Technische Beratung für Systemtechnik

Wärmepumpen – Stand der Technik

Bernd Felgentreff
Mittelstr. 13 a

04205 Leipzig-Miltitz

Tel.: 0341 / 94 11 484
Fax : 0341 / 94 10 524
Funktel.: 0178 / 533 76 88
E-Mail: tbs@bernd-felgentreff.de
web: www.bernd-felgentreff.de

Technische Beratung für Systemtechnik

„Das Wasser ist die Kohle der Zukunft.“

Jules Verne (Die geheimnisvolle Insel, 1870)

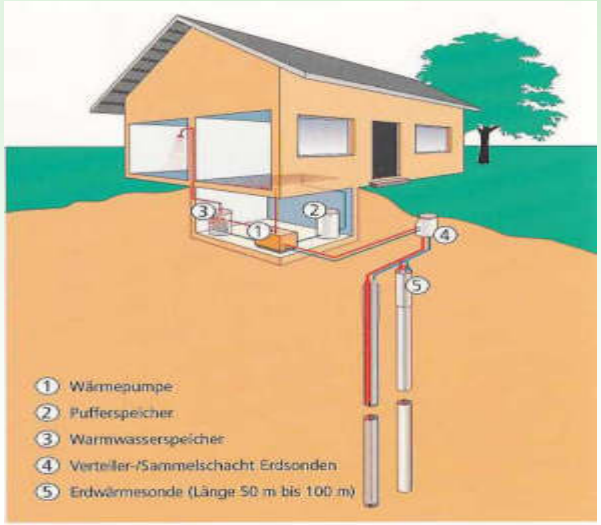
Technische Beratung für Systemtechnik

Wärmepumpen

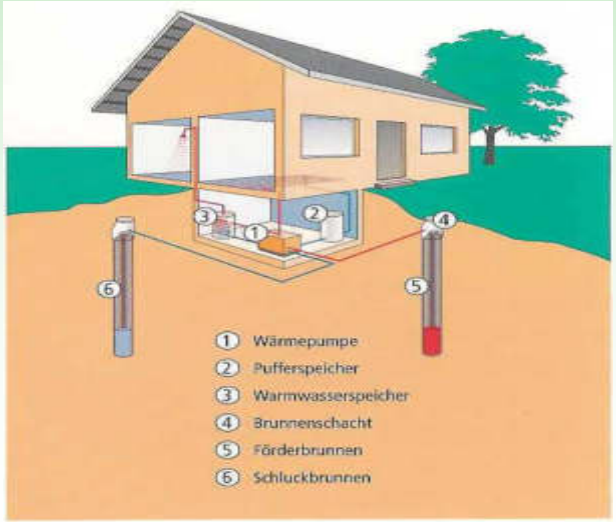
Schema: Außenluft-Wärme-pumpe

Die verschiedenen Typen konventioneller Wärmepumpen

Schema: Horizontaler Erdreichkollektor

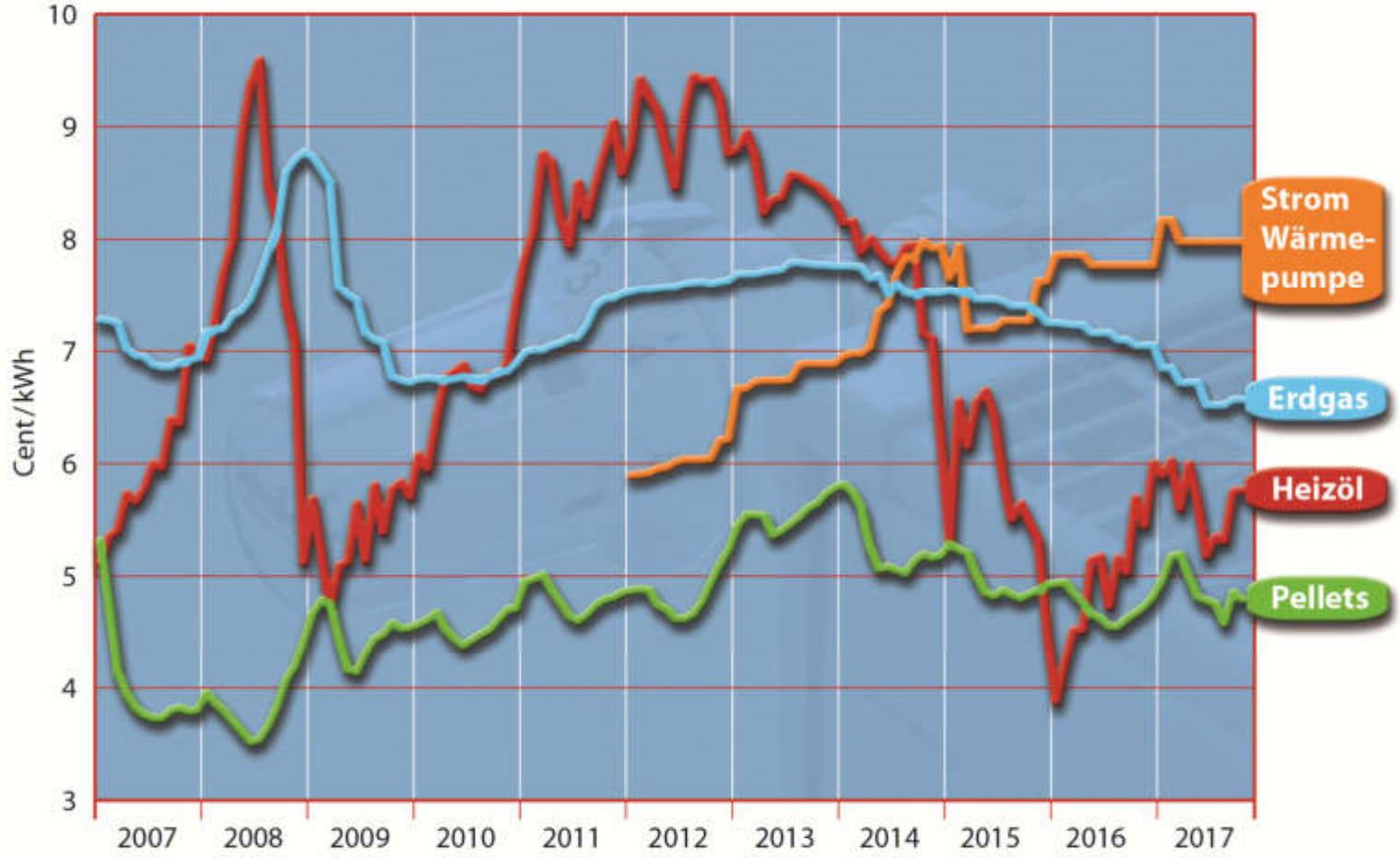


Schema: Erdwärmesonden



Schema: Grundwasserwärmepumpe

Energiepreisentwicklung in Deutschland



Datenquelle: Öl-, Strom- und Gaspreise Brennstoffspiegel, Pelletspreise: Solar Promotion

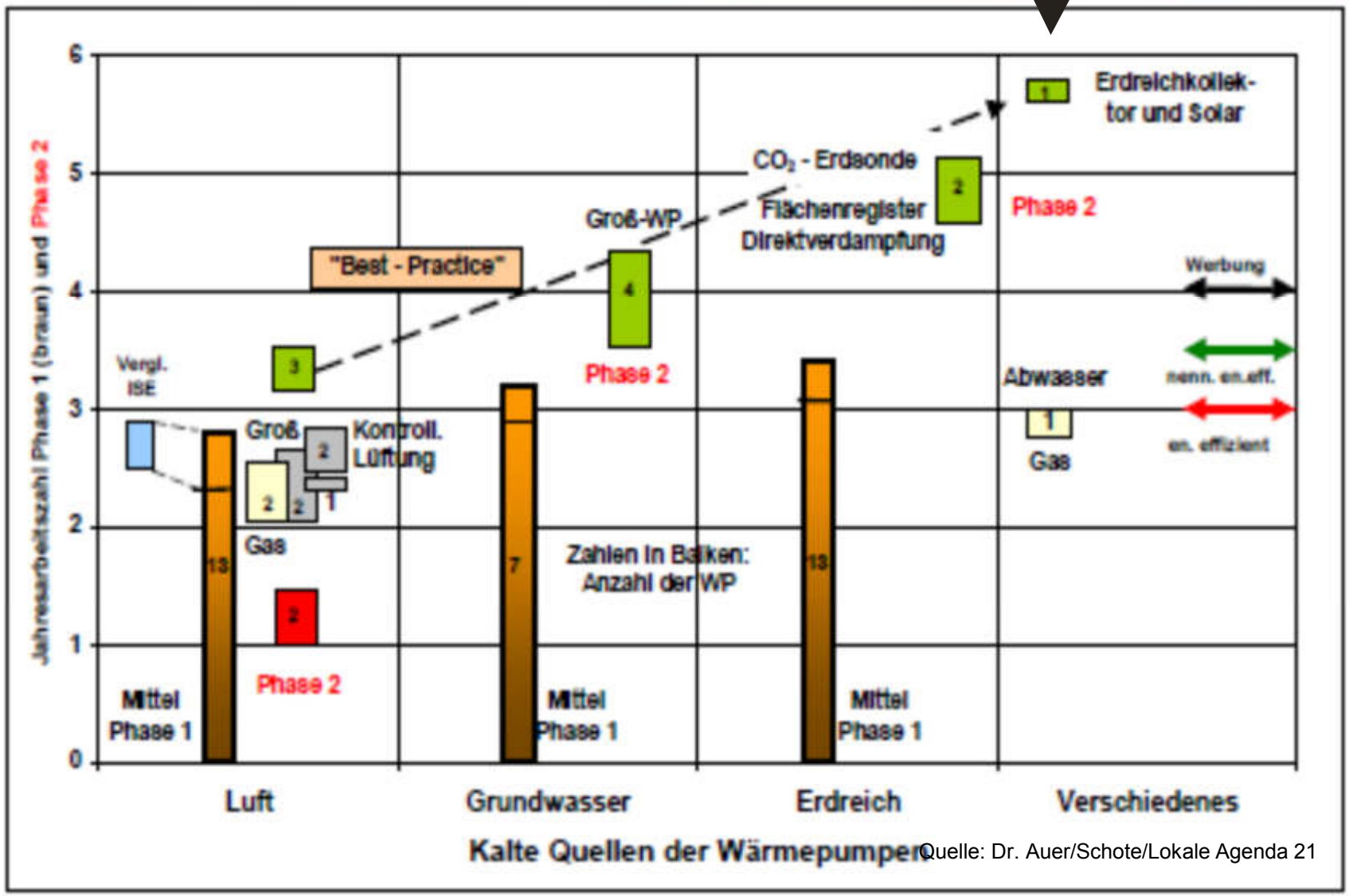
Hinweis Strom: Grundlage sind die Preise für 27.820 kWh Heizstrom, die dem Energieäquivalent von 3.000 l Heizöl Extra Leicht entsprechen. Für die Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl von 3 angenommen.

