



Heizen und Kühlen mit Gaswärmepumpen

Absorptionswärmepumpen / Absorptionskältetechnik

ASUE-Fachtagung

12. März 2008, Aalen



**Stadtwerke
Aalen GmbH**



*Fachinstitut
Gebäude-Klima e.V.*

Materialien

Veranstalter/Herausgeber:

ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Bismarckstraße 16

67655 Kaiserslautern

www.asue.de

In Zusammenarbeit mit:

FGK

Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.

Danziger Straße 20

74321 Bietigheim-Bissingen

www.fgk.de

Stadtwerke Aalen GmbH

Im Hasennest 9

73433 Aalen

www.sw-aalen.de

Heizen und Kühlen mit Gaswärmepumpen –
Absorptionswärmepumpen / Absorptionskältetechnik

ASUE-Fachtagung, 12. März 2008, Aalen

Tagungsband

Bestell-Nr. 06 03 08

Thema

Der steigende weltweite Energieverbrauch, die Notwendigkeit CO₂-Emissionen aus Gründen des Klimaschutzes zu begrenzen und nicht zuletzt das wirtschaftliche Interesse, Energiekosten zu senken, fordern zunehmend effizientere Anwendungstechniken. Insbesondere die Energie zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung muss möglichst Ressourcen schonend bereit gestellt werden.

Hierfür und für die Erzeugung von Prozesswärme und -kälte eignen sich Gaswärmepumpen. Diese werden vor allem zum Heizen, aber auch zum Kühlen eingesetzt. Neben der Primärenergie Erdgas, die ohne Umwandlungsverluste beim Verbraucher zur Verfügung steht, nutzen sie durch den Wärmepumpeneffekt Umweltwärme. Verfügbar sind Gasmotorwärmepumpen und Gasabsorptionswärmepumpen. Diese Fachtagung behandelt die Absorptionstechniken.

In Deutschland und weltweit werden Gaswärmepumpen bereits seit vielen Jahren zuverlässig eingesetzt. Typische Einsatzgebiete sind u.a. Hotels, Gewerbeobjekte, Hallen, Industriebetriebe sowie große Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser. Auch die effiziente Erzeugung von Kälte stellt eine zunehmende Herausforderung dar. Hier eignen sich ebenfalls Absorptionstechniken, wie die Gaswärmepumpe oder Absorber zur Nutzung von Abwärme oder als Komponenten von Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungs-Anlagen.

Die Referenten stellen auf der Fachtagung realisierte Einsatzbeispiele von Gasabsorptionswärmepumpen und Absorbern zur Kälteerzeugung vor und geben Hinweise für Planung, Auslegung und Betrieb. Weiterhin werden der Stand der Entwicklung von Gaswärmepumpen für das Einfamilienhaus und Ergebnisse der bisherigen Feldtests vorgestellt.

Die Tagung richtet sich in erster Linie an Planer, Architekten, Energieberater, das Fachhandwerk, Gewerbebetriebe und Personen, die den Einsatz einer Gaswärmepumpe in Betracht ziehen.

Vorwort

Cord Müller, Geschäftsführer, Stadtwerke Aalen GmbH

Referenten und Vorträge

Grundlagen und Funktion von Gaswärmepumpen

Dr. J. Arthkamp, ASUE e.V., Essen

Vom großen Einfamilienhaus bis zum Hotel:

Einsatzbeispiele von Gaswärmepumpen

A. von Rohr, Isocal HeizKühlsysteme GmbH, Friedrichshafen

Kombination einer Gaswärmepumpe mit Solarwärmenutzung

A. Peter, Robur GmbH, Friedrichshafen

Einsatz einer Gaswärmepumpe zum Heizen und Kühlen in einer Metzgerei

H. Kaumeier, erdgas schwaben gmbh, Augsburg

Stand der Entwicklung von Gaswärmepumpen für das Ein- und Zweifamilienhaus

W. Weßing, E.ON Ruhrgas AG, Essen

Integration von Absorptionstechnik in Klein-BHKW

J. O. Ravn Andersen, EC Power A/S, Hinnerup, Dänemark

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung kleinerer und mittlerer Leistung

T. Sippel, GasKlima GmbH, Erlensee

Abwärmenutzung zur Kälteerzeugung mit Absorbertechniken

B. Hebenstreit, EAW Energieanlagenbau, Westenfeld

Moderation

G. Mertz, Geschäftsführer Fachinstitut Gebäude-Klima e.V., Bietigheim-Bissingen

Energieeffizienz und Regenerative

Cord Müller, Geschäftsführer, Stadtwerke Aalen
GmbH

Energieeffizienz und Regenerative

Cord Müller, Geschäftsführer, Stadtwerke Aalen GmbH

Rede zur Begrüßung der ASUE-Fachtagung am 12. März 2008, 10.00 Uhr in Aalen

Guten Morgen meine sehr geehrten Damen und Herren,

wir freuen uns über die große Resonanz der ASUE-Fachtagung „Heizen und Kühlen mit Gaswärmepumpen“, welche die „Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.“ in Zusammenarbeit mit dem „Fachinstitut Gebäude Klima e.V.“ und unserem Unternehmen, den „Stadtwerken Aalen“ gefunden hat.

Ich hoffe, Sie hatten eine gute Anreise am heutigen Morgen nach Aalen und konnten sich mit einer Tasse Kaffee im Vorfeld der Veranstaltung stärken.

Der Zuspruch zu der heutigen ASUE-Fachtagung hat selbst die kühnsten Erwartungen übertroffen, zumal zeitgleich die Energietage der bayrischen und baden-württembergischen Immobilien- und Wohnungswirtschaft in der Aalener Stadthalle stattfinden. Der Tagungsort wurde von uns bewusst so gewählt und trotz ungewohnt großem Andrang beibehalten, da hier eine Gaswärmepumpe im Betrieb besichtigt werden kann.

Der große Zuspruch zeigt die Aktualität des Tagungsthemas. Der steigende weltweite Energieverbrauch, die Notwendigkeit, CO₂-Emissionen aus Gründen des Klimaschutzes zu begrenzen und das wirtschaftliche Interesse, Energiekosten zu senken, fordert den zunehmenden Einsatz effizienterer Anwendungstechniken.

Eine sehr effiziente Anwendungstechnik zur Bereitstellung von Wärme, von Kälte, von Prozesswärme und von Warmwasser, ist mit Gaswärmepumpen möglich. Neben dem Primärenergieträger Erdgas, der im Vergleich zum Strom ohne Umwandlungs-

...

verluste am Gerät zur Verfügung steht, nutzen die Gaswärmepumpen durch den Wärmepumpeneffekt auch Umweltwärme. Die Gaswärmepumpe ist dadurch eine besonders energieeffiziente Technologie mit der Einbeziehung von Umweltwärme und somit regenerativer Energien.

Also eine Symbiose von Energieeffizienz und Regenerativen: daher auch die Schlagworte meiner heutigen Begrüßung.

Wie effizient die Gaswärmepumpe im Vergleich zu anderen Systemen ist, zeigt eine Untersuchung der Universität Essen zum Primärenergiebedarf verschiedener Techniken zur Wärmeerzeugung (Anlage 1).

In dieser Studie wurde untersucht, welcher Primärenergiebedarf mit den verschiedenen Techniken zur Wärmeerzeugung verbunden ist.

Als das am wenigstens effizienteste System schneidet dabei die Elektroheizung ab. Politisch wurde dieses inzwischen auch erkannt. Nach den Merseburger Beschlüssen der Bundesregierung im Sommer des letzten Jahres wird aus diesem Grunde auch in Zukunft die direkte Stromheizung verboten werden.

Die effizientesten Systeme sind die Gaswärmepumpen. Verfügbar sind hier Gasmotorwärmepumpen und Gasabsorptionswärmepumpen. Mit der heutigen Fachtagung werden im Speziellen die Gasabsorptionswärmepumpen behandelt.

Diese Untersuchung zeigt aber auch, dass die viel gelobte Stromwärmepumpe nicht viel besser abschneidet, als ein herkömmlicher Erdgaskessel mit Brennwerttechnik, ergänzt mit einer Solaranlage zur Brauchwarmwasserbereitung. Ursache für das schlechte Abschneiden der Stromwärmepumpe sind die Verluste bei der Stromerzeugung (Anlage 2), bei der etwa 2/3 der Energie verloren geht. Die Stromwärmepumpe gewinnt dann lediglich diese 2/3 der verlorengangenen Energie zurück, so dass die Stromwärmepumpe in der Gesamtbilanz nur unwesentlich günstiger dasteht, als ein Brennwertkessel. ...

Darüber hinaus ist die Stromwärmepumpe wirtschaftlich schlecht gestellt, da der sehr teure Energieträger Strom zum Einsatz kommt. Um überhaupt eine Wirtschaftlichkeit darstellen zu können, sind die Stromdurchleitungsentgelte für die Wärmepumpe um bis zu 50 % reduziert. Mit dieser Subventionierung wird die Stromwärmepumpe erst marktfähig. Ob dies so auf Dauer bleibt, ist zu bezweifeln und wird die Zukunft zeigen. Fällt diese Subventionierung der Stromwärmepumpe in Zukunft weg, ist eine Stromwärmepumpe wirtschaftlich nur sehr schwer darstellbar im Vergleich zu anderen Anwendungstechniken.

Diese Probleme sind mit einer Gaswärmepumpe nicht gegeben. Das Erdgas wird ohne Umwandlungsverluste direkt am Gerät zur Verfügung gestellt. Die wirtschaftlichen Betrachtungen für die Gaswärmepumpe werden ohne Subventionierung des Gastransportes angestellt, so dass neben der Ökologie auch für die Zukunft eine zukunftssichere und belastbare wirtschaftliche Basis besteht.

Eine weitere und sehr interessante Technik ist die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung. Mit dieser wird mit einer Infrastruktur Wärme, Kälte und Warmwasser bereitgestellt. Gegenüber der Bereitstellung mit getrennten Infrastrukturen können sich interessante betriebswirtschaftliche Vorteile für die Betreiber ergeben. Dies sicher auch vermehrt in Zukunft, da durch den steigenden Kühlbedarf im Sommer die Stromnachfrage stark gestiegen ist und bald die reine strombetriebene Kühlung sehr teuer sein wird. Diese Entwicklung zeigte sich übrigens auch vor über 20 Jahren im asiatischen Raum. Als Reaktion hierauf sind dort heute mehr als 600.000 Gaswärmepumpen im Einsatz.

In einigen Gebieten von Deutschland ist schon zu beobachten, dass die Stromspitze nicht mehr im Winter, sondern im Sommer auftritt. Verstärkt sich diese Tendenz, ist der Netzausbau zukünftig nach den Sommeranforderungen und nicht mehr – wie in der Vergangenheit – nach den Winteranforderungen zu dimensionieren. Diese Stromnachfragen im Sommer haben auch Auswirkungen auf die Preise. Die höchsten Großhandelspreise werden heute an heißen Sommertagen verzeichnet. Im Speziellen im Juli 2006 mit über 2 €/je kWh. ...

Wird die Kühlung mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung betrieben, haben Betreiber gleich einen doppelten Vorteil: die Kühlung wird mit Erdgas im Sommer kostengünstig bereitgestellt und dabei kann die erzeugte Strommenge in einem knappen Markt zu hohen Preisen verkauft werden. Dies sind interessante Ausblicke. Wir können gespannt sein, was wir heute zu dieser Technik hören.

Der steigende Energieverbrauch und die Notwendigkeit CO₂-Emissionen zu reduzieren, stellt unsere Gesellschaft in der Zukunft vor eine große Herausforderung. Dabei gilt es auch, Kostenproblemen durch steigende Preise zu entgehen.

Die Stadtwerke Aalen haben diese Herausforderung angenommen und wollen in Zukunft einen vermehrten Beitrag zur Lösung dieser Herausforderungen leisten. Dies gelingt aber nur, wenn alle Beteiligten – und dies sind neben den Stadtwerken auch die Planer, die Besitzer der Anlagen und die Betreiber der Anlagen, an einem Strang ziehen und die Wirkzusammenhänge kennen. Mit der Unterstützung dieser Fachtagung leisten die Stadtwerke Aalen heute einen kleinen Beitrag, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Von daher war es für uns eine Selbstverständlichkeit und Freude, gemeinsam mit der ASUE und dem Fachinstitut für Gebäude Klima den heutigen Tag auszurichten.

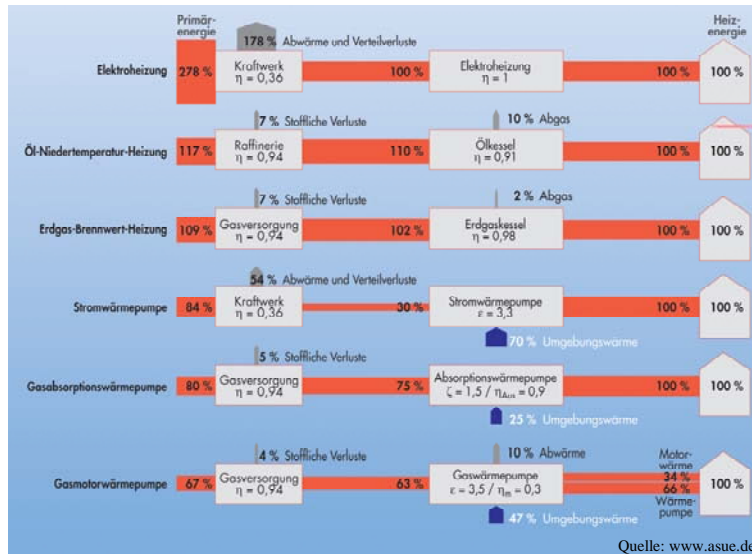
Für die Fachtagung wünsche ich Ihnen eine Vielzahl von Informationen, einen regen Erfahrungsaustausch und im Nachgang eine Bereicherung für Ihre zukünftigen Tätigkeiten.

Ich würde mich freuen, wenn Sie am Ende des Tages Anregungen erhalten haben, um die auf uns zukommende Aufgaben noch besser meistern zu können. Den Referenten danke ich für ihre Bereitschaft zum Vortrag und ihrem Engagement. Ebenso herzlichen Dank an alle Helfer hinter den Kulissen.

Für die Tagung wünsche ich einen guten Verlauf und bedanke mich recht herzlich für Ihre Aufmerksamkeit.

Vielen Dank.

...



12.03.2008

Anlage 1: Untersuchung Universität Essen



12.03.2008

Anlage 2: Stromwärmepumpe

**Grundlagen und Funktion
von Gaswärmepumpen**

Dr. J. Arthkamp, ASUE e.V., Essen



Grundlagen und Funktion von Gaswärmepumpen

Aalen, 12. März 2008

Dr. Jochen Arthkamp, ASUE e.V.

www.asue.de

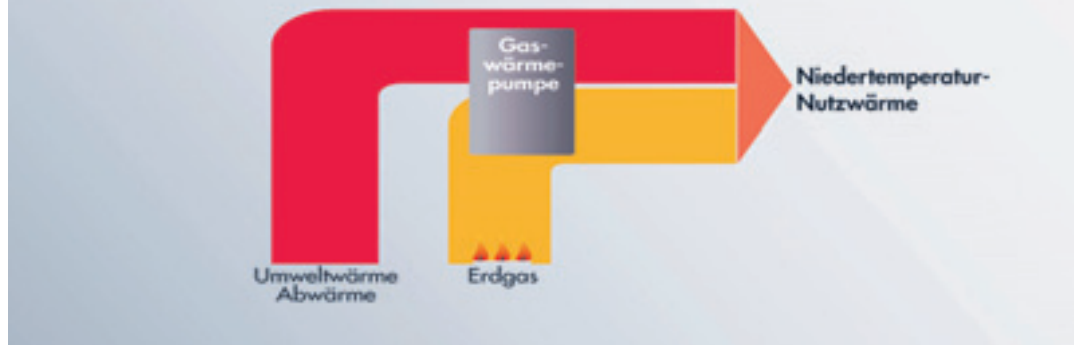
Wärmepumpen



- = Geräte,
 - die Wärme von einer Wärmequelle an eine Wärmesenke transportieren
 - Wärmequelle: hier wird Wärme entzogen (= gekühlt)
 - Wärmesenke: hier wird Wärme freigesetzt (= geheizt)
- Wärmepumpen erzeugen keine Wärme, sondern transportieren diese
- Wärmepumpen benötigen Antriebsenergie



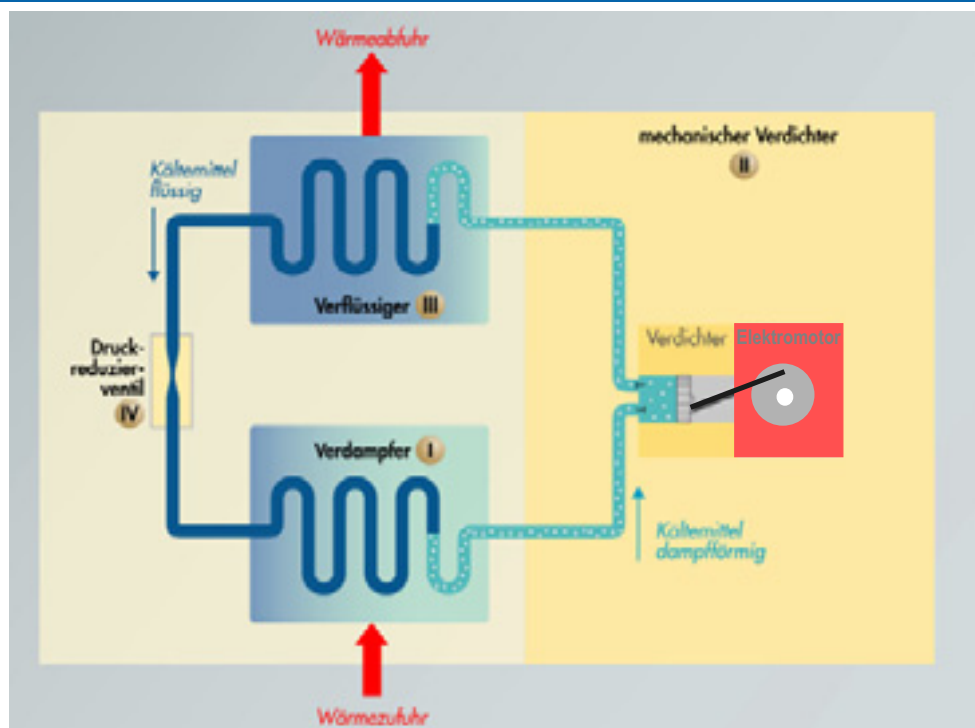
Energieflussdiagramm Gaswärmepumpen-Prinzip



