: none"> ► Anlagen bis 50kW 	<ul style="list-style-type: none"> ► Holzvergaserkessel/ Holzvergaser, ► Naturzugkessel ► Hackschnitzelkessel 		
 <p>Holzpellets (ein veredelter Biobrennstoff, der aus Säge- und Hobelspänen hergestellt wird)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ► es entsteht Asche -> kann aber als Gartendünger verwendet ► Anlagen sind sicher ► bieten den Komfort der klassischen Öl- oder Gasheizung ► guter Wirkungsgrad und geringe Abgaswerte ► Weiterentwicklung der Holzheizung ► teuer in der Anschaffung ► kostengünstiger Brennstoff ► Emission von Kohlenmonoxid und Stickstoff 	 <ul style="list-style-type: none"> ► Kellerraum für Lagerung der Pellets (vergleichbar mit Platzbedarf für Heizkessels), ► Größe: 1,2 - 1,5 fache des Jahresbedarfs, bei Kellerrhöhe von etwa 2,00 bis 2,20 m Fläche von ca. 1,5 m² pro Tonne Pellets 	<ul style="list-style-type: none"> ► guter Wärmedämmstandard nötig ► Kellerraum, Silo aus Metall/Stoffgewebe für drinnen und draussen, unterirdische Lagertanks ► Lageraum muss vollkommen trocken sein ► Lieferung mit Tankwagen muss möglich sein 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100%, Durch Wassertasche/Pufferspeicher zur Heizung eines gesamten Gebäudes geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solaranlage, um im Sommer Holz einzusparen (sinnvoll) ► einem größeren Warmwasserspeicher (sinnvoll) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Komplettanlagen 15 - 20.000 € (inkl. Installation, Anbindung an bestehende Zentralheizung, Pufferspeicher, Austragung und Lager), ► Anschaffungskosten Pelletanlagen etwa doppelt so teuer wie herkömmliche Öl- oder Gasheizanlagen ► Einzelöfen zwischen € 3.000 und 5.000 	<ul style="list-style-type: none"> ► durch automatische Reinigungseinrichtung beim Kesselkörper müssen Anlagen nur 1 x jährlich gewartet werden 	<ul style="list-style-type: none"> ► gute Transport- und Lagerfähigkeit ► 2 kg Pellets = 1 l Heizöl = 1 m³ Erdgas ► Jahresverbrauch liegt bei ca. 5t, 5-10 t pro Lieferung, oder Sackweise kaufen (15kg), ► Holzpellets haben einen Heizwert von 4,9-5 kWh/kg ► Preis pro kW Leistung: ca. 3,7 Cent (Juli 2007) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Bundesförderung für Biomassennutzung ► EEG: 1.500 € für den Kessel ► Pelletkessel werden mit Krediten der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert ► für automatisch beschickte Biomasseanlagen bis 100 kW – Wärmeleistung € 36/kWh ► mindestens jedoch 1500 € bei Kesselwirkungsgrad von min. 90 % 	<ul style="list-style-type: none"> ► Pellets-Einzelöfen: max. 6-8 kW ► Pellets-Zentralheizungen ab 8 kW 	<ul style="list-style-type: none"> ► Pufferspeicher sinnvoll, damit auch Wärme abgestrahlt wird, wenn Heizung nicht mehr feuert, bzw. keine Wärme verloren geht 	<ul style="list-style-type: none"> ► Pellets-Zentralheizungen: Anlagen für den Betrieb von zentralen Heizungssystemen inkl. Steuerungs- und Regelungstechnik ► Pellets-Einzelöfen mit direkter Wärmeabstrahlung in den Wohnraum 	
 <p>Pflanzenöl BHKW (Pflanzenöl zur Betreibung eines Motors -> Stromerzeugung durch Generator -> Einspeisung, erzeugte Wärme wird zum Heizen (und Erhitzen) benutzt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ► jährlich nachwachsender Rohstoff (Raps oder Sonnenblumen) ► umweltneutrales Heizen, ► hoher Wirkungsgrad von über 90 %, ► Wärme UND Strom verfügbar 	 <ul style="list-style-type: none"> ► Die Stromerzeugung erfolgt wärmegeführt (monovalent) ► thermische Leistung wird in einen Schichtspeicher eingelagert (Pufferspeicher) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Platz für BHKW-Modul (Größe: T/B/H: 1,75m/0,895m/1,55m) ► Platz für Heizöltank ► Treibstoff kann in unbegrenzter Menge transportiert und gelagert werden 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solaranlage (nur in Einzelfällen sinnvoll) 	<ul style="list-style-type: none"> ► für Neubau und Bestand gleichermaßen nutzbar ► Kraft-Wärme-Kopplung nutzt Energie besser als die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme 	<ul style="list-style-type: none"> ► Pflanzenölbrenner bislang teurer als vergleichbare Heizungen für Erdöl oder Erdgas ca. € 27.500 	<ul style="list-style-type: none"> ► Wartungs-kosten ca. € 250 jährlich ► Reduzierung d. Betriebskosten durch Senkung d. Eigenstromverbrauchs ► mögl. Erlöse aus Stromverkauf 	<ul style="list-style-type: none"> ► 62 Ct/Liter bei 8,9 kWh/Liter 	<ul style="list-style-type: none"> ► ca. 19,5Ct/erzeugter eingespeister kWh (EEG) ► auch für den Einbau von BHKWs gibt's Vergütungen 	<ul style="list-style-type: none"> ► Schichtspeicher (Pufferspeicher) möglich ► je größer desto besser (bis 4500l), ► oft durch Spitzenkessel und Wärmespeicher ergänzt 	<ul style="list-style-type: none"> ► Thermisch geführtes BHKW ► Zeitlich geführtes BHKW 	