© Solar Promotion GmbH, Stand Oktober 2017

Wärmepumpen im Vergleich

Technische Beratung für Systemtechnik

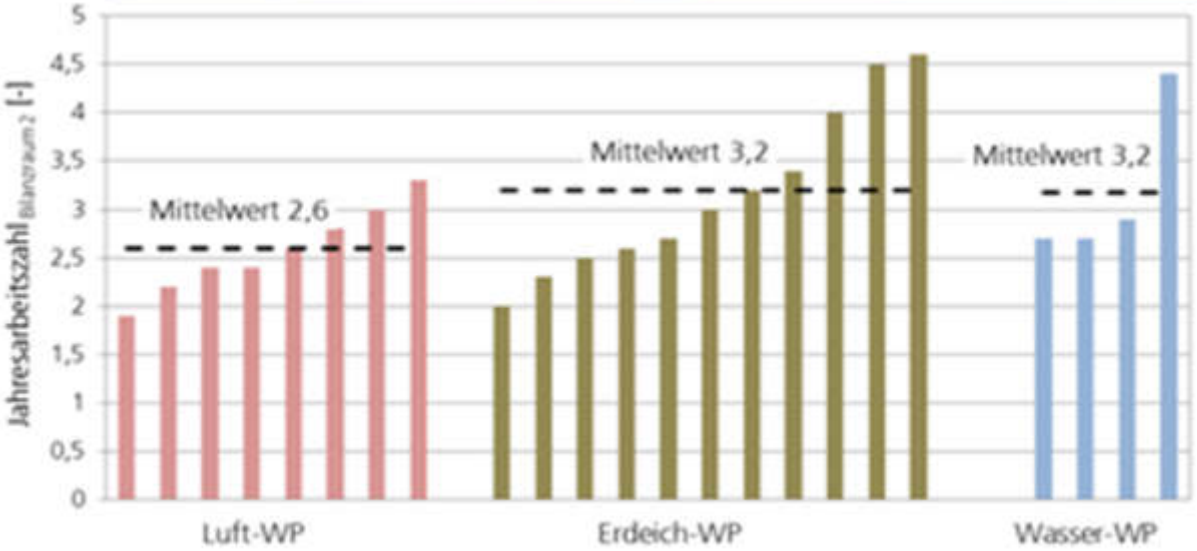
Wärmepumpe mit solarer Soleanhebung erreicht beste Systemarbeitszahl von 5,8



Quelle: Dr. Auer/Schote/Lokale Agenda 21

Luft

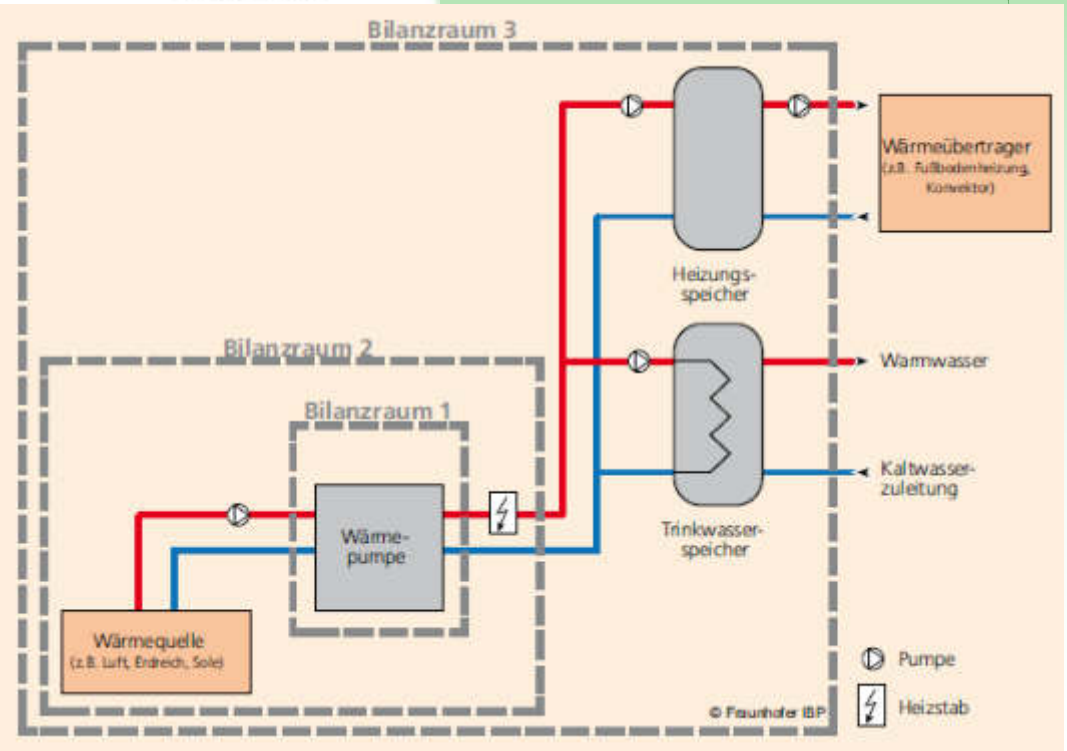
Jahresarbeitszahl (JAZ)…



…im 1. und 2. Messjahr für den Bilanzraum 2, davon zeigen 7 Anlagen Ergebnisse für ein Messjahr und 8 Anlagen für 2 Messjahre.

Aus dem IBP-Kurzbericht: „Energieeffizienz elektrisch angetriebener Wärmepumpen“

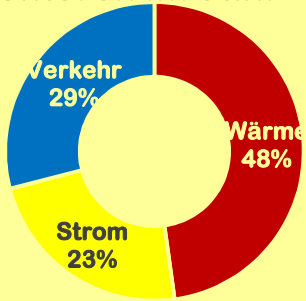
(Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik)