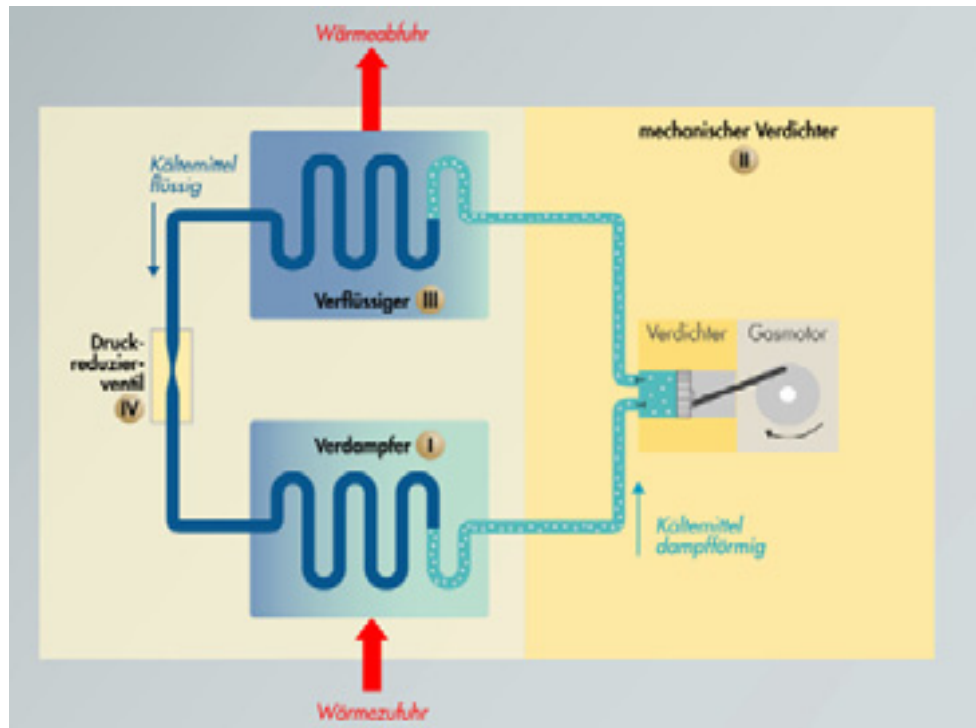
- **Wärme wird vom höheren zum niedrigeren Temperaturniveau übertragen**
- **Wie erreicht man es, dass man bei niedrigen Außentemperaturen Nutzwärme zur Raumbeheizung gewinnt?**
- **Wie erreicht man es, aus einem kalten Raum Wärme an die warme Umgebung zu transportieren ?**

- Nutzung von Verdampfungs- und Kondensationswärme

Funktionsschema: elektromotorische Wärmepumpe

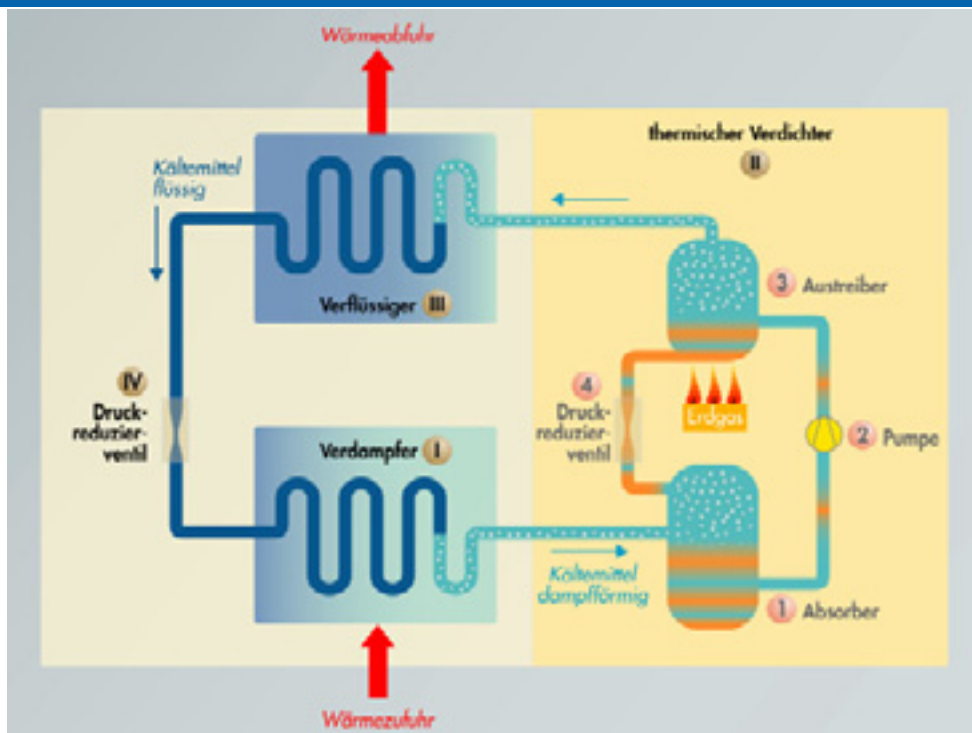


Funktionsschema: gasmotorische Wärmepumpe



2008

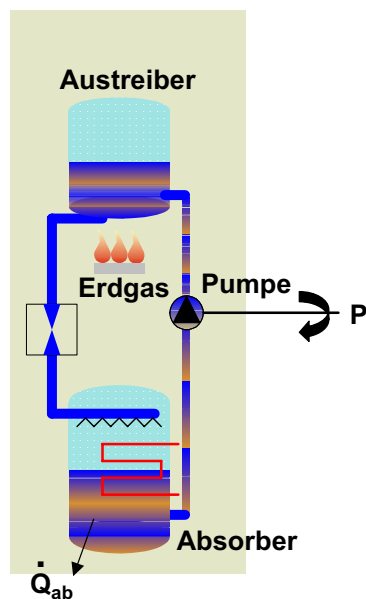
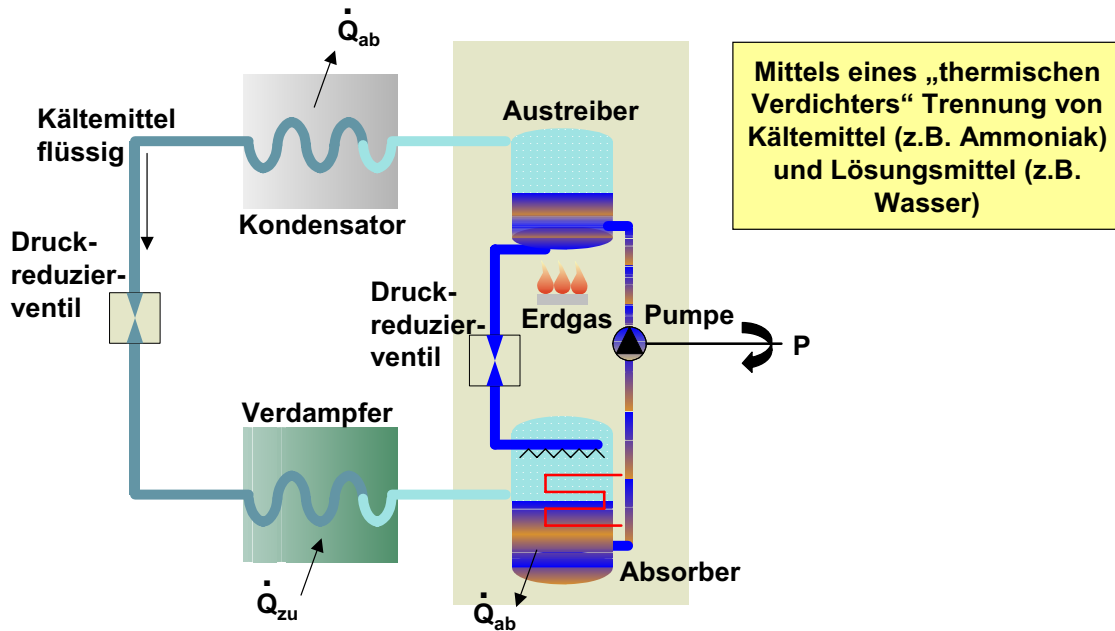
Funktionsschema: Gasabsorptions-Wärmepumpe

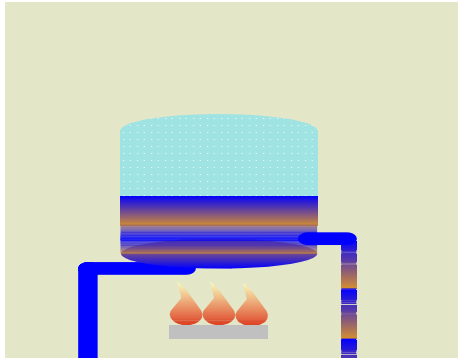


2008



Funktionsprinzip „Absorptionsprozess“

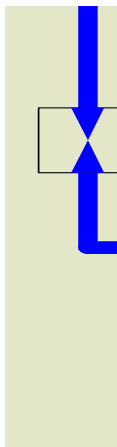




Ein Erdgasbrenner erhitzt ein Gemisch aus 2 Flüssigkeiten,
Temperatur und Druck steigen,
die leichter siedende Flüssigkeit dampft aus

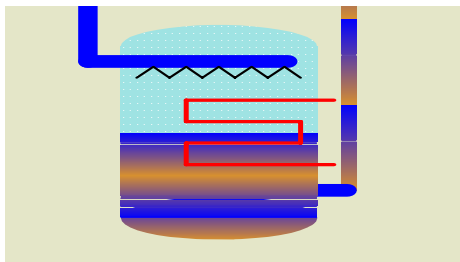


Flüssigkeit mit wenig „Kältemittel“ wird über eine
Entspannungsdrossel in den Absorber geleitet, wo sie wieder
Kältemittel aufnehmen kann

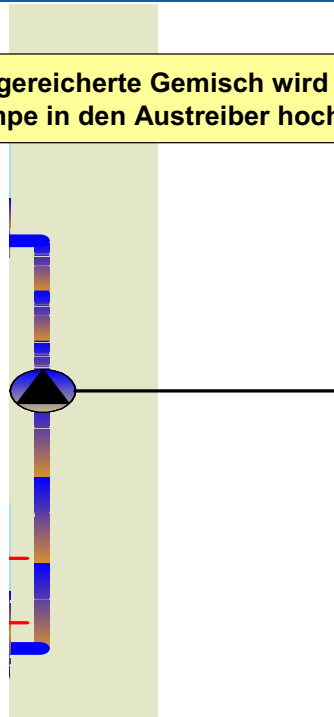




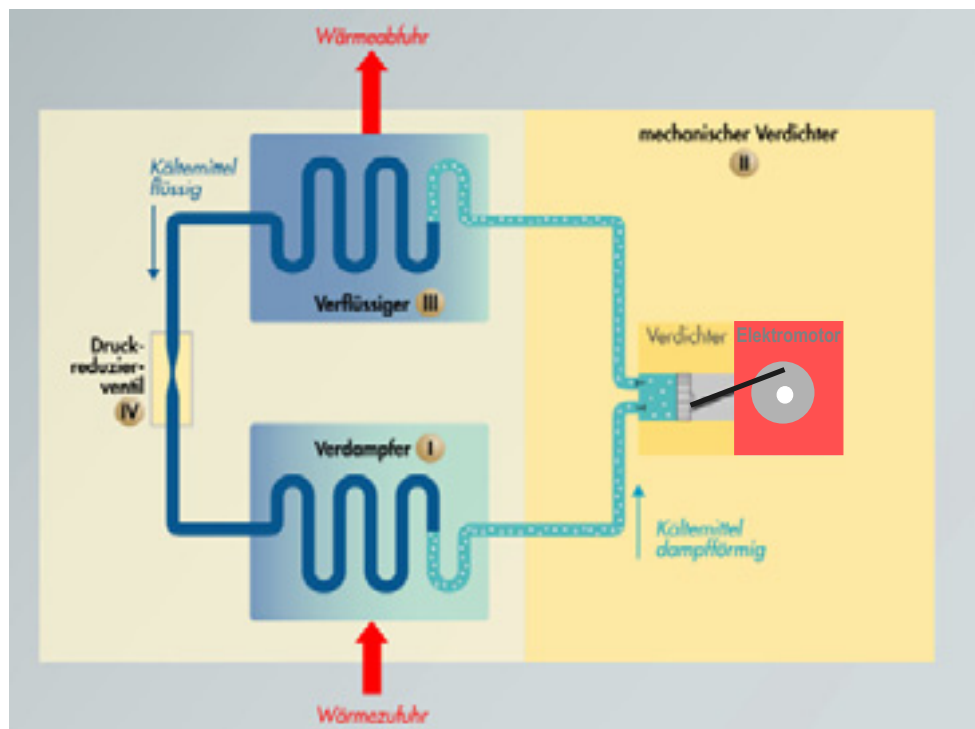
Im „Absorber“ absorbiert die Kältemittel-arme Flüssigkeit wieder das Kältemittel. Das Kältemittel löst sich in der Flüssigkeit, dabei wird Wärme frei gesetzt.



Das mit „Kältemittel“ angereicherte Gemisch wird über eine kleine mechanische Pumpe in den Austreiber hochgepumpt



Funktionsschema: elektromotorische Wärmepumpe



2008

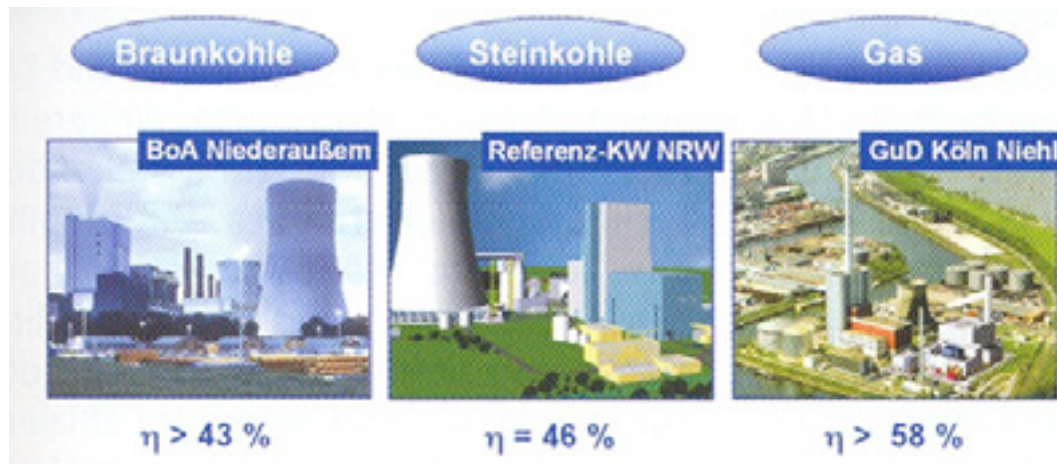
Elektrische Wärmepumpen



- **Nachteil: Elektrischer Strom wird unter hohen Umwandlungsverlusten erzeugt.**
- **Auch modernste Kraftwerke, die sich noch etablieren müssen, verursachen hohe Verluste.**
- **Im Kraftwerk (Bestand) gehen ca. 2/3 der eingesetzten Energie bei der Umwandlung in elektrischen Strom verloren.**

2008

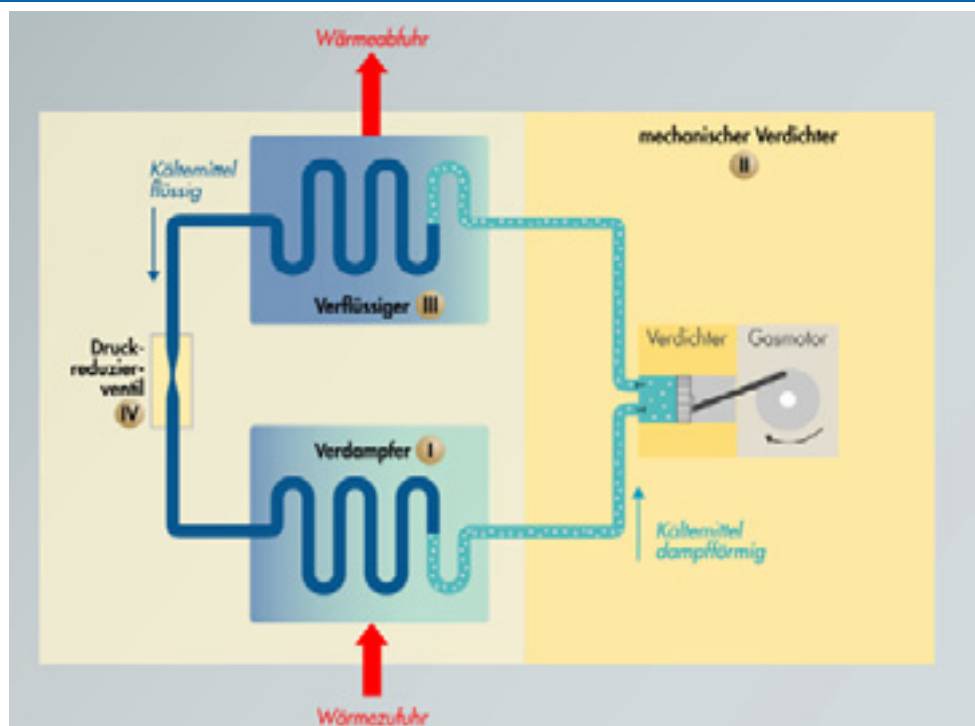
Steigerung der Energieeffizienz in Kraftwerken



Quelle: RWE Power

2008

Funktionsschema: gasmotorische Wärmepumpe



2008

Was sind motorische Gaswärmepumpen?