 <p>BHKW - Erdöl (Öl zur Betreibung eines Motors)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ► Wirkungsgrad über 90 Prozent ► Wärme UND Strom verfügbar ► lange Lebensdauer (meist 20 bis 30 Jahre) ► vergleichbar geringe Betriebskosten ► hohe Investitionskosten ► laut (Diesel) – sehr gute Schalldämmung erforderlich ► fossiler Brennstoff ► Ruß als Abfallprodukt ► immer extra Anlieferung 	 <ul style="list-style-type: none"> ► Emissionen: CO2, Ruß, Stickstoffoxide ► Einsatz wenn hoher elektrischer Wirkungsgrad und besonders wirtschaftliche Anlage gewünscht wird 	<ul style="list-style-type: none"> ► Platz für BHKW: H/B/T: 0,6m/ 0,82m/ 0,86m ► Platz für Erdöltank: H/B/T: 2m/ 0,8m/ 1,6m (620 l, 750 l, 1000 l, 1500 l) 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solarthermie für Brauchwassererwärmung im Sommer 	<ul style="list-style-type: none"> ► entstehende Wärme wird entweder direkt genutzt oder in mechanische oder elektrische Energie umgewandelt ► BHKW mit einem Pufferspeicher gekoppelt, ist wie ein herkömmlicher Kessel ins Heizungssystem zu integrieren 	<ul style="list-style-type: none"> ► für Mini-BHKW (z.B. EFH) für Erdöltank, Brenner, Einbau ca. € 5.900 ► BHKW, Puffer, regelung, Einbau: ca. € 18.600 	<ul style="list-style-type: none"> ► durchschn. 5,8 Cent/kWh (Juli 2007) ► BHKW-Wartung inkl. Verschleissteile: ca. 200 €/a ► Wartung/Reinigung Kessel, Ersatzteile, Schornsteinfeger: ca. 250 €/a ► Reduzierung d. Betriebskosten durch Senkung d. Eigenstromverbrauchs ► mögl. Erlöse aus Stromverkauf 	<ul style="list-style-type: none"> ► flächendeckende Belieferung ► Erdöl unterliegt Gesetzmäßigkeiten der Börse und der Marktwirtschaftlichen Ordnung ► ca. 6,3 ct/kWh 	<ul style="list-style-type: none"> ► 6,14 ct/Liter Heizöl, der im BHKW eingesetzt wird, wird vom Hauptzollamt vergütet ► BHKWs sind von der Mineralöl- und Ökosteuer befreit 	<ul style="list-style-type: none"> ► von 5kW (Strom) bis zu mehreren MW 	<ul style="list-style-type: none"> ► oft durch Spitzenkessel und Wärmespeicher ergänzt 	<ul style="list-style-type: none"> ► Thermisch geführtes BHKW ► Zeitlich geführtes BHKW
 <p>BHKW - Erdgas (Gas zur Betreibung eines Motors)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ► Wirkungsgrad bis 90% (1/3 davon als "Edelenergie" Strom) ► Primärenergieeinsparung 40% gegenüber getrennter Energieumwandlung ► CO2-Emissionen: verbrennt sauberer gegenüber anderen fossilen Brennstoffen ► kein Platz für Rohstofflagerung, da Gas leitungsgebundene Energie ist ► erzielt hohen Nutzungsgrad ► elektrischer Wirkungsgrad bis zu 10% niedriger als bei Heizöl -Diesel BHKW, jedoch mehr Wärmebereitstellung 	<ul style="list-style-type: none"> ► Förderung, Transport und Verarbeitung verursachen die Hälfte der Freisetzung des Treibhausgases Methan 	<ul style="list-style-type: none"> ► Komponenten: Motor, Synchrongenerator und Wärmetauscher ► BHKWs sind kompakt+platzsparend gebaut ► ausreichend dimensionierter, separater Aufstellraum erforderlich (ca. 0,8 m bis 1,2 m Tiefe um jedes Modul herum), minimaler Platzbedarf ca. 4 m² ► Obenliegende und unverschleißbare Frischluftöffnung ins Freie 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ► Solarthermie für Brauchwassererwärmung im Sommer 	<ul style="list-style-type: none"> ► Gas kommt als einzige Primärenergie bereits im Verbrennungszustand, nämlich gasförmig, zum Verbraucher ► wird ohne Umwandlungsverluste in Wärme umgesetzt ► Pauschal 1/3 mechanisch (bzw. elektrisch) und ca. 2/3 als Wärme nutzbar 	<ul style="list-style-type: none"> ► Erdgasanschluss liegt zw. 1000 und 3000 € ► Preis für BHKW: ca. zw. 20.000-30.000 € 	<ul style="list-style-type: none"> ► monatlicher Gasgrundpreis von 4-25 € ► Wartungskosten der Anlage: ca. 1.700 €/a ► Reduzierung d. Betriebskosten durch Senkung d. Eigenstromverbrauchs ► mögl. Erlöse aus Stromverkauf 	<ul style="list-style-type: none"> ► 4,6 - 9,48 Ct/kWh, je nach Verbrauchsmenge im Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ► Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, BHKWs sind von der Mineralöl- und Ökosteuer befreit 	<ul style="list-style-type: none"> ► 76, 106, 210, 237, 270, 319, 481, 870, 1129 kW thermische Leistung 	<ul style="list-style-type: none"> ► oft durch Spitzenkessel und Wärmespeicher ergänzt, ► bei stromgeführtem BHKW nötig, bei wärmegeführtem möglich 	<ul style="list-style-type: none"> ► Thermisch geführtes BHKW ► Zeitlich geführtes BHKW