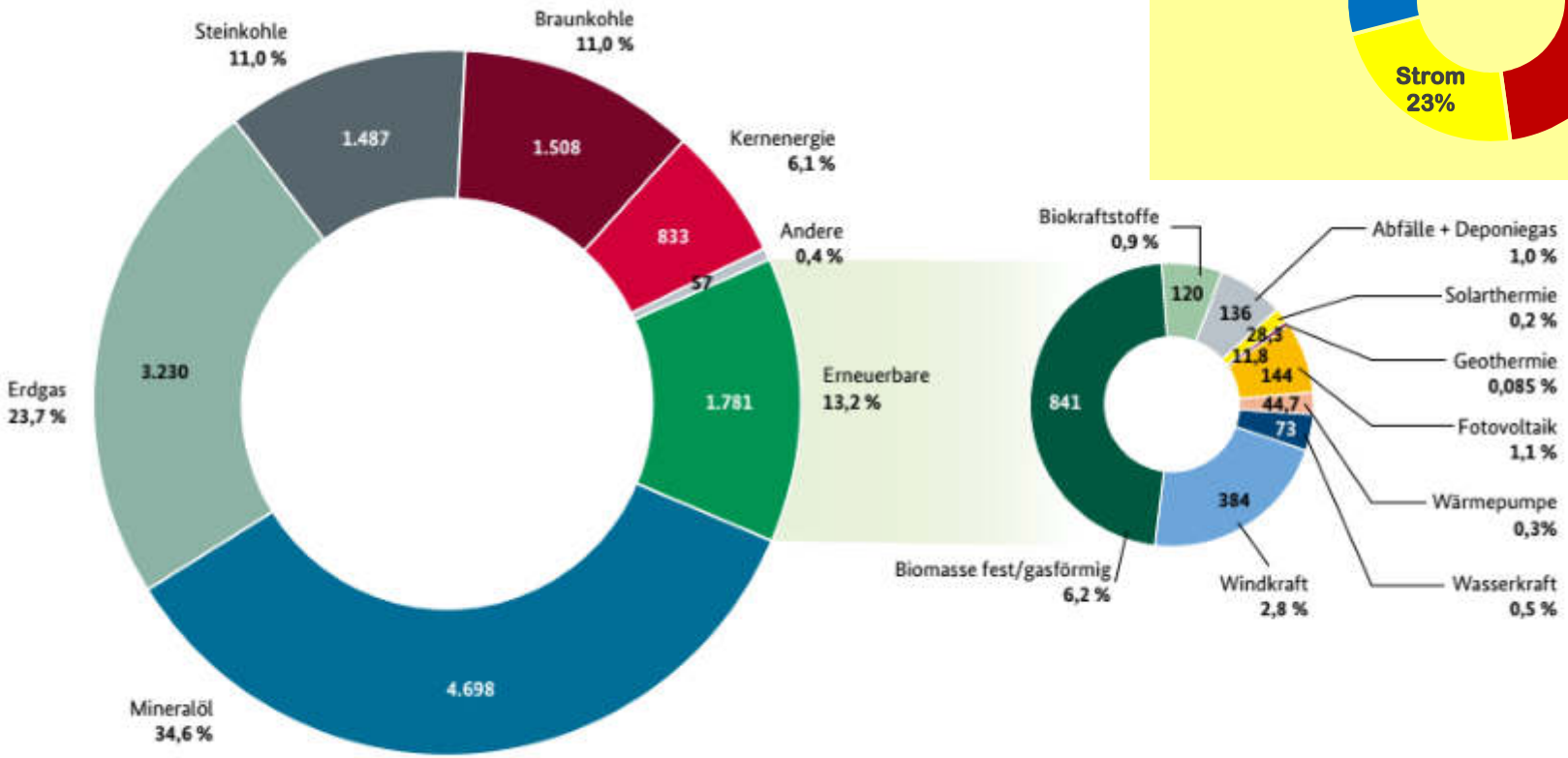


Deutschlands Primärenergieverbrauch 2017: 13.594 PJ*. Ziel 2050: -50%

Technische Beratung für Systemtechnik

Endenergieverbrauch in den drei Sektoren im Jahr 2017*





* vorläufig

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Stand: August 2018, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

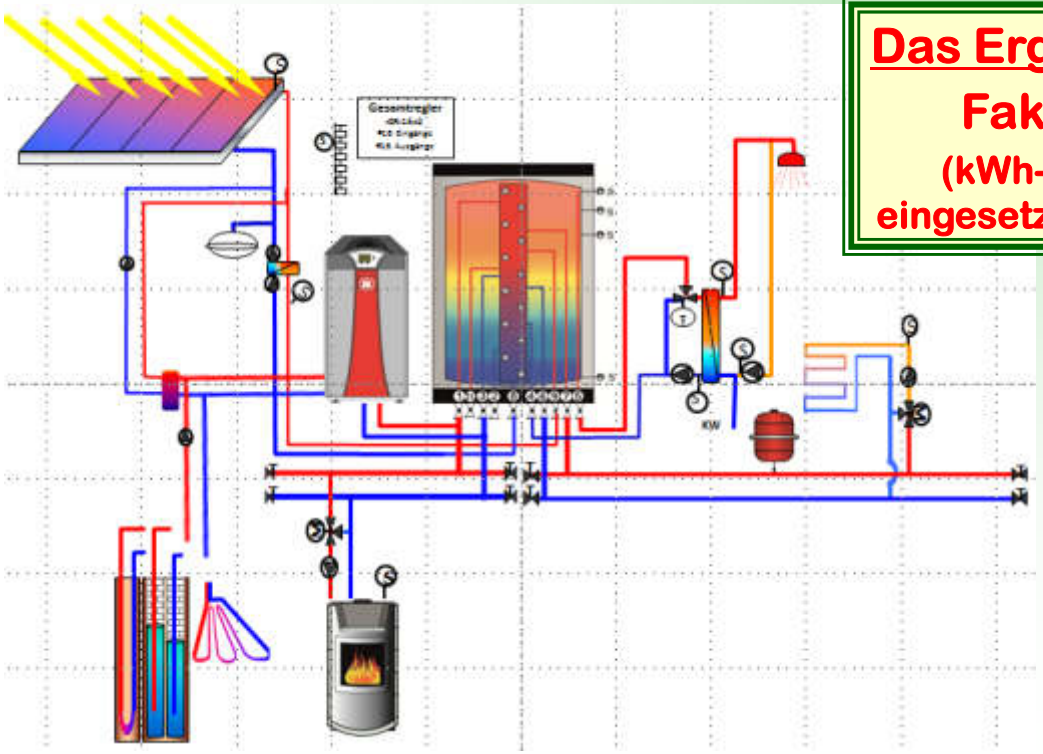
Solare Soleanhebung

Beispiel: Friedemann - Geithain

Technische Beratung für Systemtechnik

Die Basis der Referenz bildet ein vorhandener 140m³-Wasserspeicher zur saisonalen Wärmespeicherung.

Ergänzt wurde das wärmegedämmte, und mit Fußboden-heizung ausgestattete Haus mit:
einem Wassergeführten Kamin, einem 750 Liter Puffer, einer 12m² Solaranlage und einer Wärmepumpe, die die Wärme aus dem Langzeitspeicher zieht, der mit unter- und überschüssiger Wärme aus der Solaranlage gespeist wird.



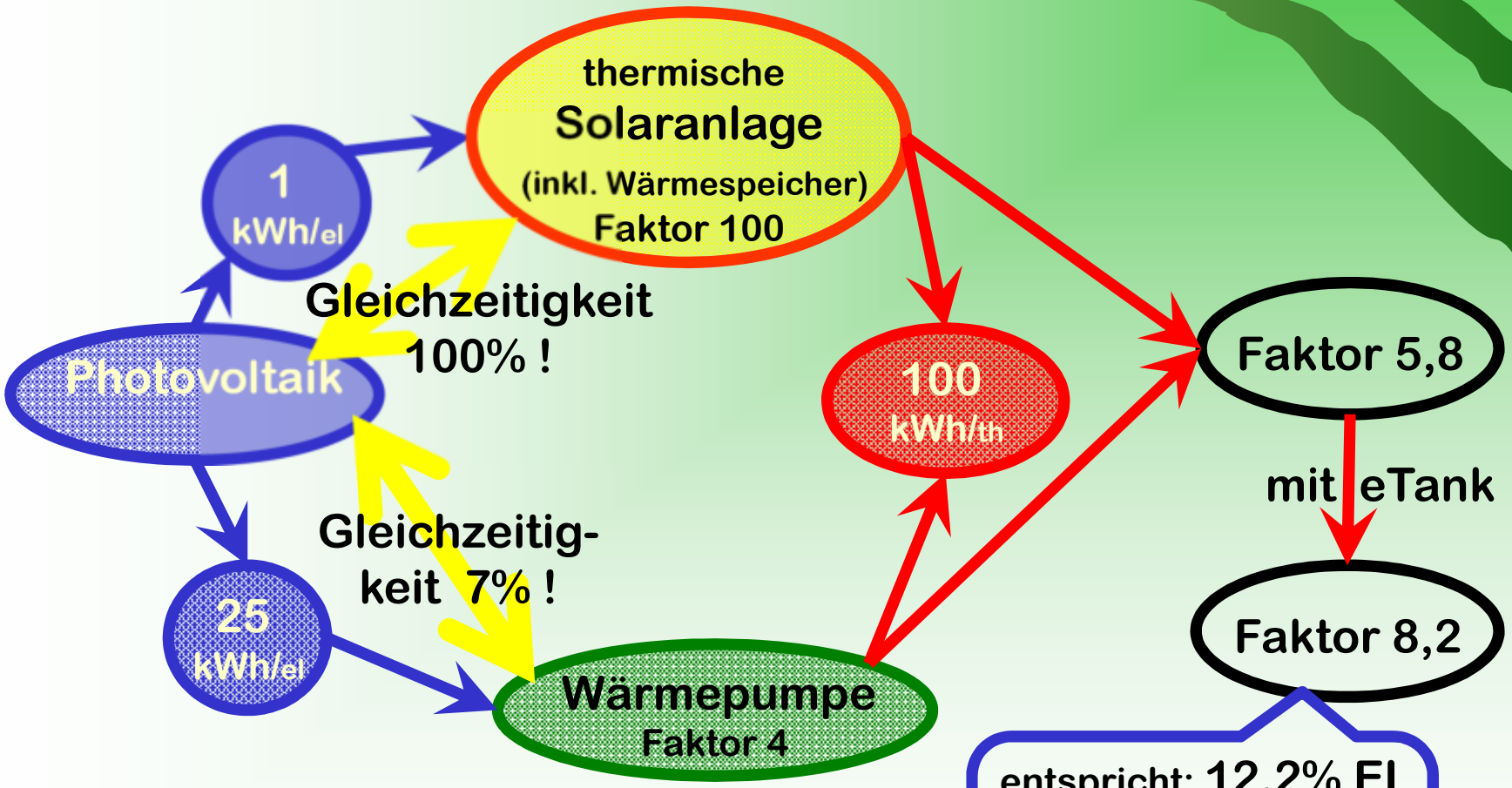
Das Ergebnis:

Faktor 5,64

(kWh-Wärme pro eingesetzte kWh-Strom)