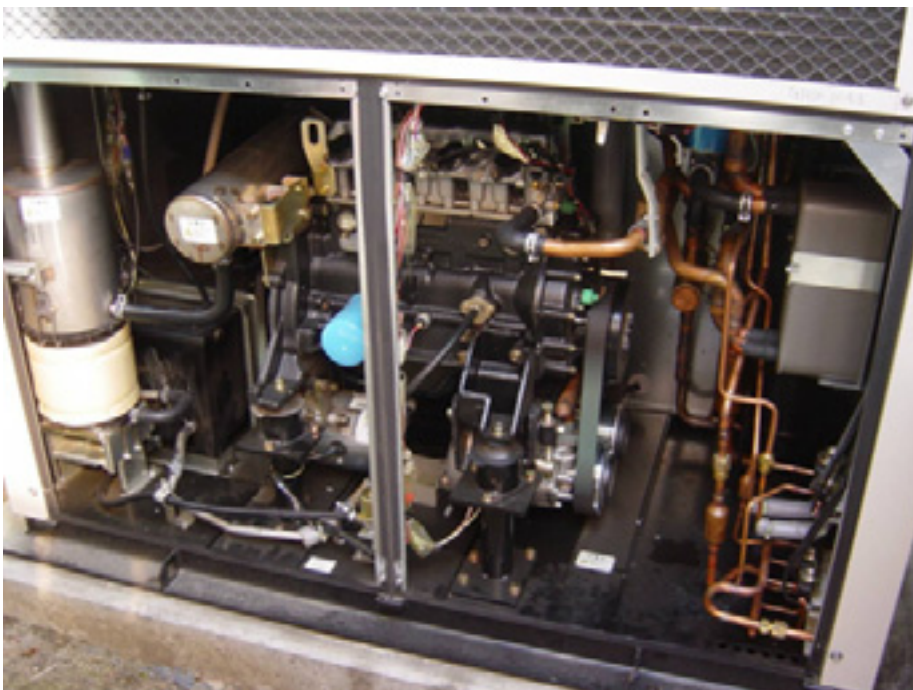


- **Motorische Gaswärmepumpen sind Wärmepumpen, die durch einen Verbrennungsmotor angetrieben werden.**
- **Die Geräte können heizen und kühlen und werden daher auch als „Gasklimageräte“ bezeichnet.**
- **In Deutschland sind derzeit 157 Geräte im Einsatz.**



2008

Gasklimagerät/ -wärmepumpe

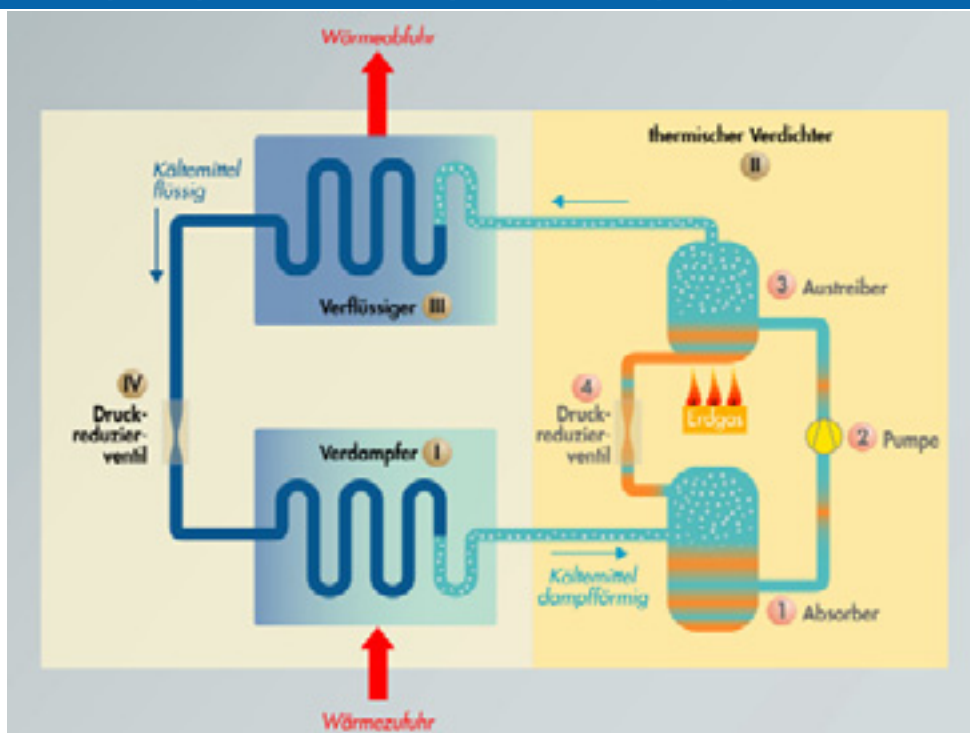


2008



- Nutzung der „Abwärme“
- Für das Nachheizen von Brauchwasser auf höhere Temperaturen wird Wärme eingesetzt, die direkt durch den Brennstoff freigesetzt wird.

Funktionsprinzip von Gasabsorptionswärmepumpen





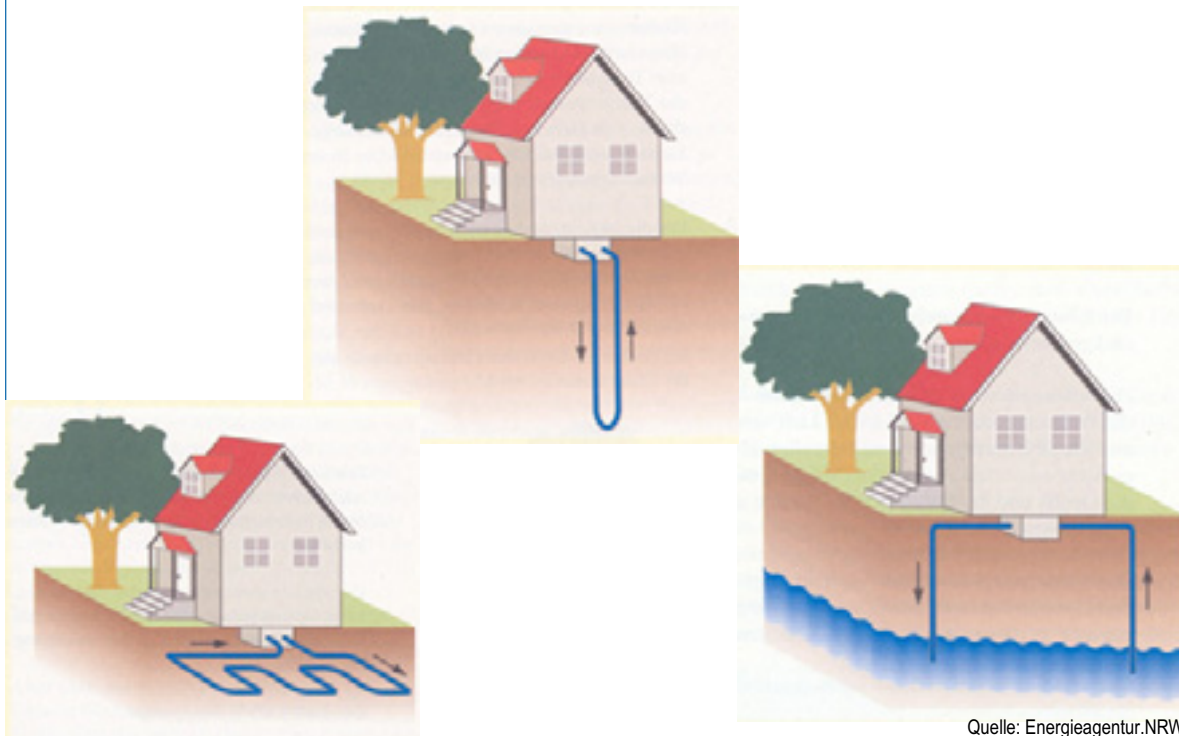
- Absorptionswärmepumpen können direkt beheizt werden (z.B. mit Erdgasbrenner) oder Abwärme nutzen (indirekte Beheizung).
- Bei der Abwärmenutzung sollte die Wärme auf möglichst hohem Temperaturniveau zur Verfügung stehen.
- Es wird nur wenig elektrische Hilfsenergie benötigt.



- 150.000 Liter Wasser mit $0^{\circ}\text{C} < T_{\text{W}} < 10^{\circ}\text{C}$
- Heizbetrieb: Wärmeentzug bis zur Eisbildung
- Kühlbetrieb: Wärmezufuhr aus dem Gebäude



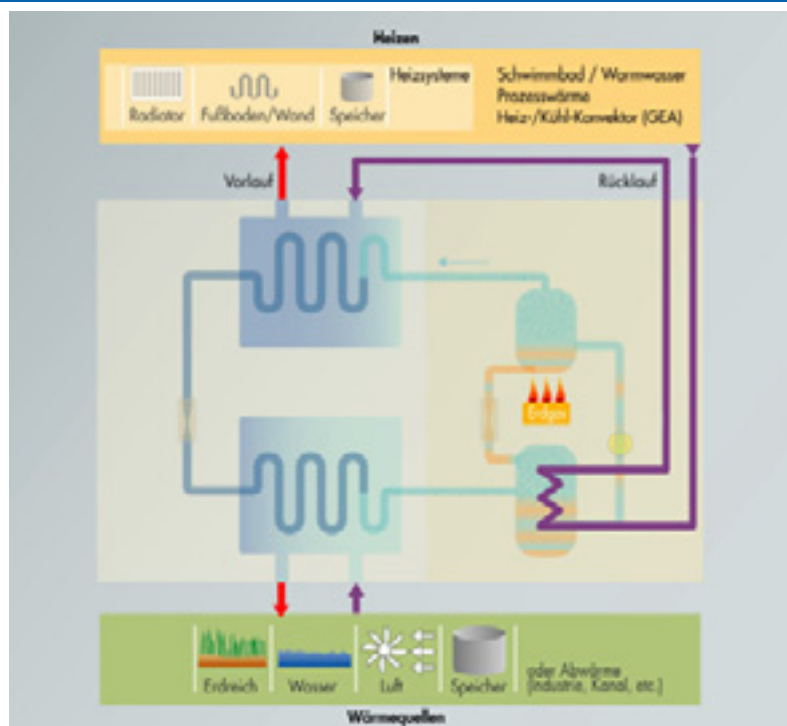
Wärmequellen



Quelle: Energieagentur.NRW

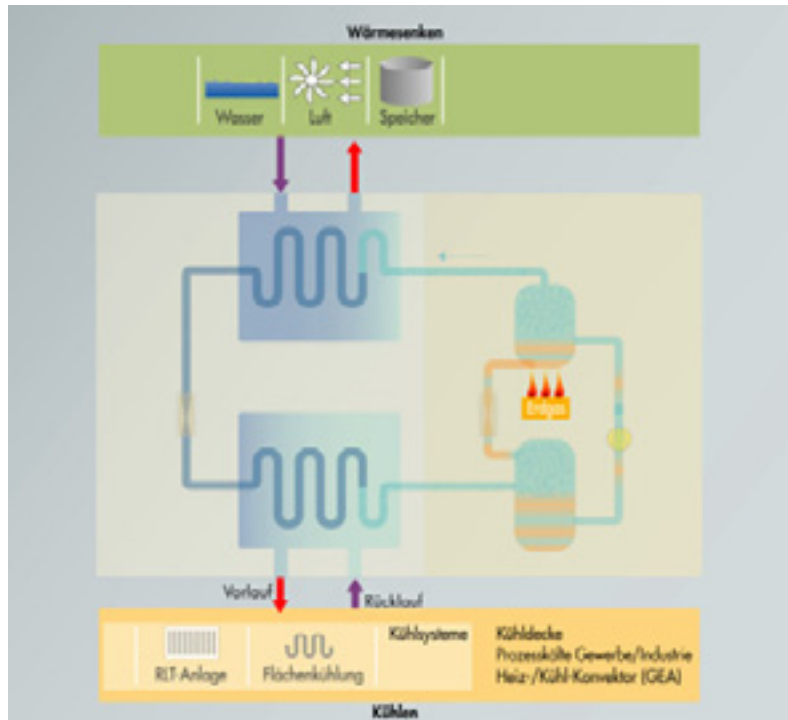
2008

Absorptionswärmepumpe zum Kühlen und Heizen



2008

Absorptionswärmepumpe zum Kühlen und Heizen



2008

Anteil des Wärmebedarfs eines Reihenhauses zur Brauchwassererwärmung



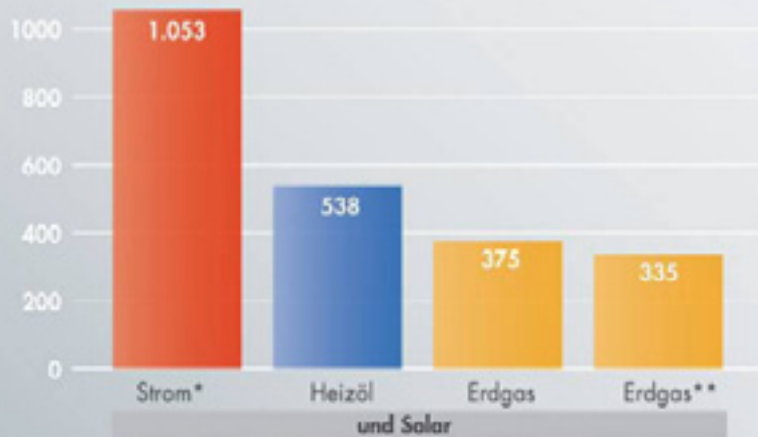
Quelle: „Heizenergieerfassung im Niedrigenergiehaus“, Forschungsbericht der TU Dresden im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn 2004, Heft 118, Seite 46.

2008



CO₂-Emissionen verschiedener Nachheizsysteme für Warmwasser-Solaranlagen

in kg pro Jahr



* Basis: Energiemix für die Stromerzeugung in Deutschland

** Brennwerttechnik

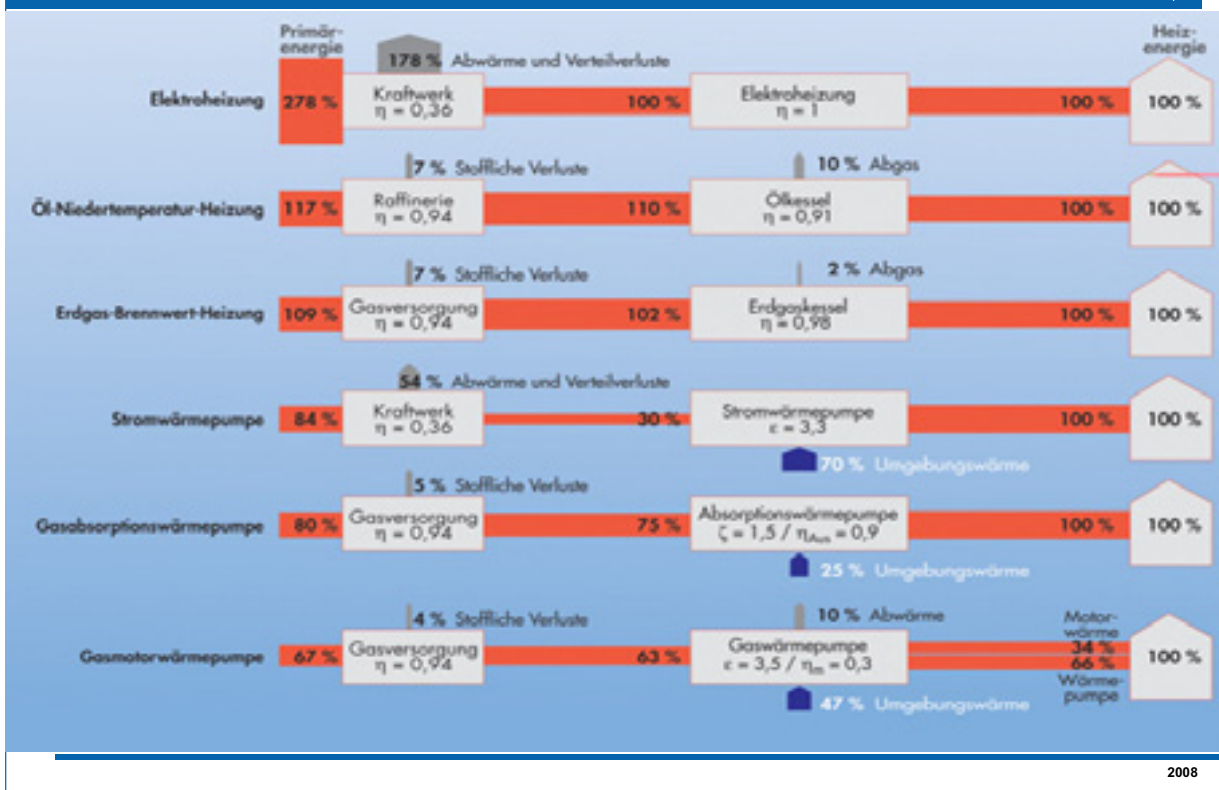
Quelle: Öko-Institut/Frischbug

Vorteile von Gaswärmepumpen



- **Einsatz von Primärenergie,**
die ohne Umwandlungsverluste genutzt werden kann
- **Entlastung von Erdgasnetzen im Winter durch den Wärmepumpeneffekt**
- **Option: Einsatz von Bioerdgas**
- **Nachheizen mit Primärenergie besonders effizient**
- **Entlastung elektrischer Netze, insbesondere im Sommer**
- **Geringerer Bedarf an Kraftwerkskapazitäten**

Primärenergieeinsatz unterschiedlicher Beheizungssysteme



Vom großen Einfamilienhaus bis zum Hotel:

Einsatzbeispiele von Gaswärmepumpen

A. von Rohr, Isocal HeizKühlsysteme GmbH,

Friedrichshafen

Vom Einfamilienhaus bis zum Hotel

Einsatzbeispiele von Gas-Absorptionswärmepumpen



Dipl.-Ing. [FH] Alexander v. Rohr
isocal HeizKühlsysteme GmbH

Produktvorstellung isocal – Seite: 1

V.1.1 01/2008

© by Isocal HeizKühlsysteme GmbH

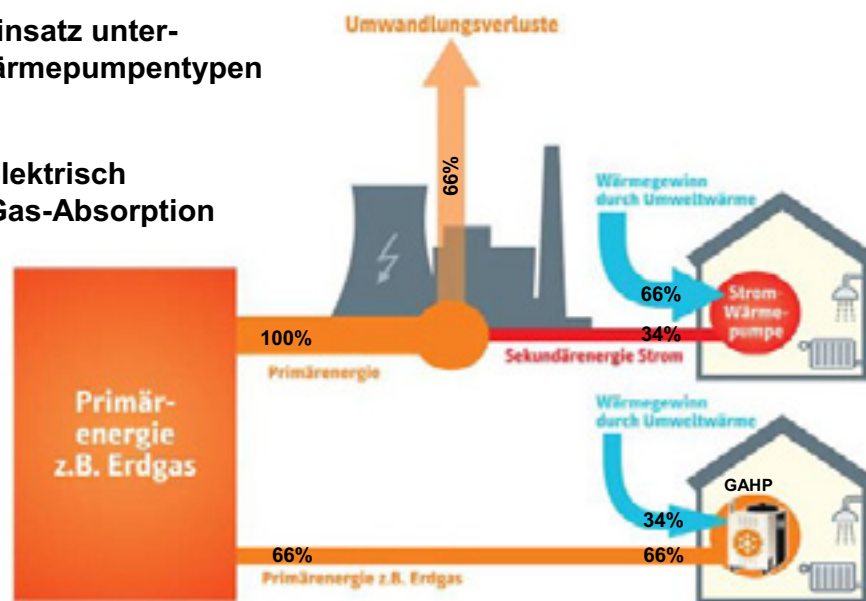
Technische Änderungen vorbehalten

Gas-WP: keine Kraftwerks-Verluste

Primärenergieeinsatz unterschiedlicher Wärmepumpentypen

Zum Beispiel:

- Luft/Wasser elektrisch
- Luft/Wasser Gas-Absorption



Produktvorstellung isocal – Seite: 2

V.1.1 01/2008

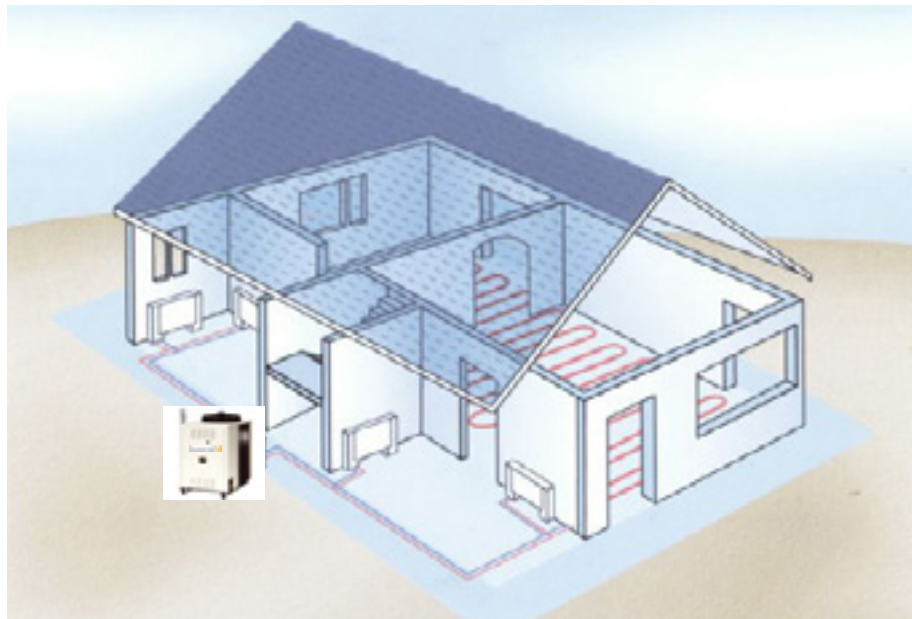
© by Isocal HeizKühlsysteme GmbH

Technische Änderungen vorbehalten

Heizen oder kühlen



Heizen oder kühlen mit dem Wasserkreislauf (2-/4-Leiter)



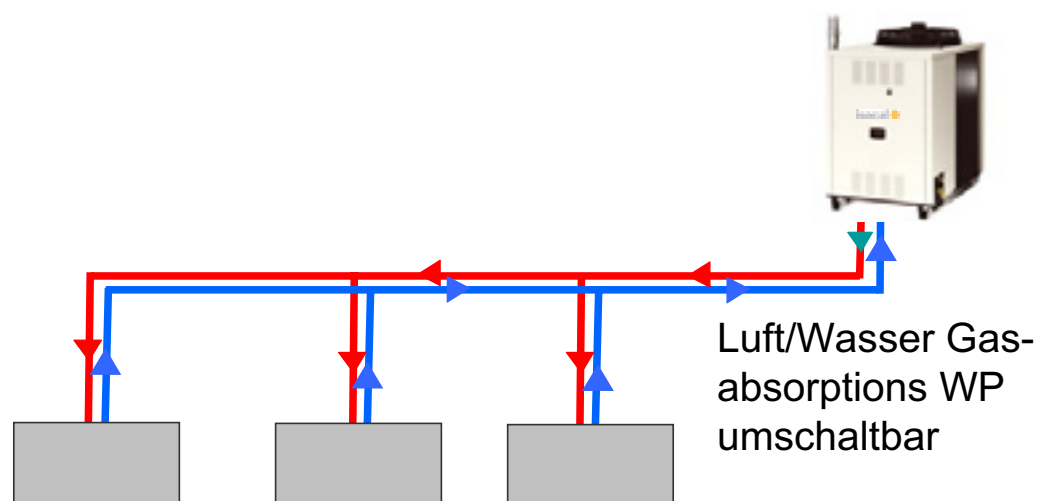
Produktvorstellung isocal – Seite: 3

V.1.1 01/2008

© by Isocal HeizKühlsysteme GmbH

Technische Änderungen vorbehalten

Heizen oder Kühlen



Heizen oder Kühlen



Produktvorstellung isocal – Seite: 4

V.1.1 01/2008

© by Isocal HeizKühlsysteme GmbH

Technische Änderungen vorbehalten

Heizen oder kühlen



Winter



Im Winter wird das Gebäude mit Gas und Umweltwärme beheizt.

Sommer



Im Sommer wird das Gebäude sanft gekühlt. Die Wärmepumpe GAHP-AR kann beide Anforderungen mit einem Gerät erfüllen.



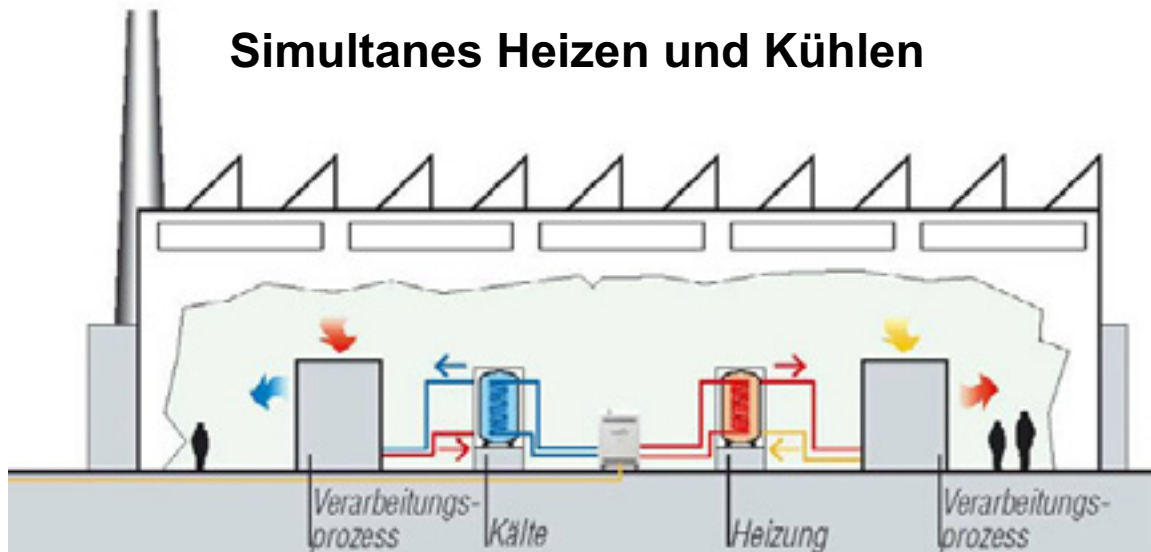
Gleichzeitiges Heizen und Kühlen



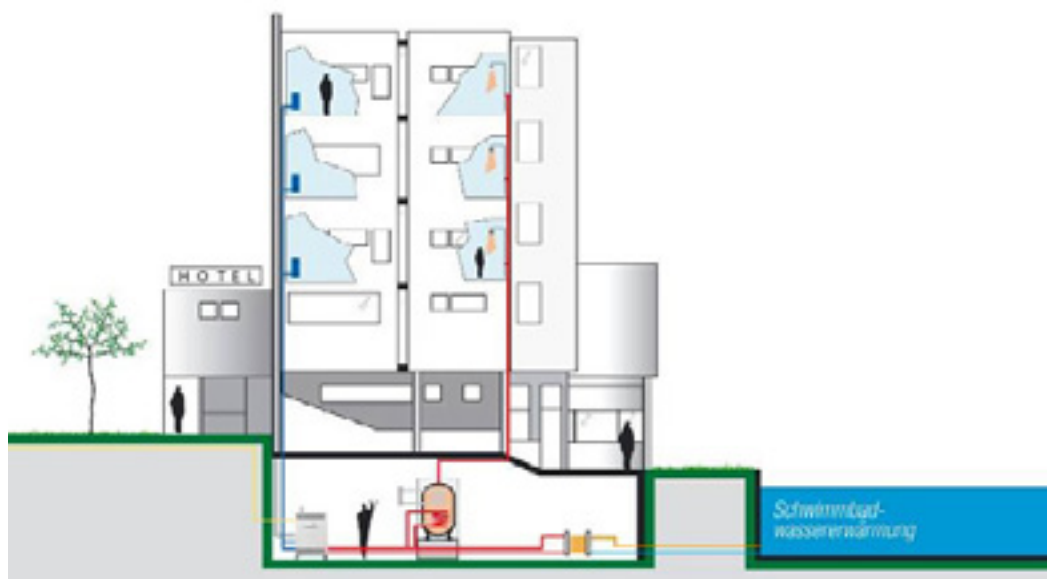
Durch zwei unabhängige, wassergeführte Wärmetauscher, kann simultan Wärme entzogen (kühlen) und auf hohem Temperaturniveau geheizt werden.



Simultanes Heizen und Kühlen



Die GAHP-W erzeugt simultan kaltes und heisses Wasser in Prozessanwendungen / Hotels



Einsatz der GAHP-W-Einheit in einem Hotel. Zimmerklimatisierung unter gleichzeitiger Nutzung der Abwärme zur Brauchwasser- und Schwimmbad-Erwärmung.



**Reversible Luft/Wasser-WP
mit Spitzenlastkessel (freistehend)
für großes Einfamilienhaus mit
Swimmingpool**



**Sanierte Wohnanlage der
Kaserne Volkach**

**Fünf Gebäude mit installierter
Leistung von 350 kW in
Kombination mit (altem)
Gas-Spitzenlastkessel**



Bürogebäude

isocal 



Heizleistung: 140 kW,
Kühlleistung: 35 kW
4 x Luft/Wasser-WP



Produktvorstellung isocal – Seite: 11

V.1.1 01/2008 © by Isocal HeizKühlsysteme GmbH

Technische Änderungen vorbehalten

Ledermanufaktur Herrenberg

isocal 



Heizleistung: 289 kW
Kühlleistung: 138 kW
2 x heizen + kühlen gleichzeitig
6 x heizen/kühlen umschaltbar



Produktvorstellung isocal – Seite: 12

V.1.1 01/2008 © by Isocal HeizKühlsysteme GmbH

Technische Änderungen vorbehalten

Hallenbad – heizen und kühlen



Wasser/Wasser-WP im Hallenbad

Simultane Entfeuchtung und Schwimmbaderwärmung



Einzigartiges Energiekonzept im Luxushotel



Sole/Wasser-WP in Kombination mit SolarEis-Speicher und Dachabsorbern (Erdsondenanlage kann entfallen)



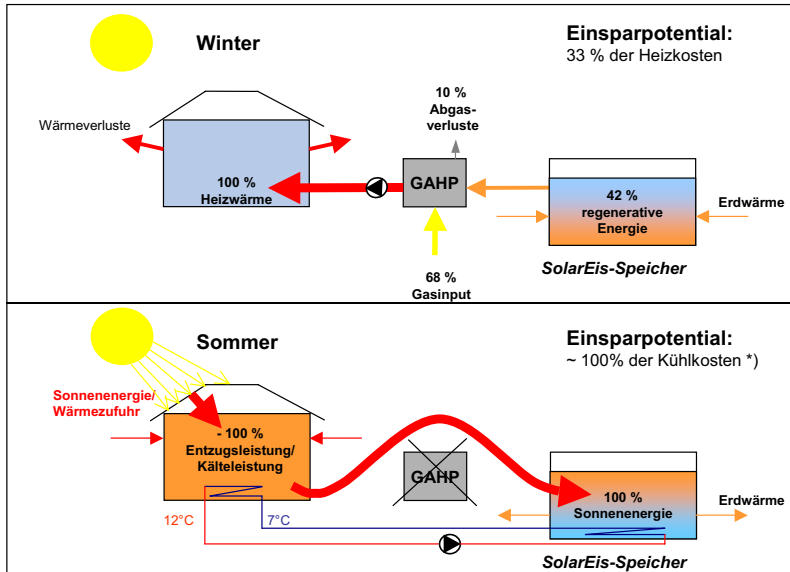
Flachdachabsorber (im Bau)



SolarEis-Speicher



SolarEis-Speicher



Im Winter wird ca. 40% der benötigten Heizwärme dem **SolarEis-Speicher** entnommen. Dies führt dazu, dass der Speicher abkühlt – Wasser wird zu Eis. Das Eis ist zu diesem Zeitpunkt ein „thermisches Abfallprodukt“. Kann es aber im Sommer zum Kühlen nutzbar gemacht werden, geht es in die Energiebilanz ein.

Die Heizeffizienz, bezogen auf den Gaseinsatz liegt bei ~ 150%.

Im Sommer kann das Eis nahezu ohne energetischen Zusatzaufwand zum Kühlen genutzt werden. Der Speicher nimmt dabei die dem Gebäude entzogene Solarwärme auf, welche im Folgewinter zum Heizen genutzt wird. Da das Eis im vorausgegangenen Winter durch die Gaswärmepumpe erzeugt wurde, verbessert dies die Gesamtenergiebilanz.

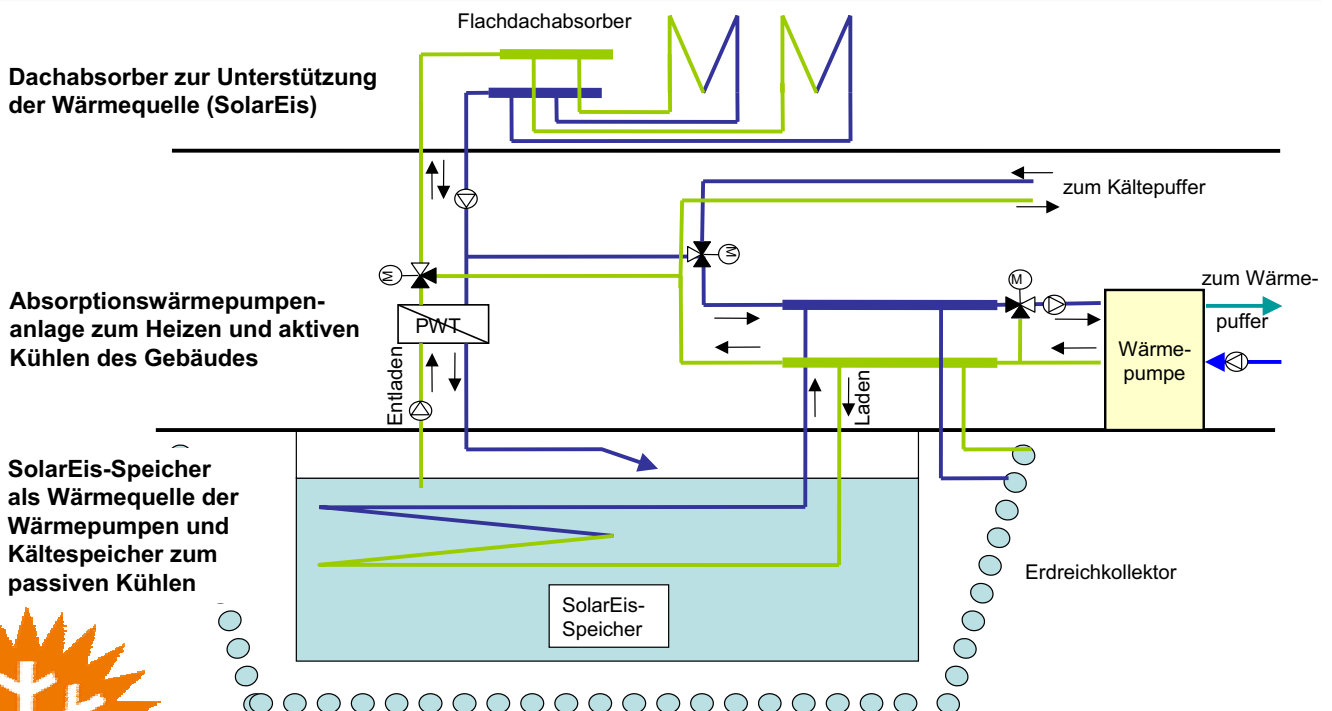
Die Kühleffizienz liegt bei ~ 60%. (bezogen auf den Gaseinsatz des Winters).

*) Die Kälteleistung kann, so lange das Temperaturniveau des Speichers niedrig ist, aus dem Eis-speicher gedeckt werden. Hierfür ist, bis auf die elektrische Energie der Umwälzpumpe (Verteilung), keine weitere Energie notwendig.

Die Gesamteffizienz des eingesetzten Brennstoffes liegt bei über 200 %



Energiekonzept Luxushotel: SolarEis-Speicher / Absorber / GAHP



- ☺ höchste primärenergetische Energieeffizienz aller Systeme
- ☺ niedrigster CO₂ Ausstoss
- ☺ niedrigste Investitions-, Betriebs- und Instandhaltungskosten
- ☺ regenerative Energie in Verbindung mit Gas nutzbar
- ☺ Reduzierung der Stromspitzen durch „Kühlen mit Gas“



**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**



Kombination einer Gaswärmepumpe mit Solarwärmenutzung

A. Peter, Robur GmbH, Friedrichshafen

Kombination einer Gaswärmepumpe mit Solarwärmenutzung

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Peter
Produktmanager Robur GmbH, Friedrichshafen



Wer ist ROBUR ?

Gegründet 1956

2 Werke in Zingonia (BG)
Produktionsfläche 28.000 m²

Ca. 350 Angestellte

Forschung & Entwicklungsbudget
über 8 % des Umsatzes

Weltweite Marktpräsenz



ROBUR's MISSION

Robur widmet sich der Forschung, Entwicklung und Verbreitung von zuverlässiger, umweltfreundlicher und energiesparender Technik, durch verantwortungsbewusstes Handeln seiner Mitarbeiter und Partner.