Überlegung zur Anlageneffizienz im Vergleich

Technische Beratung für Systemtechnik

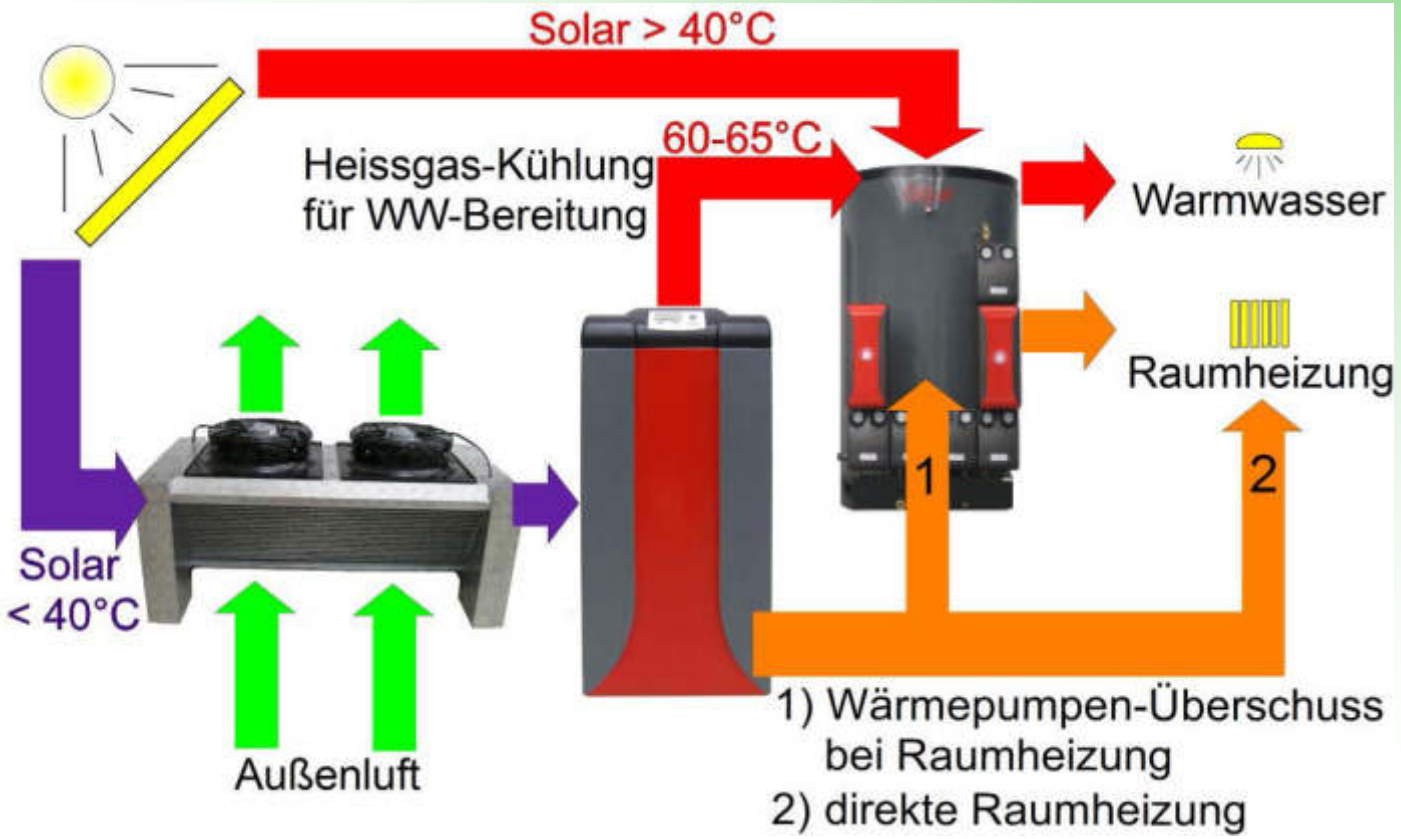


entspricht: 12,2% EL
und:
30-40% PV Anteil
sind möglich

Technische Beratung für Systemtechnik

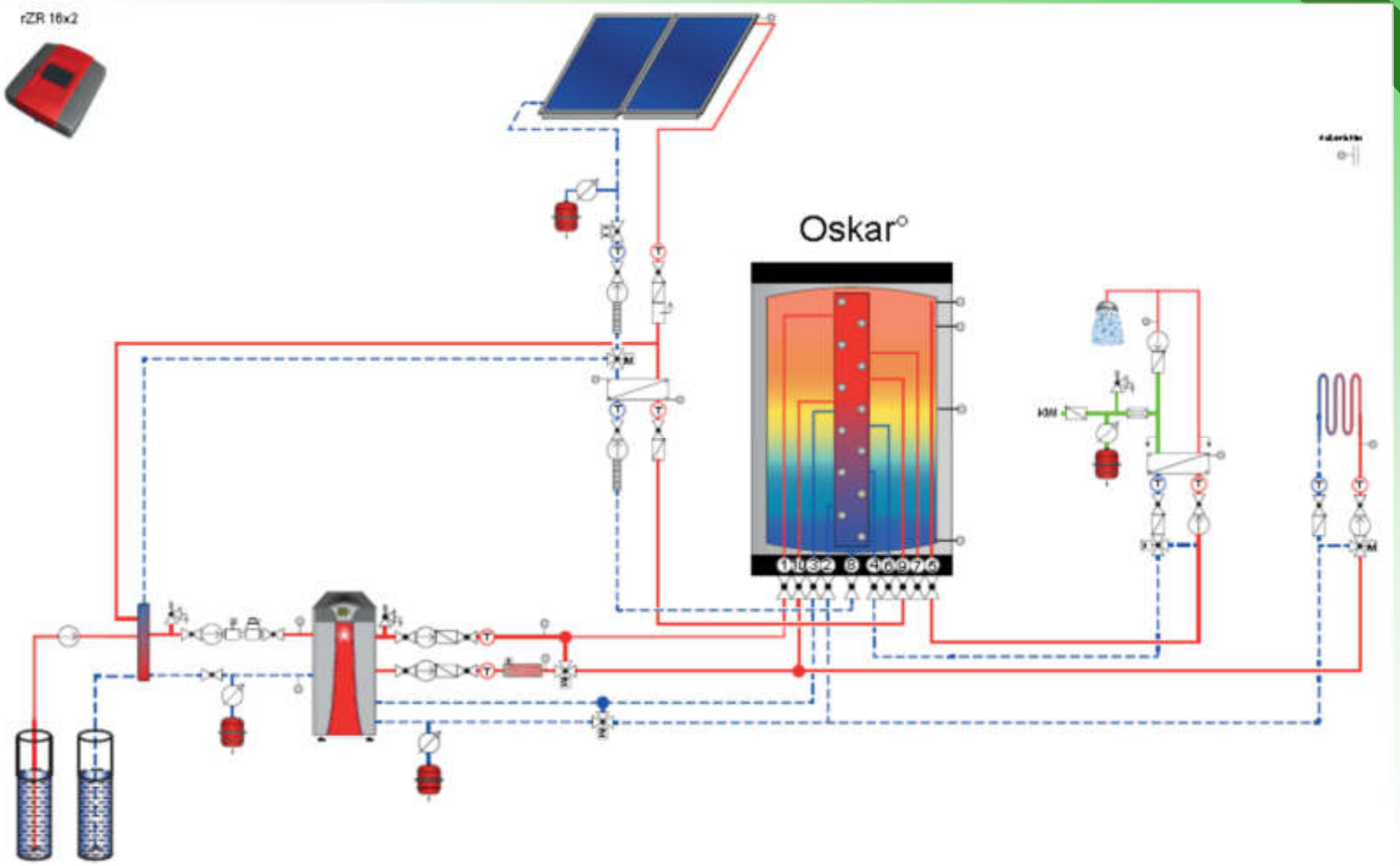
OSKAR-Max-Sol

Der ratiotherm-Hybridabsorber nimmt unterschüssige Solar-energiegewinne oder andere Abwärmequellen auf und ergänzt bei Bedarf mit den Energiegehalten der Außenluft.
Dadurch sinkt der elektrische Aufwand der Wärmepumpe – es steigt ihr Wirkungsgrad und der Sonnenkollektor „erntet“ vor allem in der kälteren Jahreszeit deutlich mehr Energie aus der Sonneneinstrahlung.



Oskar° -

mit solarer Soleanhebung

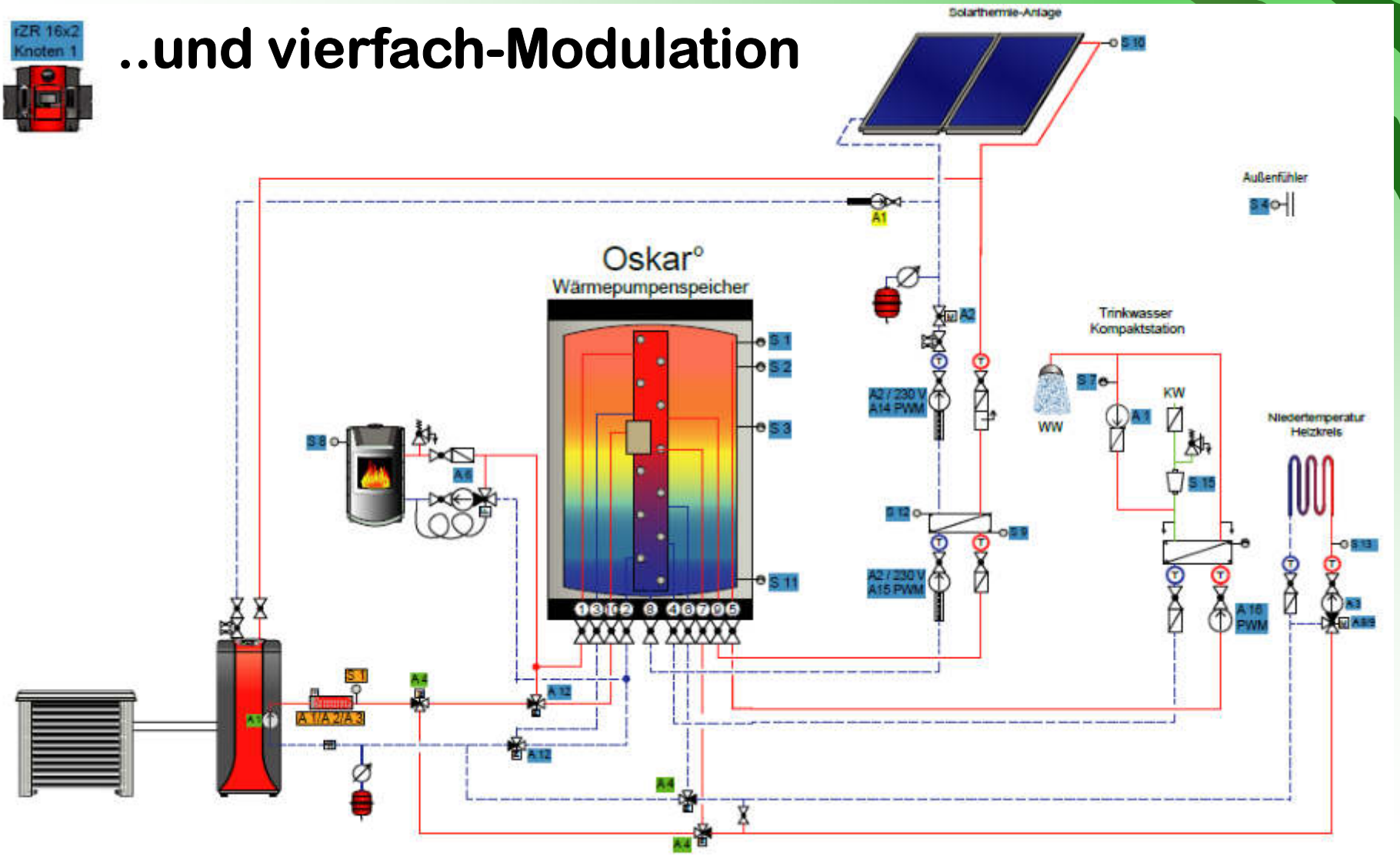


Oskar° -

mit solarer Soleanhebung

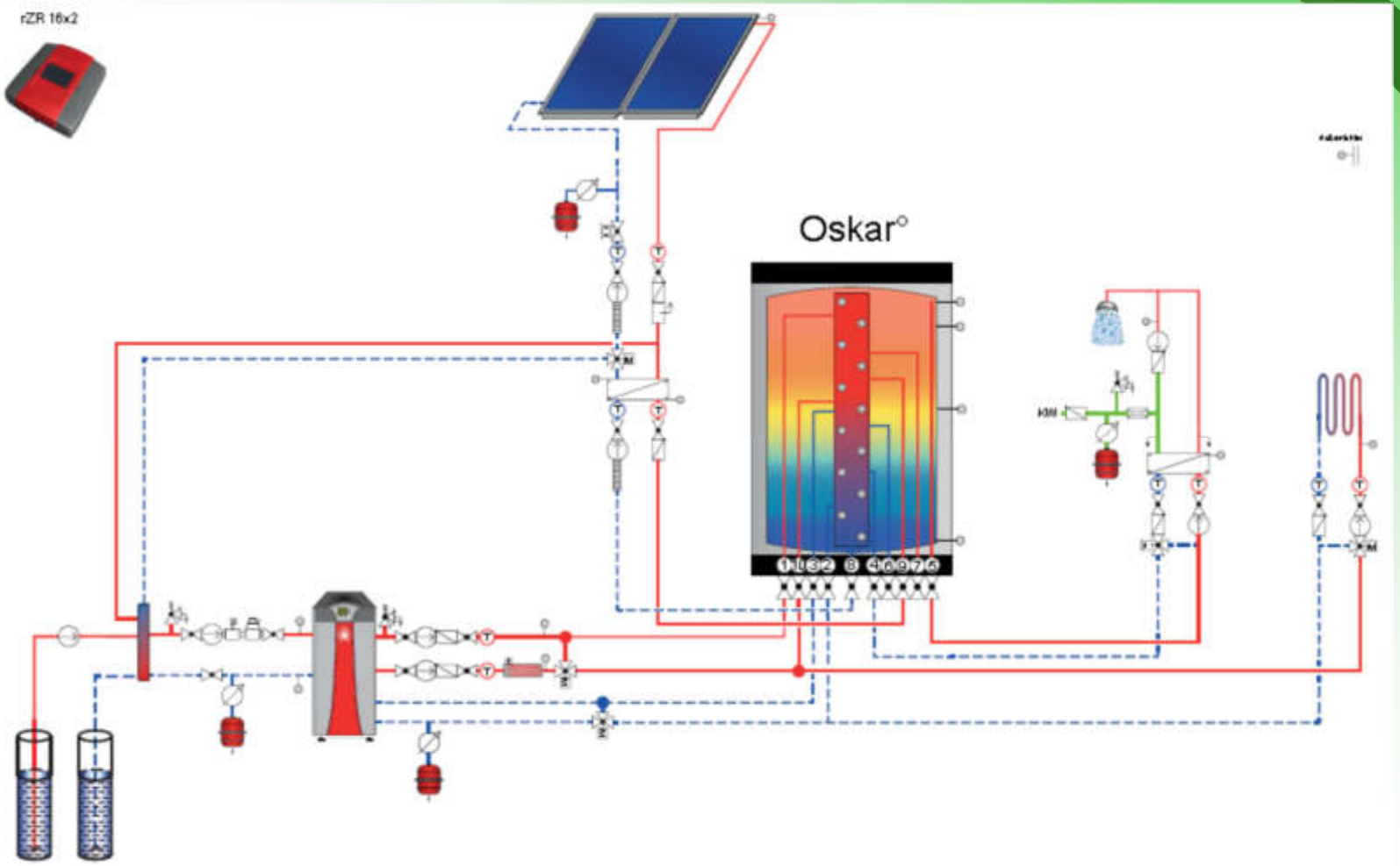
Technische Beratung für Systemtechnik

..und vierfach-Modulation



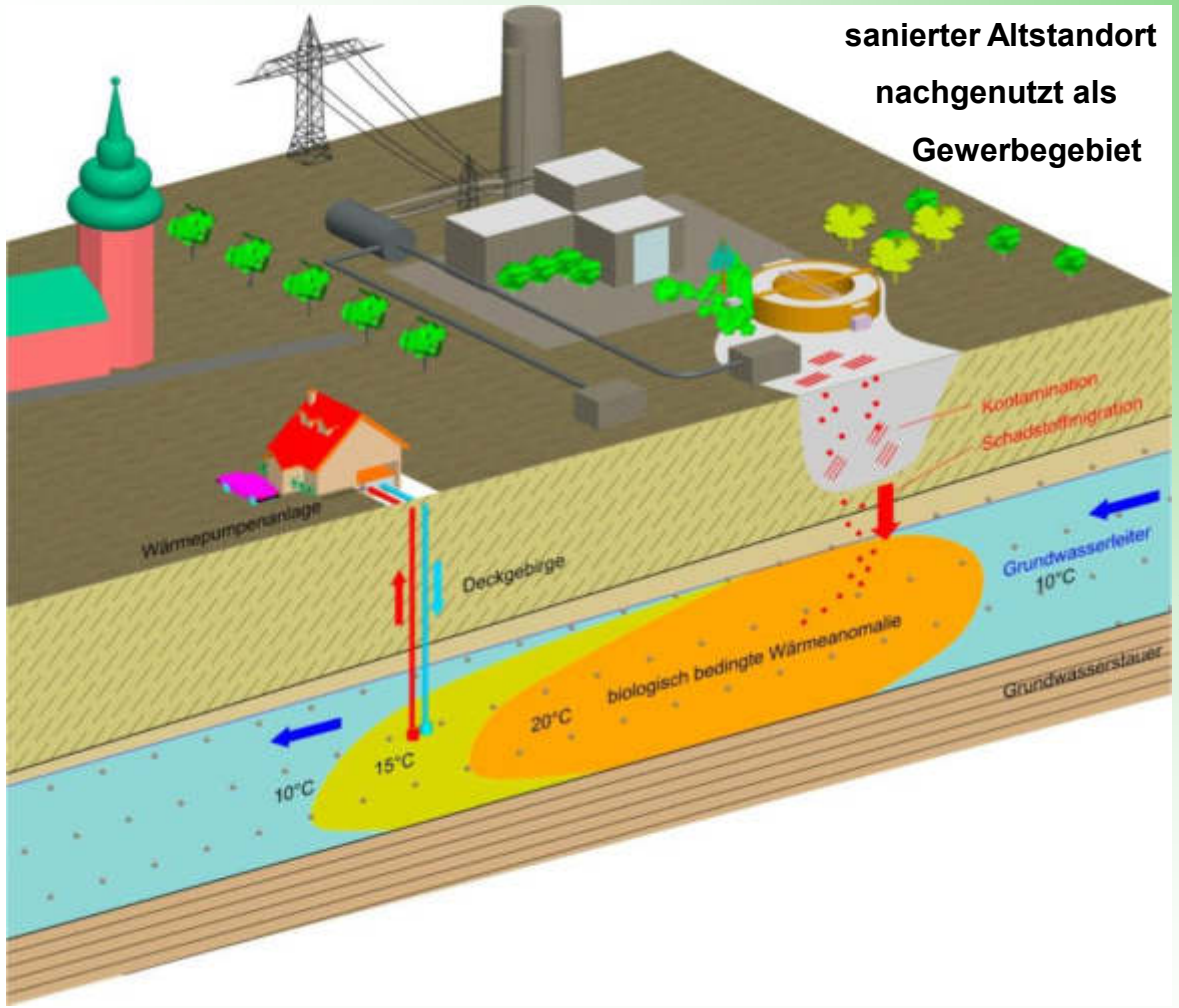
Oskar° -

mit solarer Soleanhebung



Technische Beratung für Systemtechnik

Das Wirkungsprinzip einer Biogeothermie-Anlage

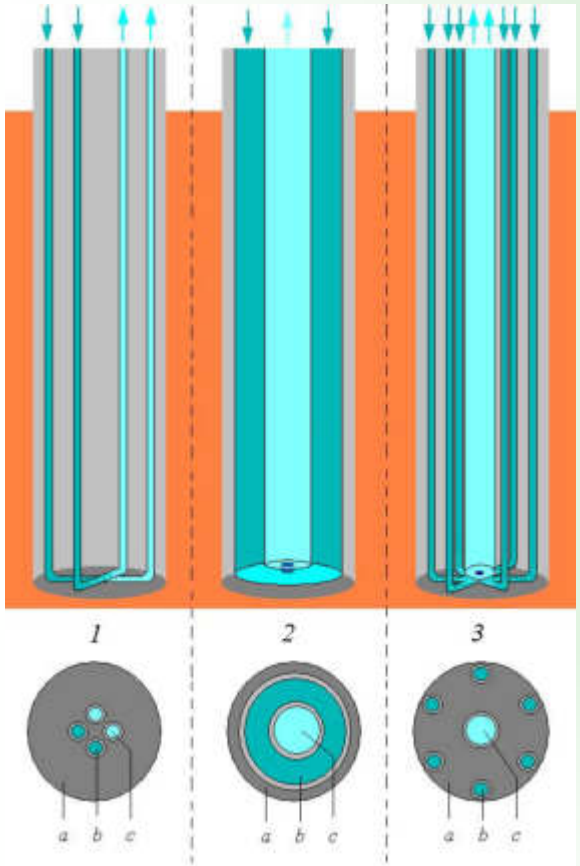


- Das Wirkungsprinzip einer BIOGEOTHERMIE-Anlage ähnelt einer herkömmlichen oberflächennahen Geothermie-Anlage.
- Anpassung an besondere Bedingungen erforderlich

Schematische Darstellung des Wirkungsprinzips einer BIOGEOTHERMIE-Anlage
(Quelle: Jena-GEOS)

Neuer Erdsondentyp: Ringrohrsonde

Technische Beratung für Systemtechnik

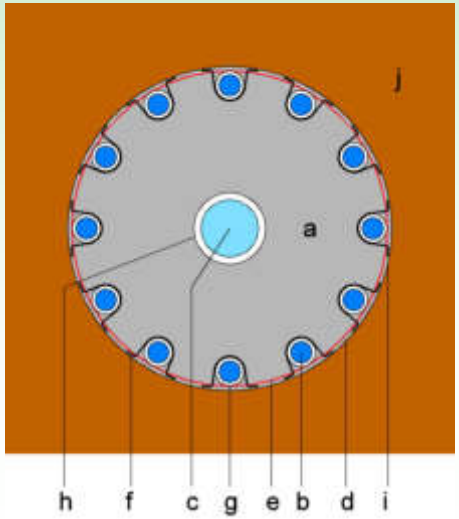


1. Doppel-U-Rohrsonde
2. Koaxialrohrsonde
3. Ringrohrsonde

(Direktverdampfersonden ohne Abbildung)

Besonderheiten:

- Bis zu 30% höhere Entzugsleistung durch:
  - beste Ausnutzung der Wärmeübertragung durch Ringrohre unmittelbar an der Bohrlochwandung
  - maximale Dämmung zwischen Vor- und Rücklauf
  - Isolation zwischen Vor u. Rücklauf
- Optimale Abdichtung gegenüber den jeweils anderen Schichten
- Besonders geeignet für das Be- und Entladen von Erdwärmespeichern oder solarer Soleanhebung



a. innere Verfüllung
b. Abwärtsströmung
c. Aufwärtsströmung
d. äußere Ringverfüllung
e. Gewebeschlauch
f. Rohrklammer
g. Ringrohre außen
h. Zentralrohr
i. Bohrlochwand
j. Erdreich

Technische Beratung für Systemtechnik

Heizen und Kühlen mit Lehm
===Die Lehm-Rillenplatte===

ArgillaTherm®
Natürliche Wärme aus Lehm

Im Trocken-Flächenpressverfahren hergestellt. Zur einfachen, freien und normen- und richtlinien-getreuen Verlegung von wassergeführten Heiz- oder Kühlrohren

- **hoher Anteil an hoch aktiven Tonmineralien (>35%)**