PRODUKTPALETTE

GAS-ABSORPTIONSKÜHLER



ROBUR

PRODUKTPALETTE

GAS-ABSORPTIONSWÄRMEPUMPEN



GAHP-AR

GAHP-W

GAHP-A

ROBUR

GAS-WÄRMEPUMPEN

Aktuelle Meldung: RWE prognostiziert Stromengpässe für den kommenden Sommer



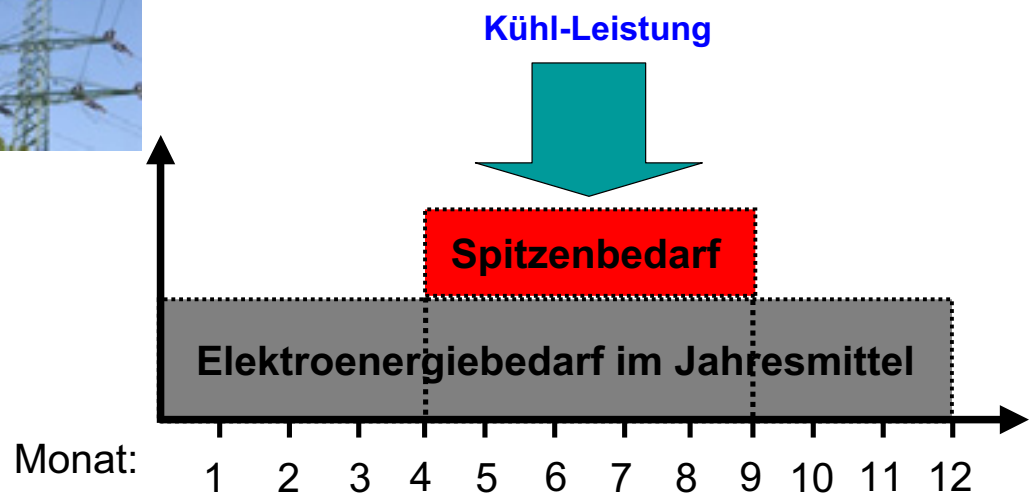
Deutschland droht Stromengpass Foto: AP

ROBUR

GAS-WÄRMEPUMPEN

Die immer wärmer werdenden Sommer, sowie der dauerhaft anhaltende Anstieg an Klimatisierungsbedarf, könnte die Stromnetze und im Besonderen die Kraftwerke diesen Sommer in die Knie zwingen.

Das Problem:

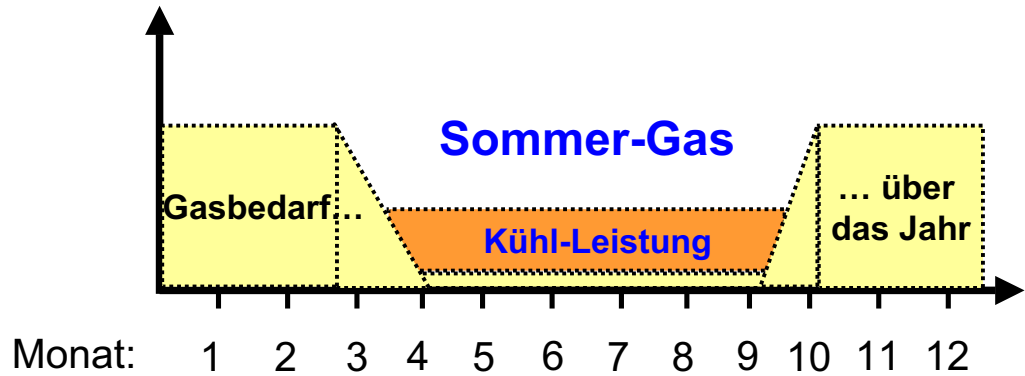


ROBUR

GAS-WÄRMEPUMPEN

Die vorhandene Infrastruktur der Gasnetze bietet im Sommer die ideale Lösung. Die Gasversorgung ist ganzjährig sichergestellt.

Die Lösung!



ROBUR

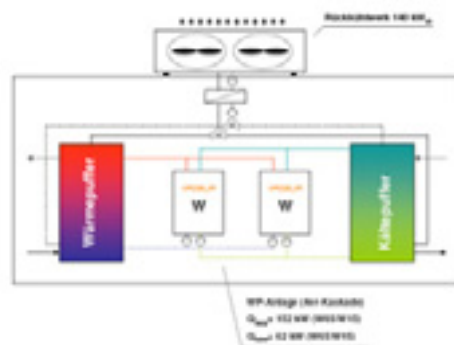
GAS-WÄRMEPUMPEN

Versorgungssicherheit wird heute in vielen Bereichen verlangt. Ideale Einsatzbedingungen für die Robur- Technik sind unter anderem:

- Rechenzentren
- Krankenhäuser
- Kühlhäuser
- Lebensmittelindustrie

-...

In Zusammenarbeit mit dem Robur Partner ISOCAL werden kundenspezifische Anlagen konzipiert, aufgebaut und betreut. Durch die fertig verrohrten Schienen- oder Container-Lösungen können die Systeme in kürzester Zeit eingebunden werden.



ROBUR

Intelligente Systemlösung: Pastor Braune Haus - Berlin

Robur WP- Technik kombiniert mit Erdsonden und Solarkopplung



Einrichtung der Behindertenhilfe vom EJM-Lazarus

Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit geistiger Behinderung erhalten hier die individuell erforderliche Eingliederungshilfen für Behinderte nach dem Bundessozialhilfegesetz.



Pastor Braune Haus - Berlin



Pastor Braune Haus - Berlin

Technische Planung und Konzept:

Brain Planungsgesellschaft mbH - Berlin

Anlagenkonzept:

- 6 x Robur GAHP- W LB Sole- Wasser Wärmepumpen mit zusätzlichem Abgaswärmetauscher - Q_{heiz} : 221 kW
- 20 x 150 m Erdsonden als Wärmequelle für die Wärmepumpen
- 170 m² Schwimmbad- Absorbermatten als Wärmequelle für die WP's und als **Regenerationsquelle** für die Sondenanlage
- Brennwärtekessel (170 kW) zur Spitzenlastdeckung und für Hochtemperaturwärme

Die Auslegung von Erdwärmesonden- Anlagen erfolgt hauptsächlich nach den Gesichtspunkten:

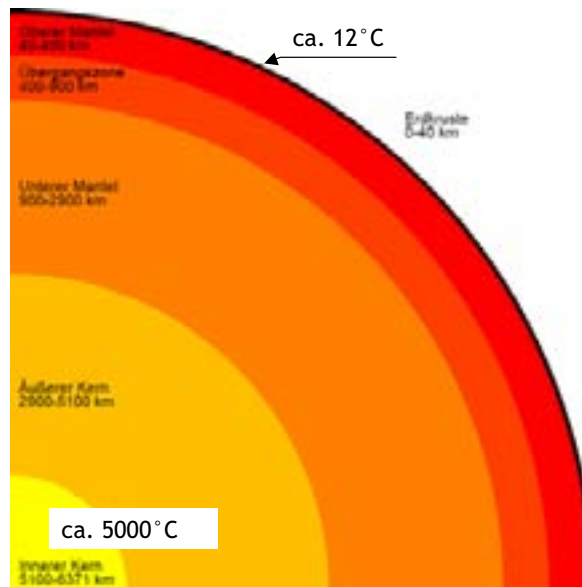
- Entzugsleistung
- Laufzeit der Anlage
- Entzugsenergie über das Jahr hinweg
- Beschaffenheit des Erdreichs (Wärmeleitfähigkeit, Grundwasserstand...)

Immer häufiger werden Genehmigungen nur noch erteilt, wenn eine ausgeglichene Energiebilanz über das Jahr hinweg vorgewiesen werden kann. So z. B. in Berlin. Das Berliner Wassergesetz fordert, dass eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch Geothermieanlagen minimiert wird. Die mittlere Grundwassertemperatur darf somit über das Jahr nur um +/- 1 Kelvin schwanken.

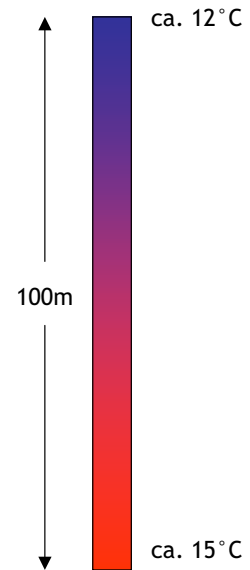
Das Erdreich regeneriert sich nahezu ausschließlich durch Energie von der Erdoberfläche kommend - also Sonneneinstrahlung und Regenwasser.

Was ist Geothermie?

Geothermie = Energie aus der Erde?

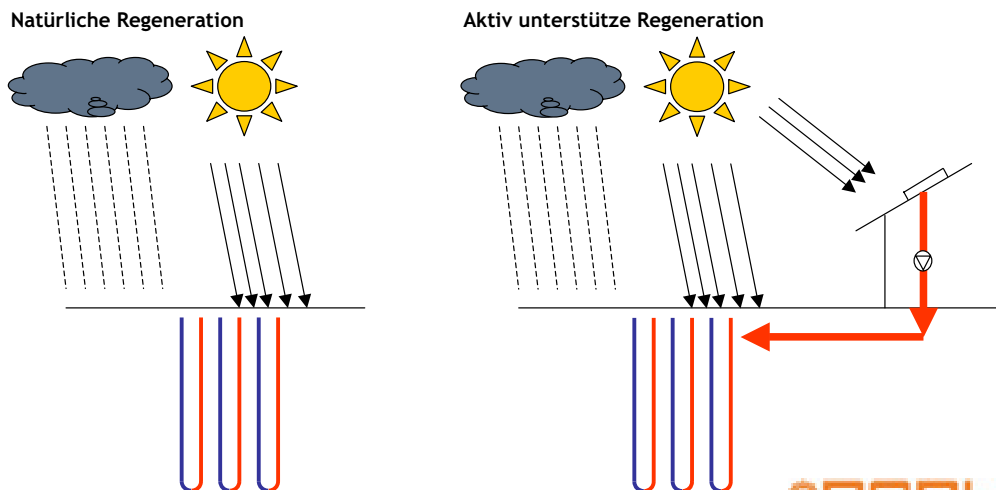


Quelle: www.wikipedia.de



Werden Erdsonden im Sommer zur passiven Kühlung verwendet, kann so der Energiehaushalt im Erdreich wieder ausgeglichen werden. Ist dies nicht der Fall, so muss gegebenenfalls nach Alternativen gesucht werden.

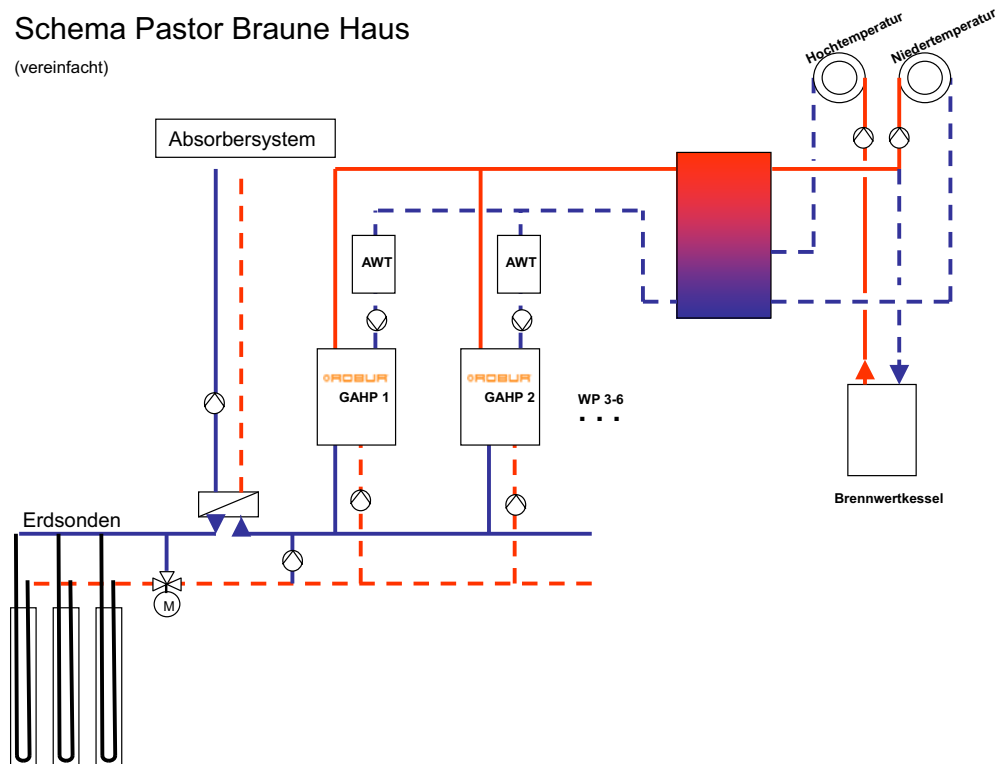
Idee: die natürliche Regeneration des Erdreichs erfolgt maßgeblich durch die Sonne. Warum also nicht der Natur „unter die Arme greifen“ und Solarenergie aktiv in das Erdreich bringen.



GAS-WÄRMEPUMPEN

Schema Pastor Braune Haus

(vereinfacht)

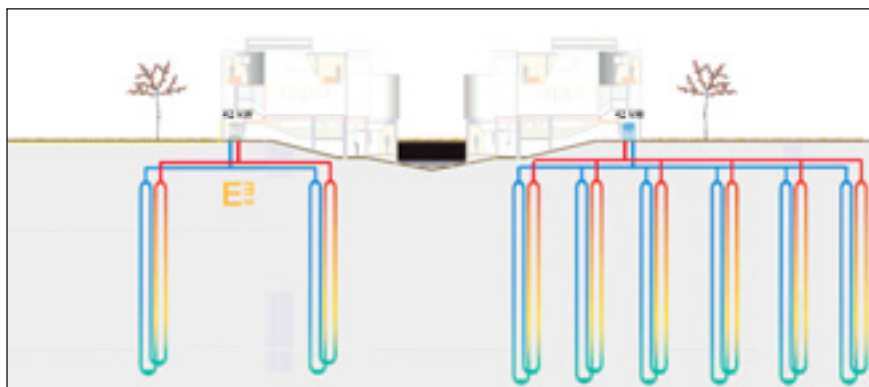


ROBUR

GAS-WÄRMEPUMPEN

Robur Technologievorteil

Neben dem Hintergrund einer ausgeglichenen Energiebilanz kann mit solchen Solareinkopplungen auch Bohrlänge - und damit Bohrkosten eingespart werden. Die Robur Gas-Absorptionstechnik spart mindestens 40% Sondenlänge gegenüber konventionellen E- Wärmepumpen ein. Die Kopplung mit Solarsystemen erhöht durch eine höhere Quellentemperatur einerseits nochmals die Effizienz des Wärmepumpenprozesses und hilft außerdem Bohrungen einzusparen. Neben dem finanziellen Aspekt, kann gerade in dicht bebauten Gegenden außerdem der geringere Platzbedarf des Sondenfeldes eine Realisierung erst ermöglichen. Wird am Gerät ein Abgaswärmetauscher als Wärmequelle eingesetzt, so kann die Sondenanzahl auf bis zu 1/3 reduziert werden.



ROBUR

GAS-WÄRMEPUMPEN

ECO- Label der EU (voraussichtlich ab 2009)

Potenzial Faktor 2 und mehr!

Label classes (efficiency limits and typical examples)

Class	Limit	Examples
A+++	>120%	Vertical el. GSHP, Best Gas Abs. HP
A++	>104%	Gas-fired Abs. HP, Hor. El. GSHP
A+	>88%	Best condens+ solar, Vent. Air HP
A	>80%	Best condens, Outside Air HP
B	>72%	Avg. Condens, Outside Air HP
C	>64%	Best LT, Low Condens
D	>56%	Avg. LT, Best atmo. + solar
E	>48%	Low-end LT, Best atmo.
F	>40%	Avg. atmospheric, Electric res. + solar
G	<40%	Low-end atmospheric, Electric resistance

LLCC 96%** (points to A+)

LLCC 76%* (points to B)

Base 54%* (points to E)

Base 45%** (points to F)

Durchschnittlicher Gebäudebestand (points to D)

*** for loads XXL, 3XL, 4XL; ** for other loads

VIK Ecodesigns of Boilers For European Commission, 2006-'07

van hofstege en kenna BV

31

Werte basieren auf Daten von 2005

ROBUR

GAS-WÄRMEPUMPEN

VIELEN DANK !

ROBUR

**Einsatz einer Gaswärmepumpe zum
Heizen und Kühlen in einer Metzgerei**

H. Kaumeier, erdgas schwaben gmbh, Augsburg

Einsatzmöglichkeiten in der Fleisch- und Wurstproduktion

Helmut Kaumeier
erdgas schwaben gmbh

10/03/08

Abteilung Vertrieb
Helmut Kaumeier

Helmut Kaumeier
Vertrieb

erdgas schwaben gmbh
Bayerstraße 43
86199 Augsburg



Tel.: 0821 9002- 116
Fax: 0821 9002- 47116

E- Mail: [helmut.kaumeier@erdgas-
schwaben.de](mailto:helmut.kaumeier@erdgas-schwaben.de)

Internet: [www.erdgas- schwaben.de](http://www.erdgas-schwaben.de)

Wie schützen wir unser Klima?