- **Saugstark, Formstabil, Rissbildungsfrei**
- **Kostengünstig und leicht zu montieren**
- **individuell einsetzbar**
- **für den privaten Bauherrn, Sanierer und den professionellen Gewerbebau**
- **geprüft und zertifiziert**

Technische Beratung für Systemtechnik

Energieeffizientes Heizen

100% Strahlungswärme:
Trotz einer Lufttemperatur von - 6°C fühlt es sich mollig warm an. Grund ist die Strahlungswärme, die unseren Körper direkt trifft. Die Lufttemperatur spielt keine Rolle. So funktioniert das Deckenheizsystem von ArgillaTherm. Im Vergleich zu Heizsystemen mit hohem Konvektionsanteil werden so mindestens 20% an Energie gespart – bei deutlich kleineren Heizungs-Vorlauf-Temperaturen.

Keine kalten Füße mehr - nach etwa 1 Stunde Heizen sind die Oberflächentemperaturen fast überall gleich hoch, was die Wärmebild-aufzeichnungen (siehe rechts) aus der Praxis beweisen. Die Wärme wird gleichmäßig in jeden Winkel des Raumes verteilt.
Da hierfür nicht die Luft als Transporter genutzt und somit auch nicht bewegt wird, entstehen auch keine Verwirbelungen von Hausstaub oder Milben. Die Luft bleibt sauber und angenehm frisch.

Technische Beratung für Systemtechnik

Leistungsstarke Kühlung

Flächenkühlungen sind im Vergleich zu zentralen Klimaanlagen oder Split-Klimageräten:

- **wesentlich energieeffizienter**
- **frei von Wartungs- und Prüfpflichten.**

Es gibt aber einen Hacken: den Taupunkt!
(Also Tauwasser, welches an der Oberfläche entstehen könnte.)

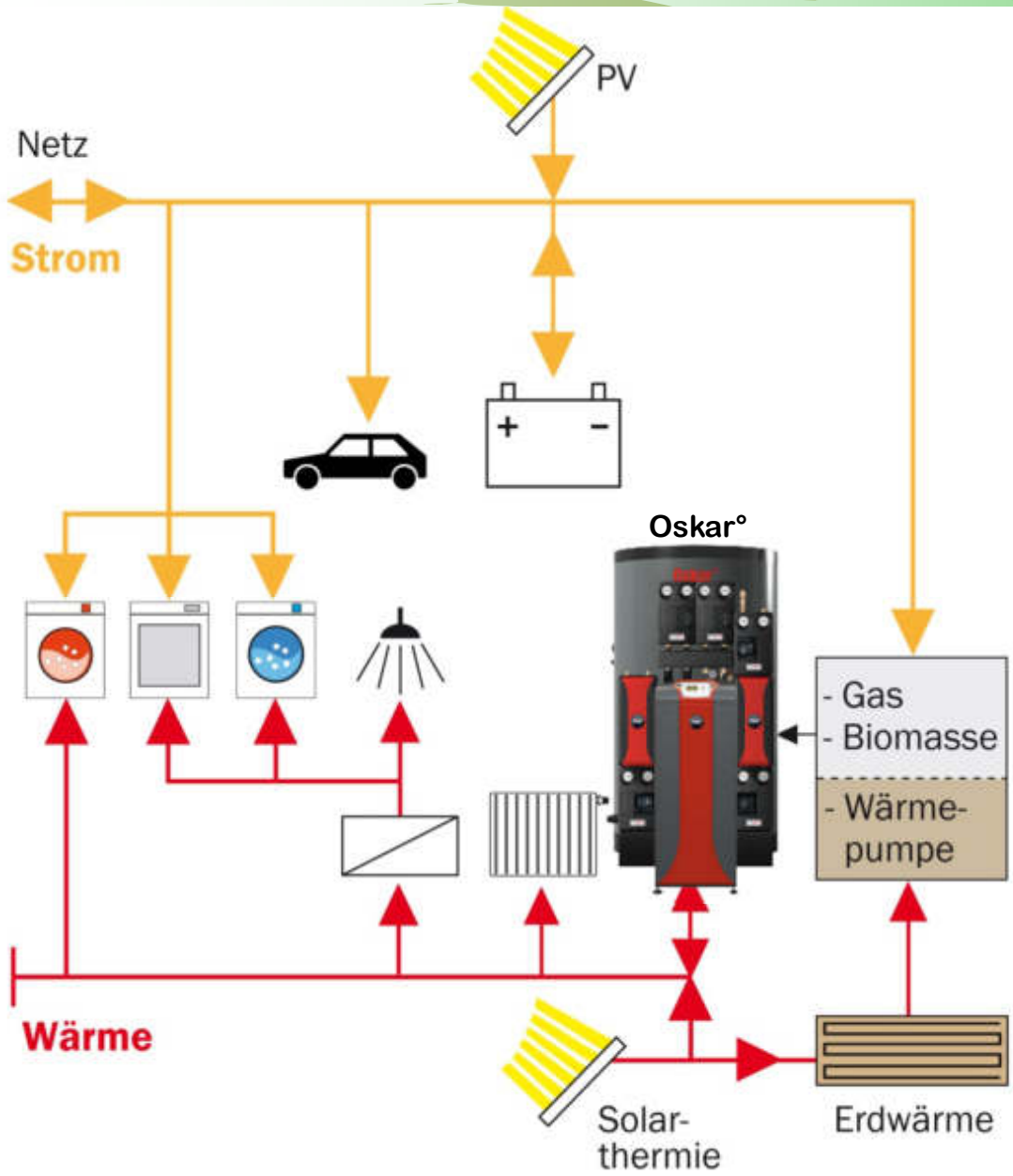
Das Kühlsystem von ArgillaTherm hat:

- **Keine Tauwasserbildung durch das Kühlrohr im Lehm eingebettet**
- **Kondenswasser wird im Lehm gespeichert und bei abfallender Raumluftfeuchte wieder in den Raum abgegeben.**
- **Dadurch Vorlauftemperatur-Absenkung, was die Kühlleistung erhöht**

→ Eine Deckenkühlung, die auch an tropischen Tagen effektiv kühlt!

Solarenergie wird Haupterzeuger

Technische Beratung für Systemtechnik



Bedarf:

- 10.000 kWh Wärme für Heizung + WW + Hausgeräte
- 2.000 kWh Elektro
- 1.500 kWh E-Auto

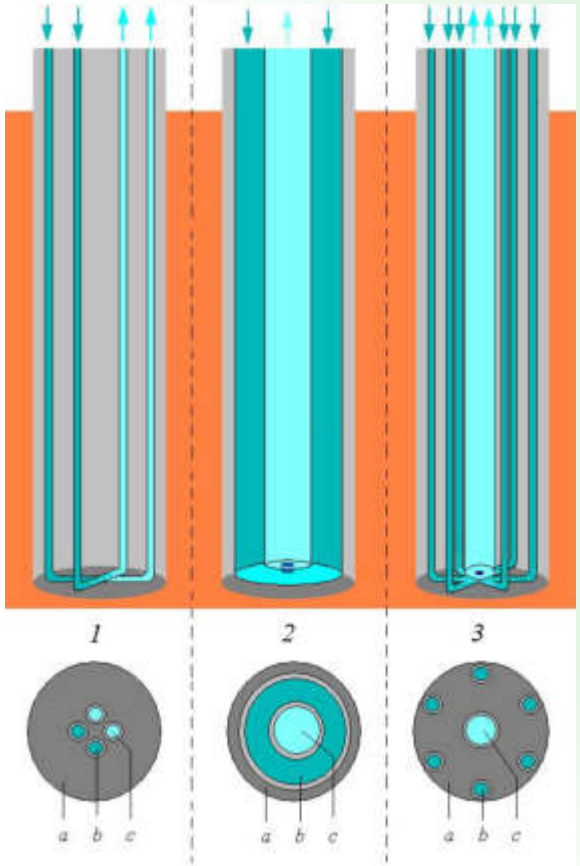
Deckung (Beispiel):

- 8.000 kWh Solarwärme (12 m²)
- 4.500 kWh Photovoltaik (32 m²)
- 1.000 kWh Wärmepumpe

(winterlicher Stromzukauf; alternativ: Stromspeicher, Erdgas oder Biomasse)

Neuer Erdsondentyp: Ringrohrsonde

Technische Beratung für Systemtechnik

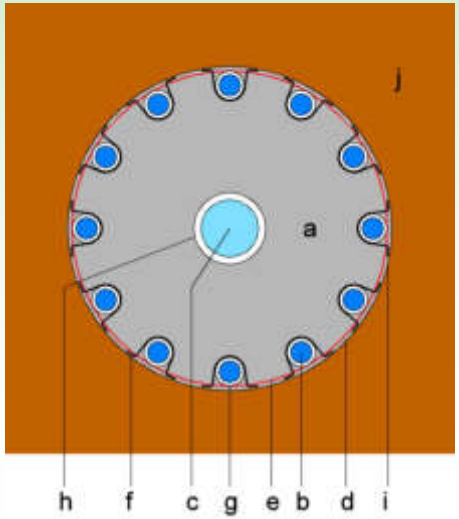


1. Doppel-U-Rohrsonde
2. Koaxialrohrsonde
3. Ringrohrsonde

(Direktverdampfersonden ohne Abbildung)

Besonderheiten:

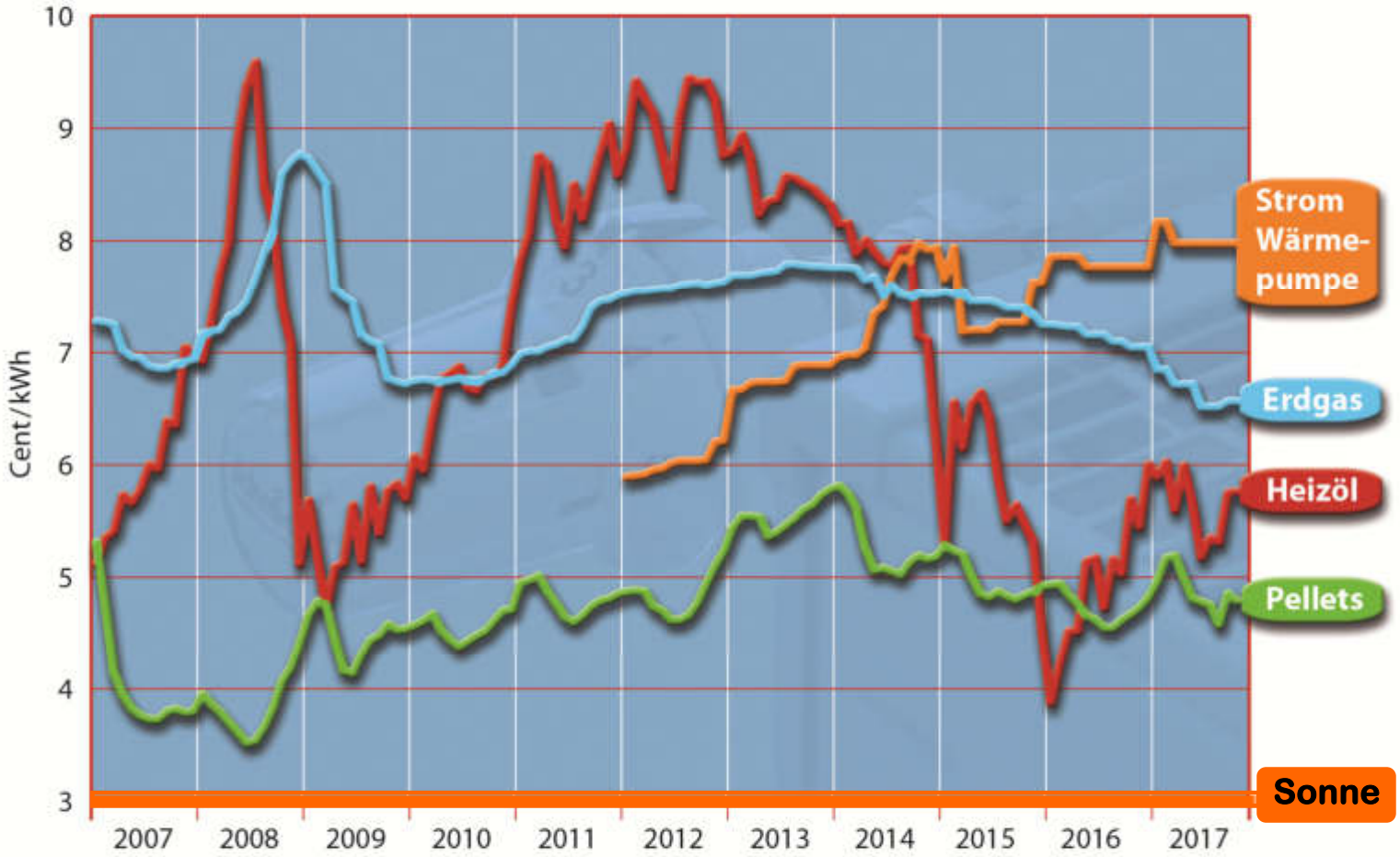
- Bis zu 30% höhere Entzugsleistung durch:
  - beste Ausnutzung der Wärmeübertragung durch Ringrohre unmittelbar an der Bohrlochwandung
  - maximale Dämmung zwischen Vor- und Rücklauf
  - Isolation zwischen Vor u. Rücklauf
- Optimale Abdichtung gegenüber den jeweils anderen Schichten
- Besonders geeignet für das Be- und Entladen von Erdwärmespeichern oder solarer Soleanhebung



a. innere Verfüllung
b. Abwärtsströmung
c. Aufwärtsströmung
d. äußere Ringverfüllung
e. Gewebeschlauch
f. Rohrklammer
g. Ringrohre außen
h. Zentralrohr
i. Bohrlochwand
j. Erdreich

Technische Beratung für Systemtechnik

Energiepreisentwicklung in Deutschland



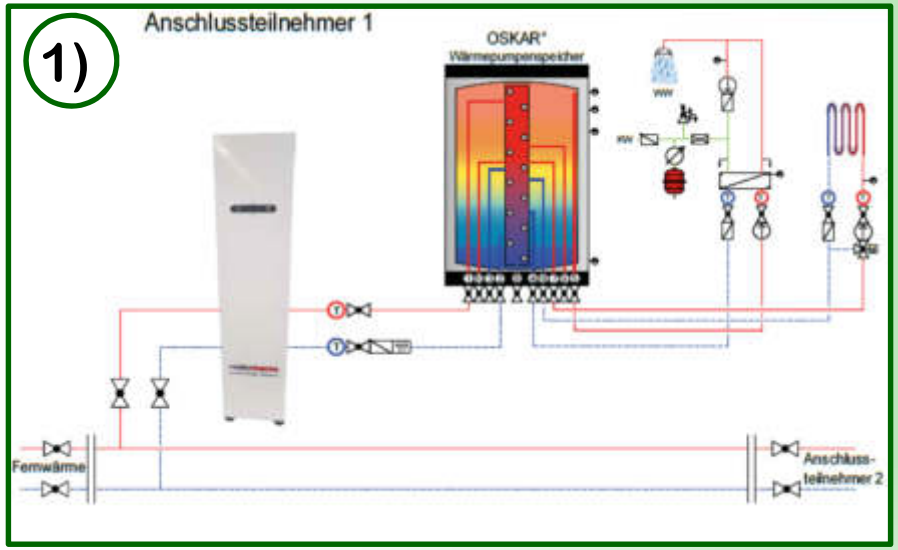
Datenquelle: Öl-, Strom- und Gaspreise Brennstoffspiegel, Pelletspreise: Solar Promotion

Hinweis Strom: Grundlage sind die Preise für 27.820 kWh Heizstrom, die dem Energieäquivalent von 3.000 l Heizöl Extra Leicht entsprechen. Für die Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl von 3 angenommen.