**Es geht um die Wurst –
erst recht beim Klimaschutz!**

10.03.2008
Folie 3

Abt. Vertrieb
Helmut Kaumeier



10.03.2008
Folie 4

Abt. Vertrieb
Helmut Kaumeier



Heizen mit Rindervierteln und Schweinehälften

Kühlen
von Rindervierteln



Heizen
einer Wohnanlage



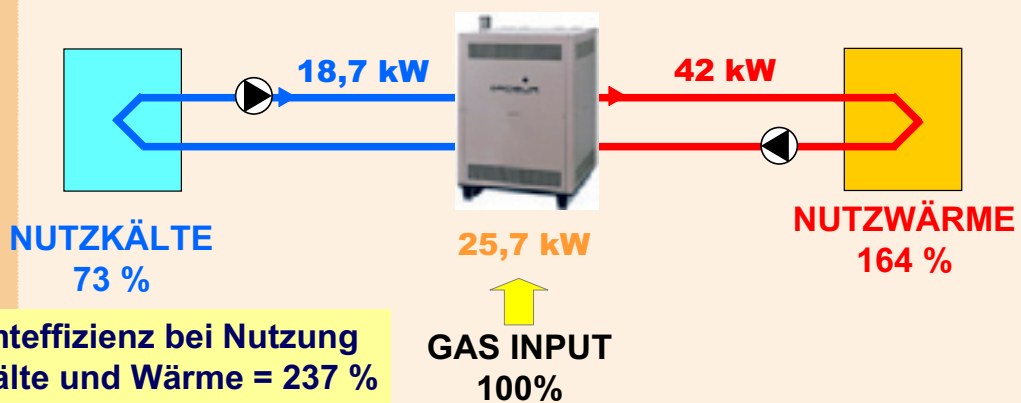
10.03.2008
Folie 5

Abt. Vertrieb
Helmut Kaumeier

erdgas
schwaben

Energiefluss Absorptionswärmepumpe

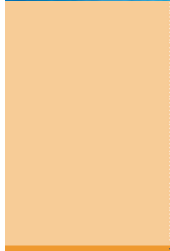
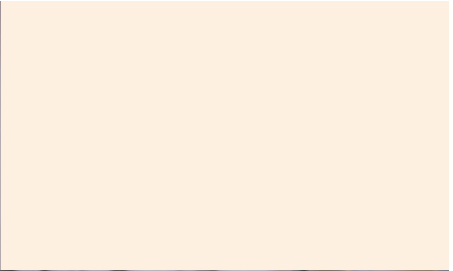
Vorteil: Kälte und Wärme sind simultan nutzbar



10.03.2008
Folie 6

Abt. Vertrieb
Helmut Kaumeier

erdgas
schwaben



10.03.2008
Folie 7

Abt. Vertrieb
Helmut Kaumeier



**Stand der Entwicklung von Gaswärmepumpen
für das Ein- und Zweifamilienhaus
W. Weßing, E.ON Ruhrgas AG, Essen**

Stand der Entwicklung der Gaswärmepumpen für das Einfamilienhaus

Herr Dipl.-Ing. Werner Weßing, E.ON Ruhrgas, Essen

Herr Dipl.-Ing. Wilhelm Droste, E.ON Ruhrgas, Essen

Zusammenfassung

Wärmepumpen sind im Kommen: Die steigenden Energiekosten, erhöhte Anforderungen an die Energieeffizienz in Wohngebäuden sowie das gewachsene Umweltbewusstsein haben die Nachfrage nach dieser Technik in Deutschland deutlich erhöht. Insbesondere ermöglichen die Gaswärmepumpen die Einbindung von regenerativer Energie (Erdwärme, Wasser, Luft). Diese Systeme tragen bei der Wärmeversorgung eines Objektes zur CO₂-Einsparung bei und stellen eine effiziente Heiztechnik bis zur Marktreife der Brennstoffzellen dar. CO₂-Einsparungen von bis zu 30% gegenüber der klassischen Brennwertheizung können erreicht werden und zeigen damit das große Potenzial dieser Technologie auf. E.ON Ruhrgas begleitet seit Jahren die Entwicklung von Gaswärmepumpen im Rahmen von Prototypentests im Labor und auch bei Feldtests. Durch eine gemeinsame Anstrengung zwischen Gasversorgungsunternehmen und den Geräteherstellern im Rahmen der "Initiative Gaswärmepumpe" sollen Gaswärmepumpen-Technologien so weit weiterentwickelt werden, dass sich diese Produkte erfolgreich am Markt behaupten werden.

GWP-Prototypen unterschiedlicher Verfahrenstechnik (Absorption mit Lösungspumpe, Absorption ohne Lösungspumpe, Adsorption) werden in unterschiedlicher Leistungsgröße bei den Geräteherstellern derzeit entwickelt und haben in der Praxis ihre Einsatzfähigkeit aus Kundensicht noch nachzuweisen.

Allgemein

Um den Energieverbrauch und die daraus resultierenden CO₂-Emissionen in die Atmosphäre möglichst gering zu halten, sind energiesparende Techniken erforderlich. E.ON Ruhrgas unterstützt die Markteinführung dieser neuen Technologien (Bild 1)

Marktanalysen bestätigen den Trend, dass vermehrt im Bereich der Wärmeversorgung von Gebäuden regenerative Energien im Fokus der Kunden stehen.

Der Gaskundenwunsch in Deutschland nimmt deutlich zu, vom umweltfreundlichen Erdgas auf Regenerativsysteme umzusteigen. Neben dem Neubaubereich kann zunehmend beobachtet werden, dass auch der Bestand als mögliches Marktsegment für regenerative Energien gewonnen werden kann (Bild 2).

Dies ist an den Zahlen der verkauften Elektrowärmepumpen erkennbar (Bild 3). Nach Aussage der Hersteller ist der Trend zu Elektrowärmepumpen weiter ungebrochen. Zu beobachten ist, dass der Anteil an Luft-EWP deutlich zunimmt. Diese werden

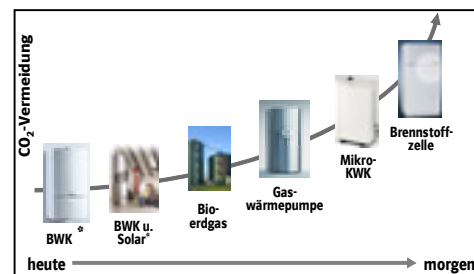


Bild 1: Markteinführung neuer Technologien

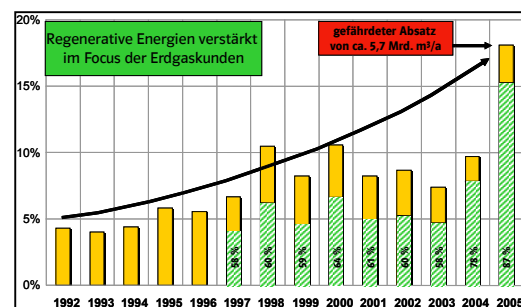


Bild 2: Kundenwunsch „Regenerative Energie“

insbesondere im Bestand eingesetzt.

Politisches Umfeld:

Elektrowärmepumpen mit der Wärmequelle Luft haben in den letzten drei Jahren einen deutlichen Marktanteil erzielt. Die Verbreitung dieser Technik liegt im Bestand. Die anlagenspezifischen Investitionen sind gegenüber den anderen marktüblichen Wärmequellen (Wasser, Sole) deutlich niedriger, allerdings erreichen diese gegenüber Sole- bzw. Wasser/Wasser-Systemen in der Praxis deutlich niedrigere Leistungszahlen. Dieser Tatbestand fand im 2. Wärmegesetz Berücksichtigung (Tabelle 1).

Als Ergebnis der durchgeführten Marktanalysen ist abzuleiten, dass die Gasversorgungswirtschaft eine Gaswärmepumpe für den Heizungsmarkt benötigt, um den Trend „Weg vom Erdgas“ zu stoppen.

Aus dieser Marktanalyse ist es seitens der Gasindustrie zwingend erforderlich, eine Gaswärmepumpe dem Heizungsmarkt zur Verfügung zu stellen. Nur durch eine gemeinsame Anstrengung der Geräteindustrie und der Gasversorgungswirtschaft wird dies erreichbar sein.

Gaswärmepumpentechnik

Die Gaswärmepumpe stellt eine technologische Weiterentwicklung des effizienten Brennwertkessels dar. Hierbei wird die Nutzenergie von den Verbrennungsgasen auf das Heizungswasser mittels eines zwischengeschalteten Wärmeaustauschers übertragen. Dagegen handelt es sich bei der Wärmepumpe um einen indirekten Prozess mit der Einkopplung von Umweltwärme. Die aus der Verbrennung freigesetzte Wärme wird an einen Lösungs- bzw. Kältekreislauf übertragen.

Aus dem Prozess heraus kann an mehreren Stellen die Prozesswärme an das Heizungswasser übertragen werden.

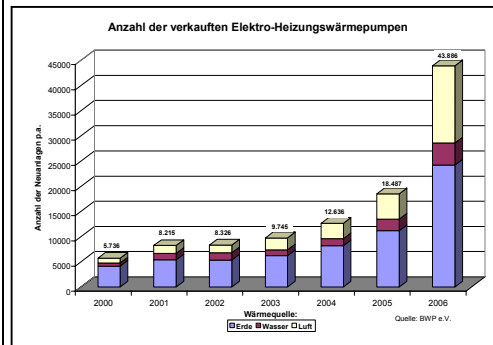


Bild 3: Verkaufszahlen Elektrowärmepumpe

Politisches Umfeld - Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	
Bundesebene (1)	Landesebene (BW) (2)
<ul style="list-style-type: none"> Neubau: Forderung: 15 % erneuerbarer Energie Bestand: Forderung: 10 % erneuerbarer Energie 	<ul style="list-style-type: none"> Neubau (01.04.2008): Forderung: 20 % erneuerbarer Energie Bestand (01.01.2010): Forderung: 10 % erneuerbarer Energie
Technische Möglichkeiten: <ol style="list-style-type: none"> Kraft / Wärme-Kopplung Stromkennzahl 0,1 / Gesamtwirkungsgrad 0,7 (1,2) Gaskessel mit solarer Energieeinkopplung * Gaswärmepumpe Jahresarbeitszahl 1,2 (1) 1,3 (2) Elektrowärmepumpe Jahresarbeitszahl ** 3,5 (2) 	
<small>* 0,04 m² Kollektorfläche/m² Wohnfläche, (1) Kollektorflächen zertifiziert nach europ. Prüfzeichen „Solar keymark“ EWP (Luft): 3,3 Neubau (1) EWP (Wasser): 4,0 Neubau (1)</small>	
<small>EWP = Primärenergiebezug GWP = Sekundärenergiebezug</small>	

Tabelle 1: Forderung gemäß Erneuerbare-Energien-Wärmegesetze

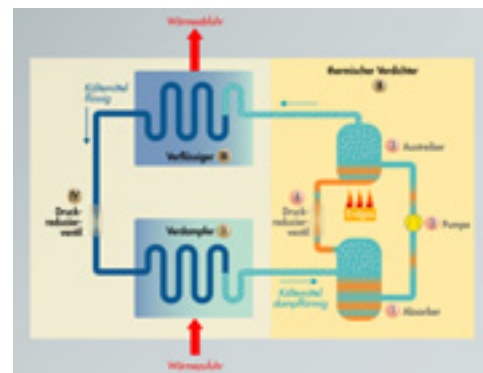
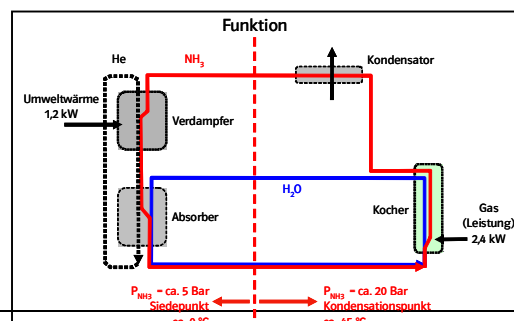


Bild 4: Absorptionswärmepumpe mit Lösungspumpe (Robur)



Der Vorteil der Gaswärmepumpensysteme

1. Absorptionswärmepumpe mit Lösungspumpe (Robur, Bild 4)
2. Absorptionswärmepumpe ohne Lösungspumpe (BBT, Bild 5)
3. Adsorptionswärmepumpe (Vaillant, Bild 6)

liegt darin, dass die Antriebsleistung des Prozesses direkt mit einem Gasbrenner aufgebracht werden kann.

Diese aufgeführten Systeme befinden sich im Wettbewerb und sind in unterschiedlicher Größe bei den Herstellern verfügbar.

Wärmequellen:

Bis zu 30 % der abgegebenen Leistung wird aus der Umgebung eingekoppelt. Hierbei stehen die Wärmequellen

- Grundwasser (Medium Wasser),
- Erdwärme (Medium Sole) und
- Luft

zur Verfügung (Bild 7).

Feldtest:

Gemeinsam mit dem Wärmepumpenhersteller BBT-Thermotechnik GmbH unter Einbindung von 8 Regionalversorgern wird zurzeit ein Feldtest mit 17 Geräten durchgeführt.

In dem Projekt soll der Nachweis der Zuverlässigkeit und Handhabbarkeit von GWP's in der Praxis sowie die energetische Effizienz untersucht werden. Von den 17 Geräten werden 14 Anlagen in einem Praxistest im Feld und 3 Anlagen unter verschärften Bedingungen im Labor getestet. In einem vorgeschalteten Test mit 30.000 Betriebsstunden unter praxisnahen Bedingungen im Labor konnte die Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit der BBT-GWP heutiger Konstruktion nachgewiesen werden (Test wird fortgesetzt). Eine Verringerung der energetischen Effizienz im Prüfstandslangzeittest stellte sich bisher nachweislich nicht ein. Die betreuten Feldanlagen durch E.ON Ruhrgas absolvierten ca. 45.000 Bh ohne Störung und

Bild 5: Absorptionswärmepumpe ohne Lösungspumpe (BBT)

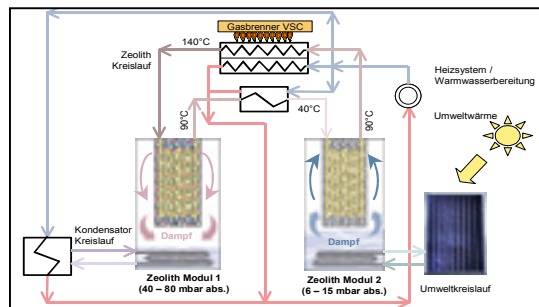


Bild 6: Adsorptionswärmepumpe (Vaillant)

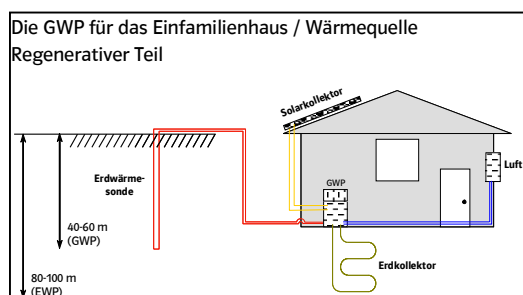
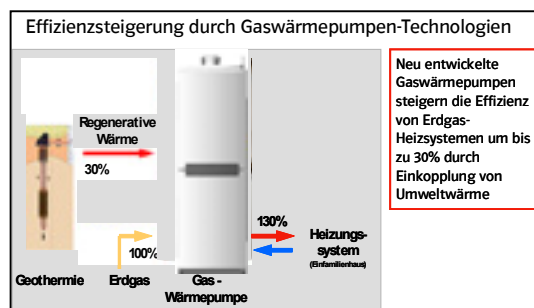


Bild 7: Wärmequellen (Regenerativer Teil)



Bild 8: Gaswärmepumpe BBT



absolvierten ca. 45.000 Bh ohne Störung und bestätigten die guten Ergebnisse vom Prüfstand. Weiterentwicklungen zur energetischen Effizienz sind herstellerseitig angelaufen (Bilder 8 und 9).

In Summe haben die 14 in Betrieb befindlichen Anlagen bis Ende April 2007 ca. 117,4 MWh Wärmeenergie erzeugt. Davon wurden etwa 17,8 MWh für die Warmwasserbereitung durch den im Gerät integrierten Brennwertkessel bereitgestellt. Bezogen auf den reinen GWP-Heizbetrieb stellte sich ein mittlerer Nutzungsgrad von 120 % ein (Bild 10).

Die Schwankungsbreite liegt je nach Nutzerverhalten, Bausubstanz und Heizungssystem sowie der Anzahl an versorgten Personen zwischen 98 % und 142 %.

Voraussetzung für einen energetisch optimalen Wärmepumpenbetrieb aus der Sicht des Kunden ist eine anlagentechnisch hinsichtlich Leistung, Wärmequelle und Heizungssystem abgestimmte Planung. Die erzielten Feldtestergebnisse werden im Detail dargestellt und mit herkömmlichen Standardsystemen verglichen.

Bild 9: Effizienzsteigerung - Gaswärmepumpe BBT

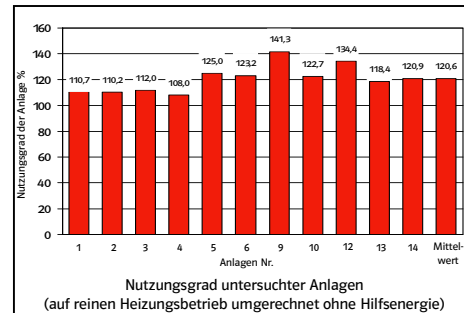
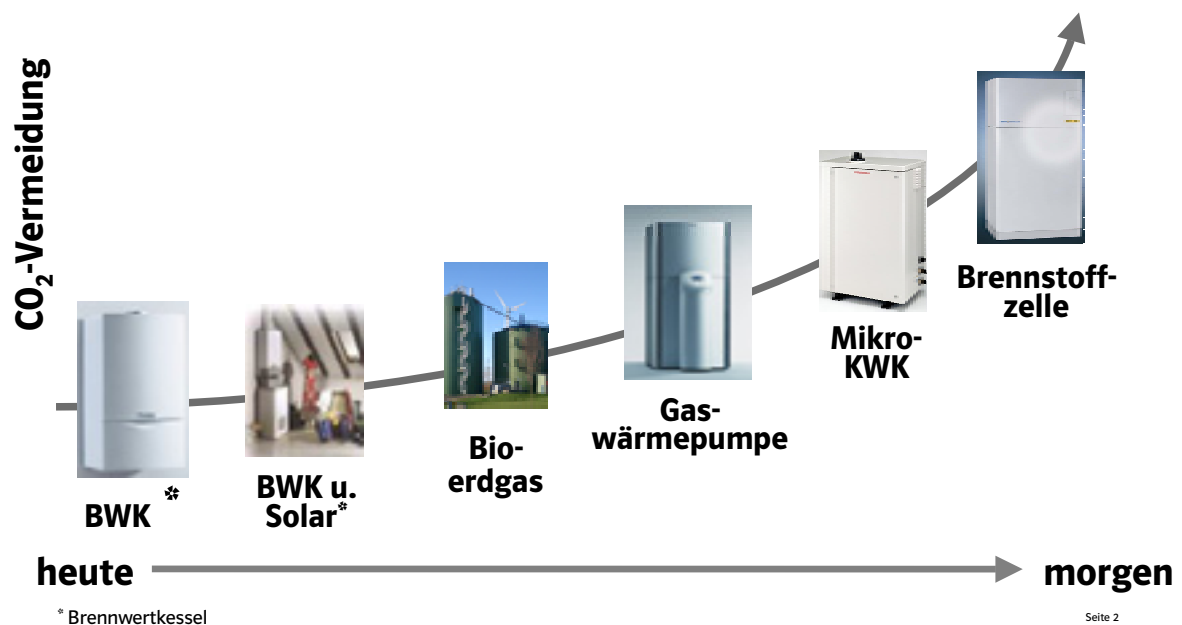