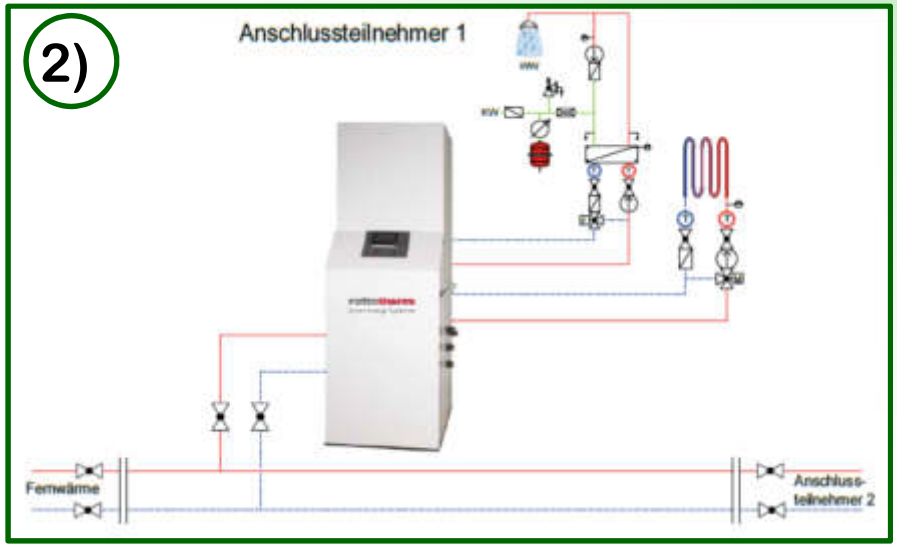
© Solar Promotion GmbH, Stand Oktober 2017

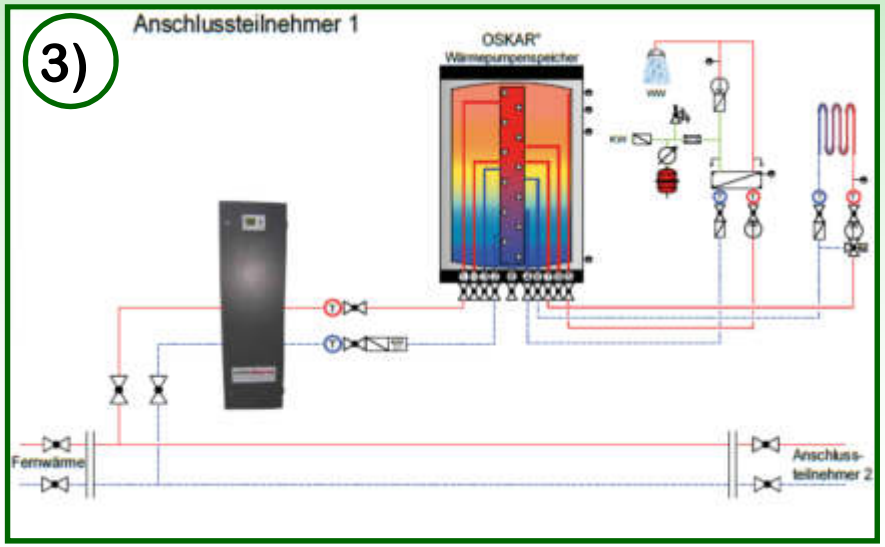
Technische Beratung für Systemtechnik

Wärmeübernahmestationen



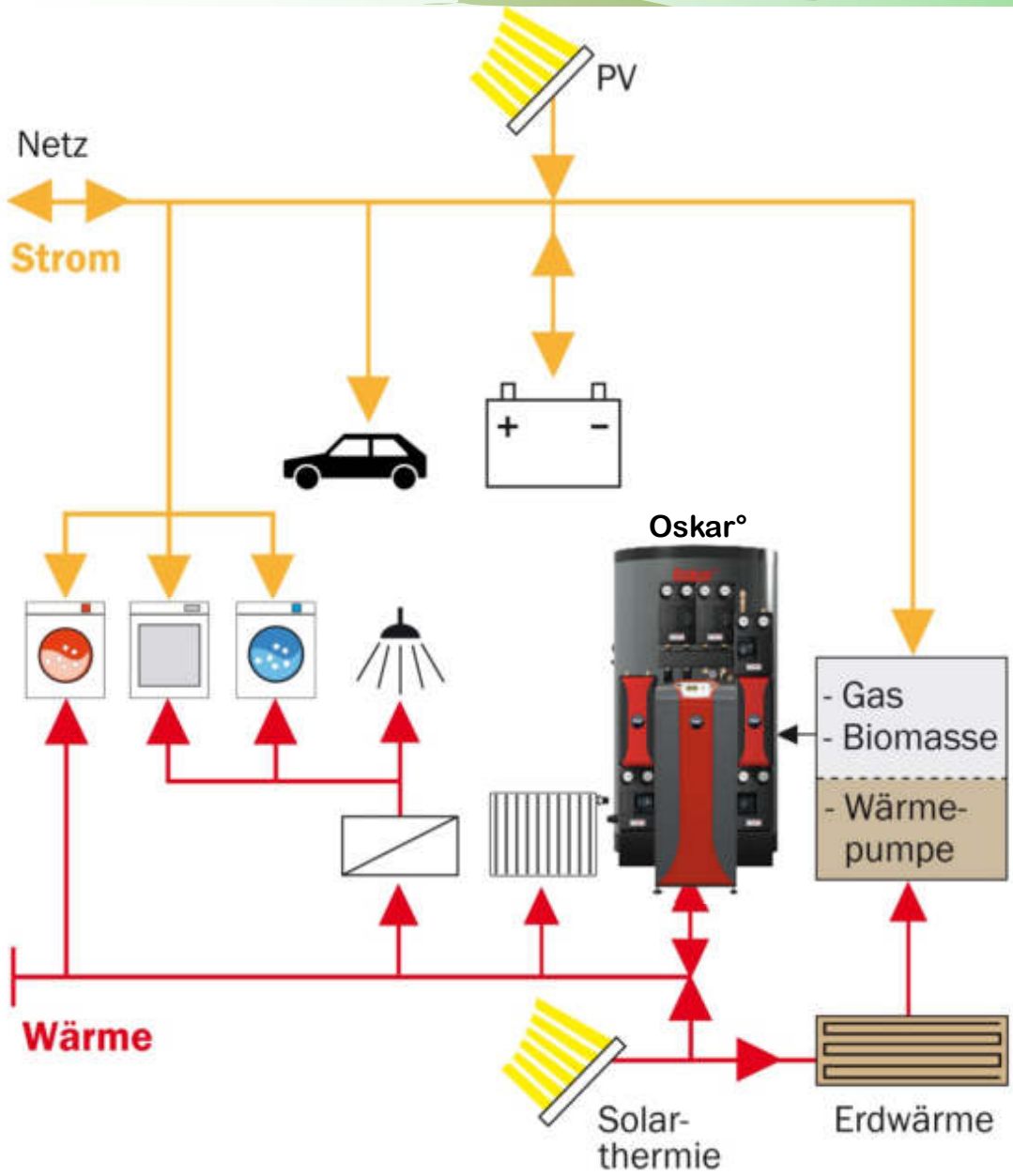
1) Beispiel Meitingen
Wärmepumpe WP Max-HiQ
2) Beispiel Haßfurt
Wärmepumpe WP Max-Grid Kompakt
3) Beispiel Bodenmais
Wärmepumpe WP Max-Grid





Solarenergie wird Haupterzeuger

Technische Beratung für Systemtechnik



Bedarf:

- 20.000 kWh Wärme für Heizung + WW + Hausgeräte
- 4.000 kWh Elektro
- 2.500 kWh E-Auto

Deckung (Beispiel):

- 7.500 kWh Solarwärme (15 m²)
- 6.000 kWh Photovoltaik (36 m²)
- 4.000 kWh Wärmepumpe (COP 4)

Alt. z.Bsp.: 8 rm Holz

(winterlicher Stromzukauf; alternativ: Stromspeicher, Erdgas oder Biomasse)

Technische Beratung für Systemtechnik

Es gibt nichts Gutes, außer

– man tut es! *(Erich Kästner)*

Bernd Felgentreff
Mittelstr. 13 a

04205 Leipzig-Miltitz

Tel.: 0341 / 94 11 484
Fax : 0341 / 94 10 524
Funktel.: 0178 / 533 76 88
E-Mail: tbs@bernd-felgentreff.de
web: www.bernd-felgentreff.de

Vielen Dank.