Bild 10: Ergebnisse aus der Praxis

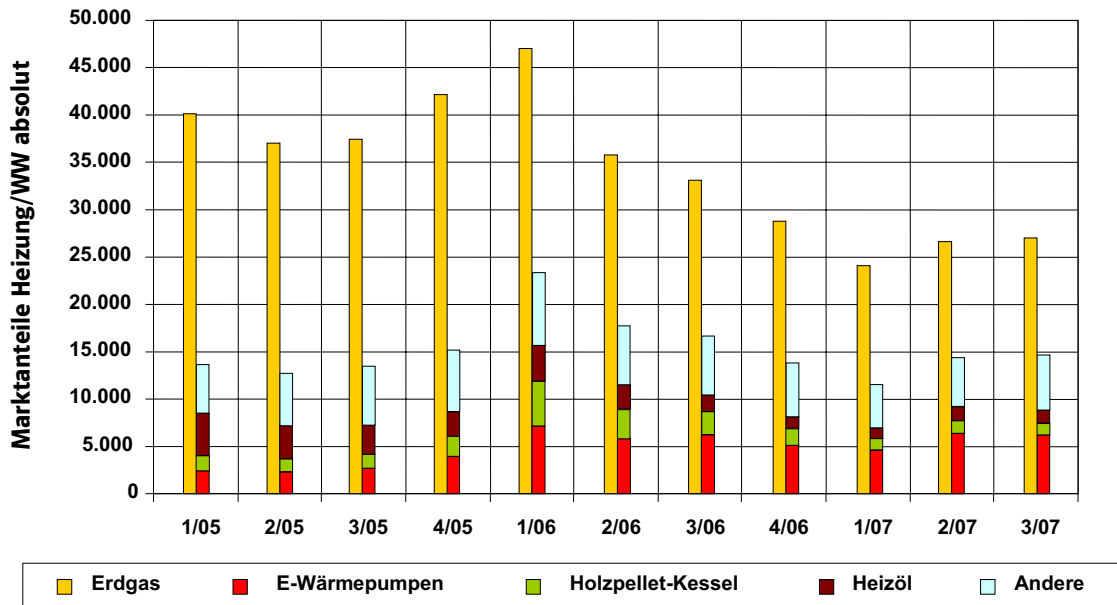
ASUE-Fachtagung
Stand der Entwicklung der Gaswärmepumpe
für das Einfamilienhaus

TGT Anwendungstechnik
E.ON Ruhrgas AG
W. Weißing, W. Droste

Klimaschutz durch höhere Effizienz und
Einsatz regenerativer Energien



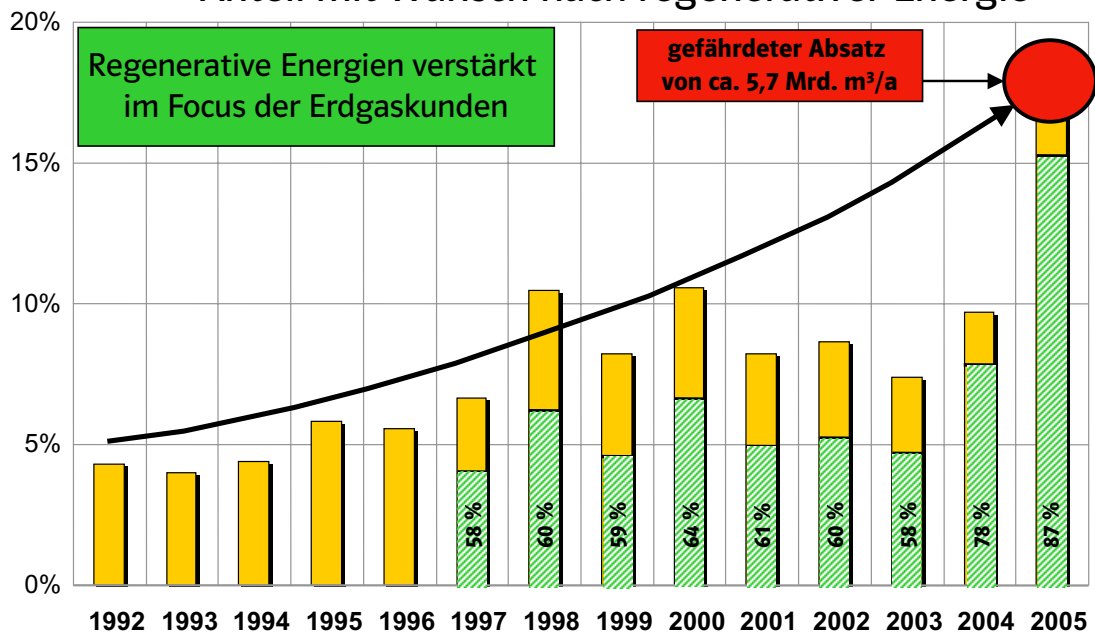
Entwicklung der Marktanteile verschiedener Energieträger im Neubau



Quelle: VGM

Seite 3

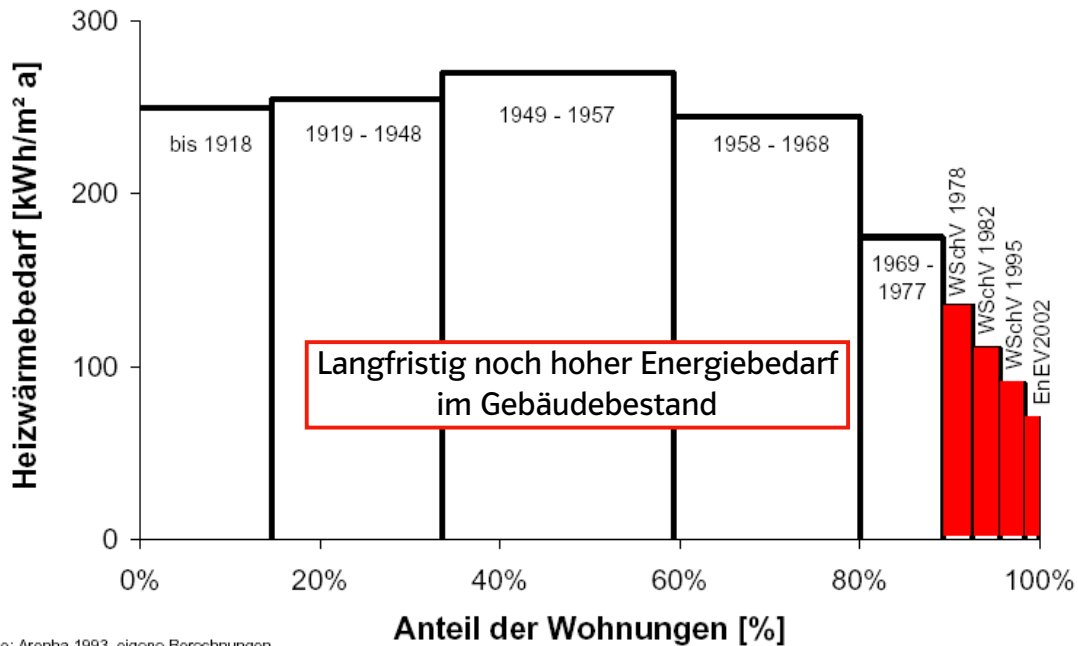
Bestand: Erdgasheizer mit Wechselwunsch, Anteil mit Wunsch nach regenerativer Energie



Quelle: VGM

Seite 4

Struktur des Gebäudebestands (Originalzustand)



Marktentwicklung Elektro-Wärmepumpen Gründe für den Anstieg des Geräteabsatzes in Deutschland

Technik

Kontinuierliche Weiterentwicklung der Geräte / Nachweis der Zuverlässigkeit in der Praxis erbracht

Angebot von Komplettsystemen (Wärmepumpe, Wärmequelle, Heizung, WW-Speicher, elektr. Heizstab)

Gebäude

Rückgang Heizwärmebedarf (EnEV)/ nur noch Gerät mit niedriger Leistung erforderlich

Handwerk

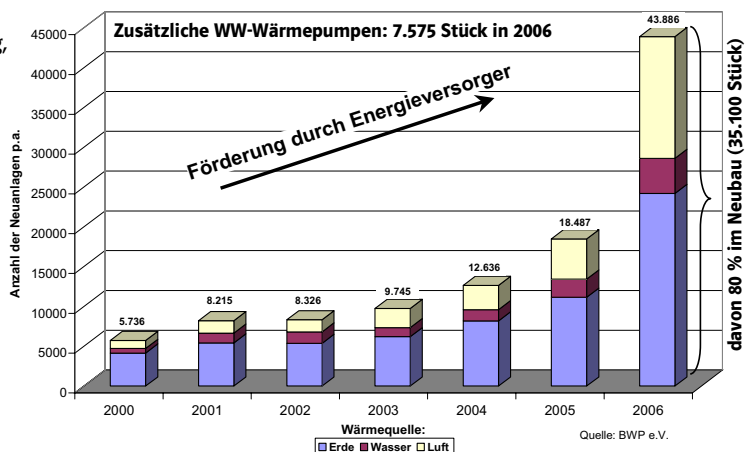
Großes Interesse des Elektro-Handwerkes/ zusätzlicher Markt

Kunde

Hohe Betriebskosteneinsparung

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Erde	4149	5415	5363	6197	8190	11155	24195
Wasser	594	1238	1439	1152	1403	2276	4410
Luft	993	1562	1524	2396	3043	5056	15281

Anzahl der verkauften Elektro-Heizungswärmepumpen



Politisches Umfeld - Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz



Bundesebene (1)

- **Neubau**
Forderung: 15 % erneuerbarer Energie
- **Bestand**
Forderung: 10 % erneuerbarer Energie



Landesebene (BW) (2)

- **Neubau (01. 04. 2008)**
Forderung: 20 % erneuerbarer Energie
- **Bestand (01. 01. 2010)**
Forderung: 10 % erneuerbarer Energie

Technische Möglichkeiten:

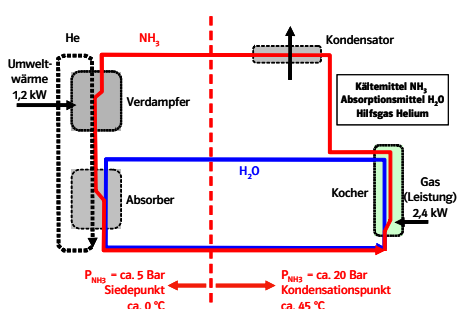
1. Kraft / Wärme-Kopplung Stromkennzahl 0,1 / Gesamtwirkungsgrad 0,7 (1,2)
2. Gaskessel mit solarer Energieeinkopplung *
3. Gaswärmepumpe Jahresarbeitszahl 1,2 (1) 1,3 (2)
4. Elektrowärmepumpe Jahresarbeitszahl ** 3,5 (2)

* 0,04 m² Kollektorfläche/m² Wohnfläche; (1) Kollektorflächen zertifiziert nach europ. Prüfzeichen „Solar keymark“

** EWP (Luft): 3,3 Neubau (1) EWP (Wasser): 4,0 Neubau (1)

EWP – Primärenergiebezug
GWP – Sekundärenergiebezug

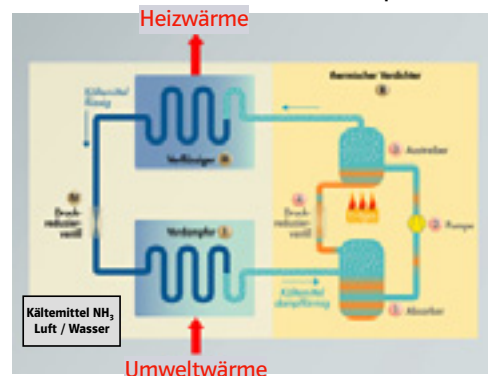
Funktionsprinzipien von GWP für Einfamilienhäuser



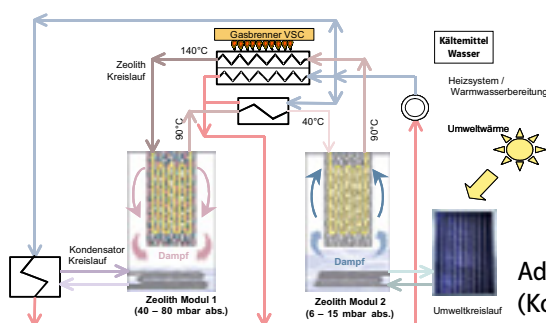
Quelle: BBT Thermotechnik GmbH

Diffusions- / Absorptionswärmepumpe (Konzept BBT)

Absorptionswärmepumpe mit Lösungspumpe (Konzept Robur)



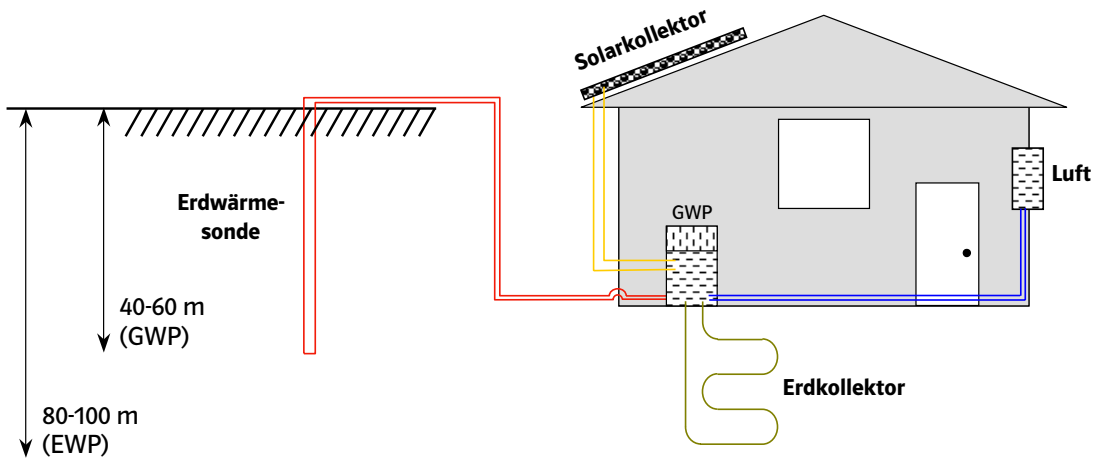
Quelle: ASUE



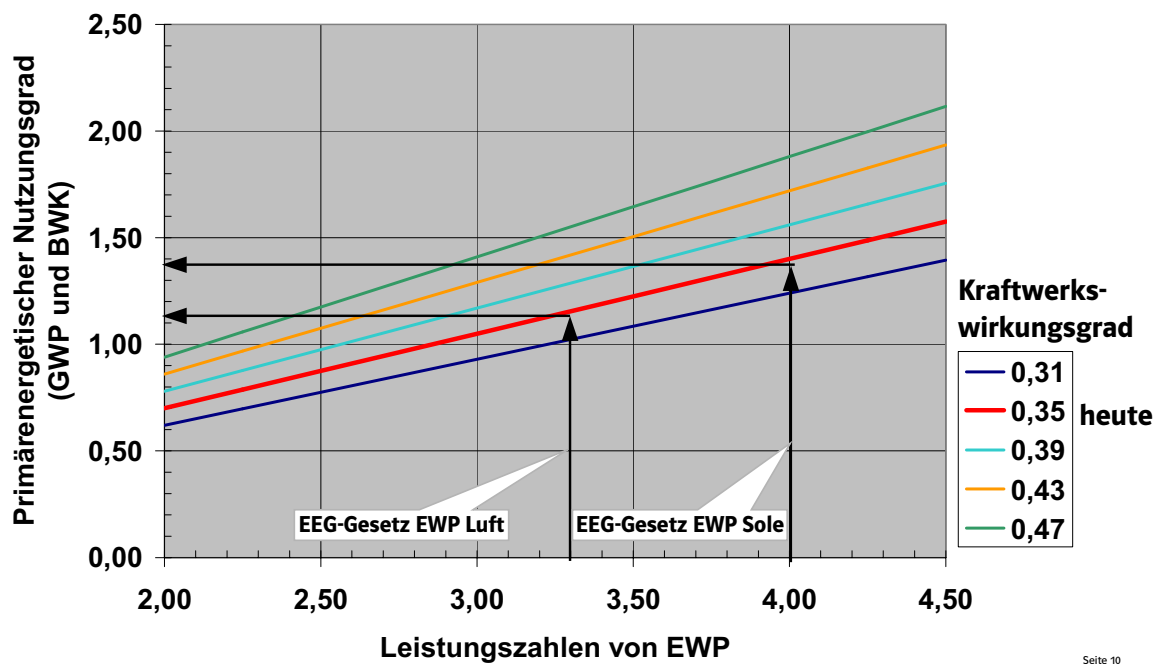
Quelle: Vaillant GmbH

Adsorptionswärmepumpe (Konzept Vaillant)

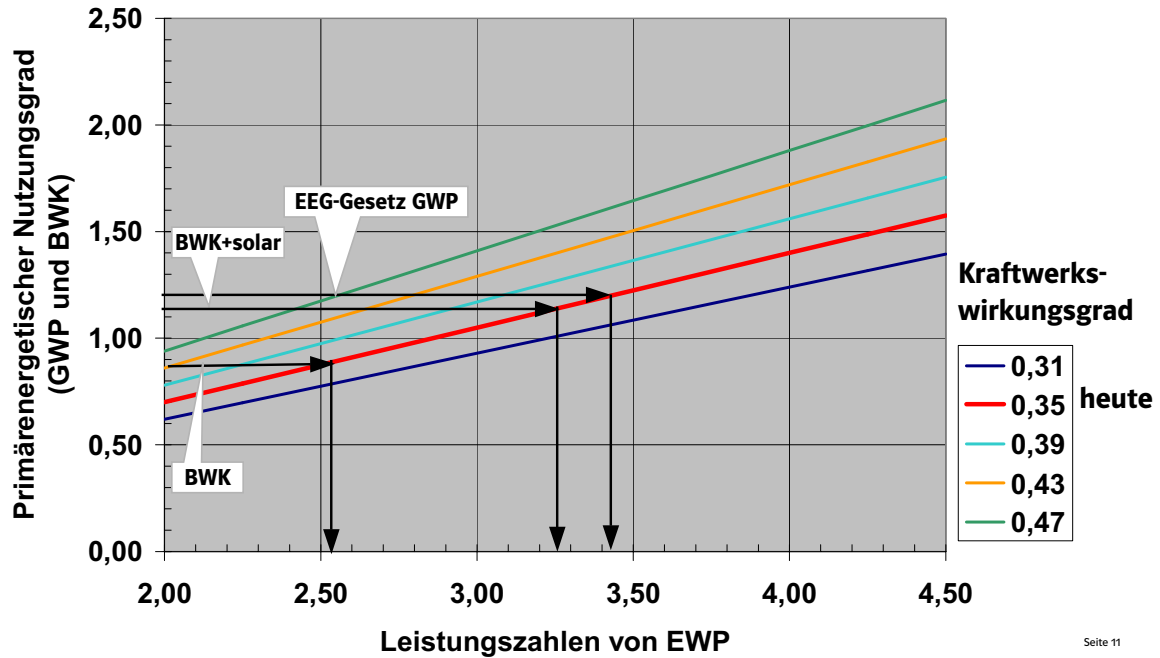
Die GWP für das Einfamilienhaus / Wärmequelle Regenerativer Teil



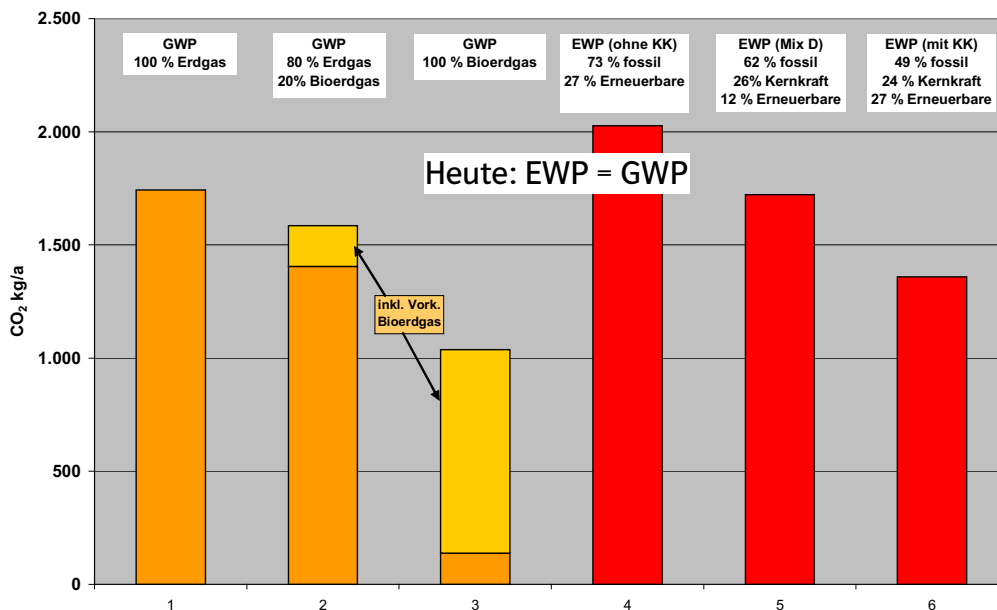
Primärenergiebezogene Leistungszahlen von EWP lt. EEG-Gesetz



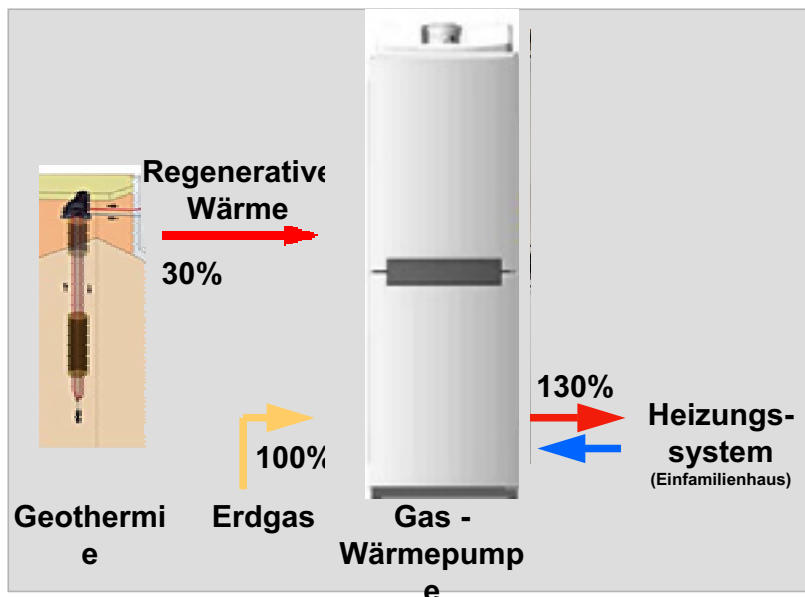
Primärenergiebezogene Leistungszahlen von GWP lt. EEG-Gesetz im Vergleich zu Feldmessungen von BWK/BWK+solar



Jährlicher CO₂-Ausstoß im Neubau: GWP versus EWP



Effizienzsteigerung durch Gaswärmepumpen-Technologien



Neu entwickelte Gaswärmepumpen steigern die Effizienz von Erdgas-Heizsystemen um bis zu 30% durch Einkopplung von Umweltwärme

E.ON Ruhrgas unterstützt die Hersteller bei der Entwicklung von Wärmepumpensystemen

Seite 13

Die DAWP für das Einfamilienhaus BBT-Wärmepumpe mit integriertem Brennwertkessel

„Prüfstandsuntersuchung“

Ergebnisse Prüfstand Dorsten 2005

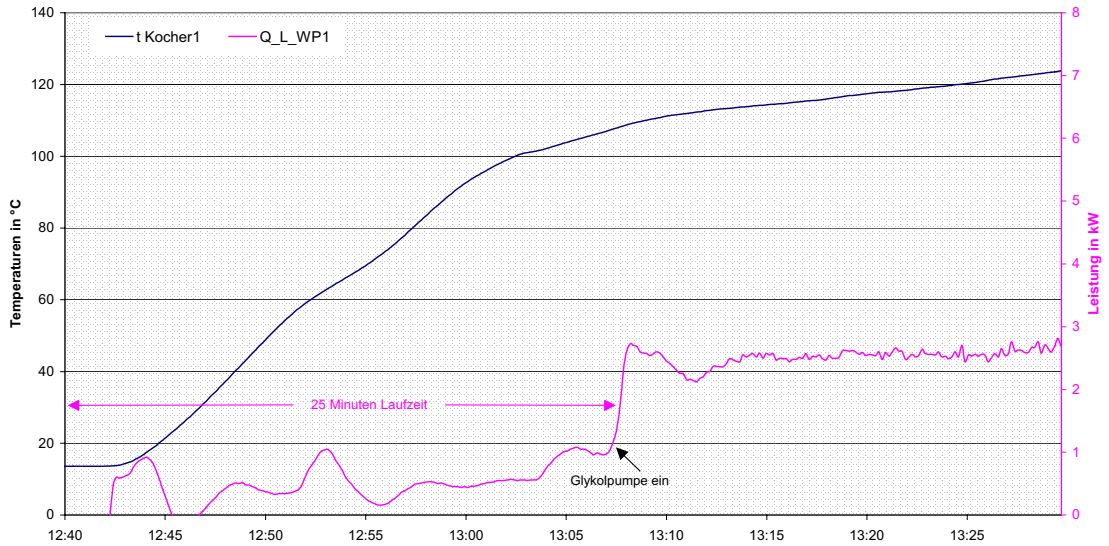
Belastung: 2,7 kW
 Heizleistung: 4,0 kW
 Vorlauf-/
 Rücklauf-temp.: 24,8/21,3 °C
 Heizzahl: 1,47



Seite 14

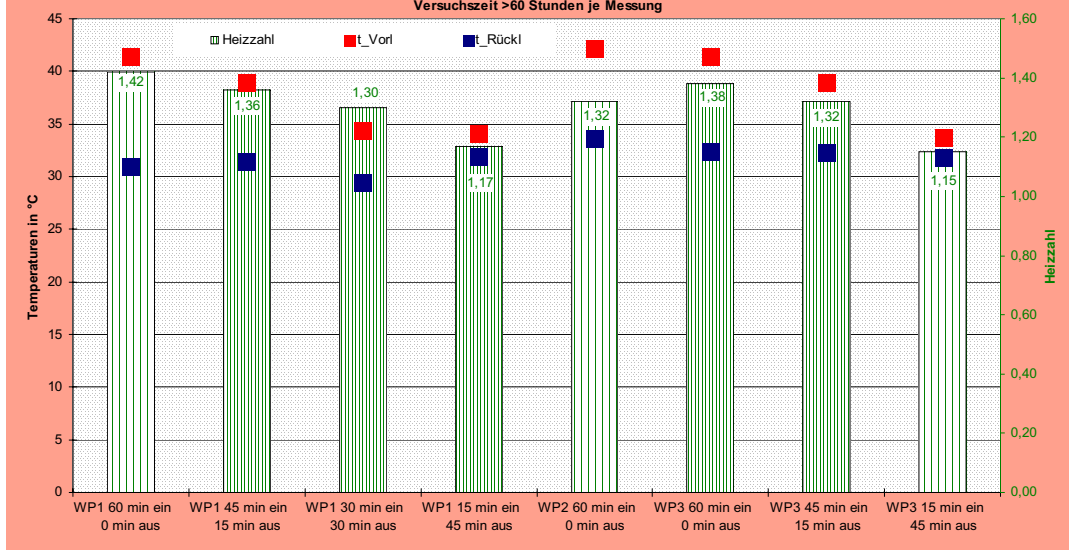
Taktbetrieb Anfahrverhalten (BBT)

BBT THERMOTECHNIK GMBH - Loganova GWP 102 - Kaltstart WP1

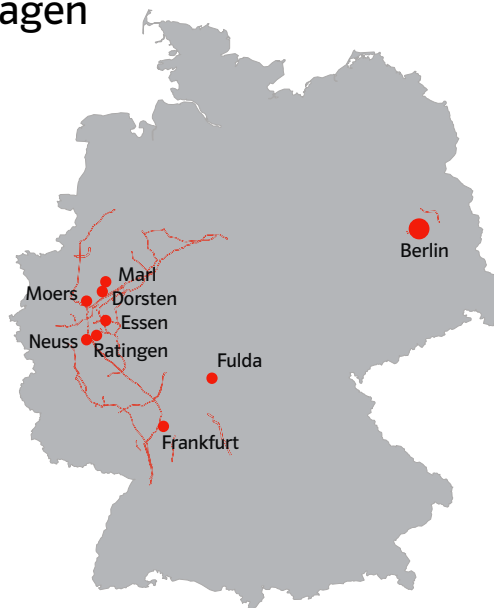


Taktbetrieb Heizzahlenvergleich (BBT)

BBT THERMOTECHNIK GMBH - Loganova GWP 102
 Untersuchung der WP im Taktbetrieb
 Versuchszeit > 60 Stunden je Messung

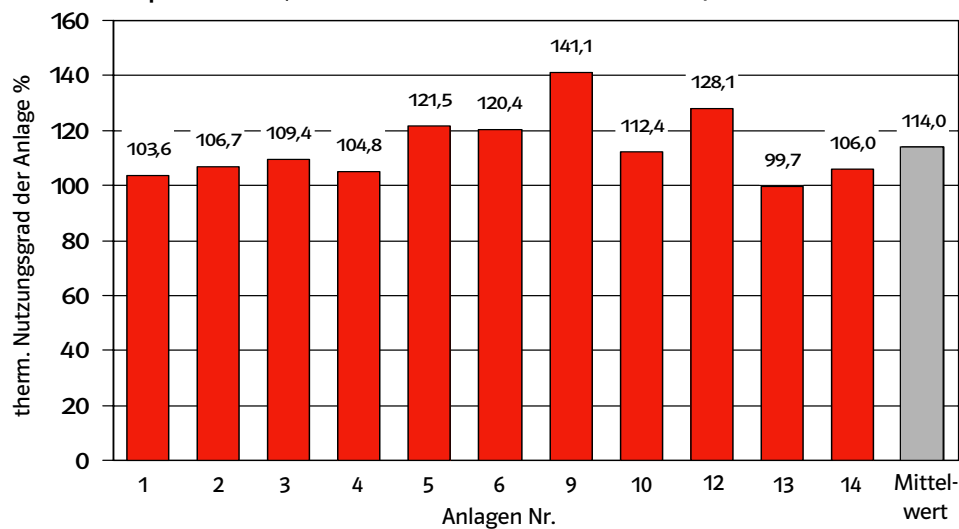


Die DAWP für das Einfamilienhaus Übersicht aller Anlagen



Die DAWP für das Einfamilienhaus / erste Heizperiode

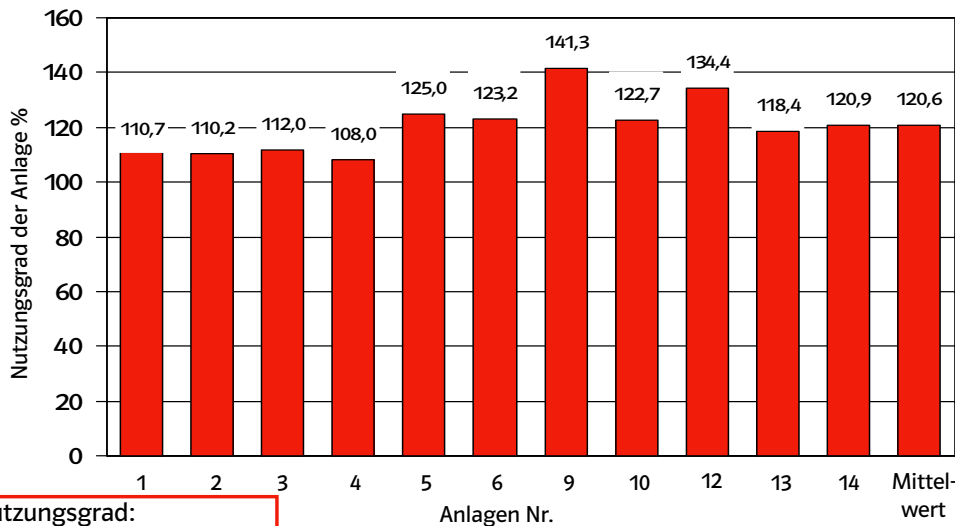
Thermischer Nutzungsgrad der untersuchten Anlagen (Heizung u. Warmwasser)
Unterschiede bedingt durch Art der Warmwassererzeugung,
Heizkreistemperaturen, Wärmebedarf des Gebäudes / ohne elektr. Hilfsenergie



Gaswärmepumpen – Ergebnisse der ersten Heizperiode

Nutzungsgrad untersuchter Anlagen

(auf reinen Heizungsbetrieb umgerechnet ohne elektr. Hilfsenergie)



Gesamtnutzungsgrad:

- mit Warmwasser = 114,0 %

- ohne Warmwasser = 120,6 %

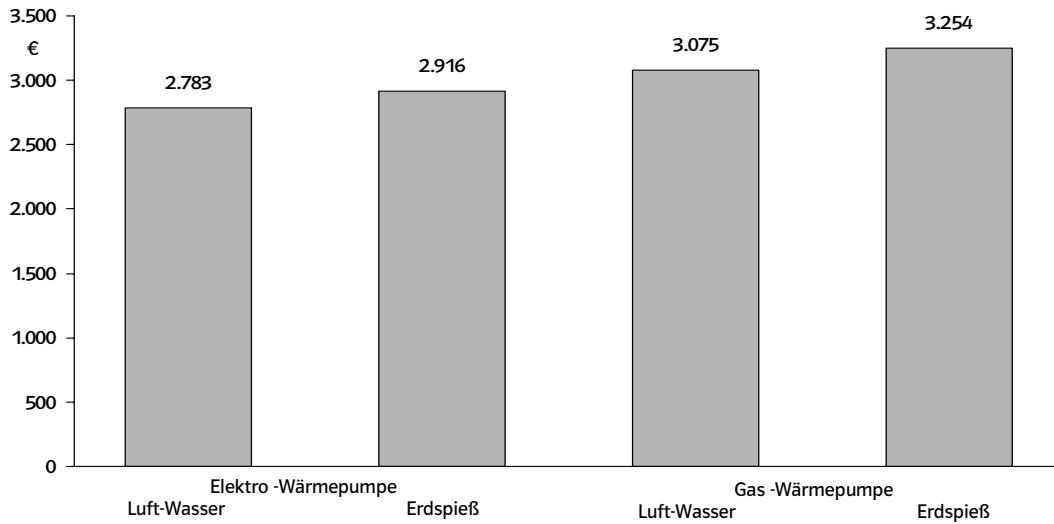
Seite 19

Die DAWP für das Einfamilienhaus – Kernergebnisse des Feldtests

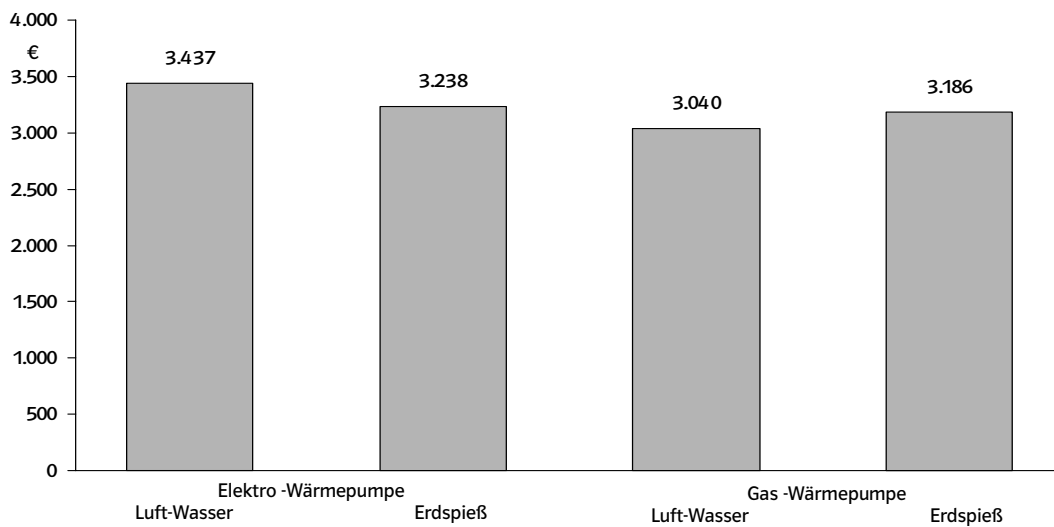
- 1: Mit ca. 26.000 Betriebsstunden im Feld und 41.000 Betriebsstunden (Stand August 2007) unter praxisnahen Bedingungen im Labor konnte die Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit der BBT-Gaswärmepumpen heutiger Konstruktion nachgewiesen werden (Test wird fortgesetzt).
- 2: Keine nennenswerte Verringerung der energetischen Effizienz im Langzeittest nachweisbar (Test wird fortgesetzt).
3. Bisher keine anlagenbedingten Störungen im Feldtest.

Seite 20

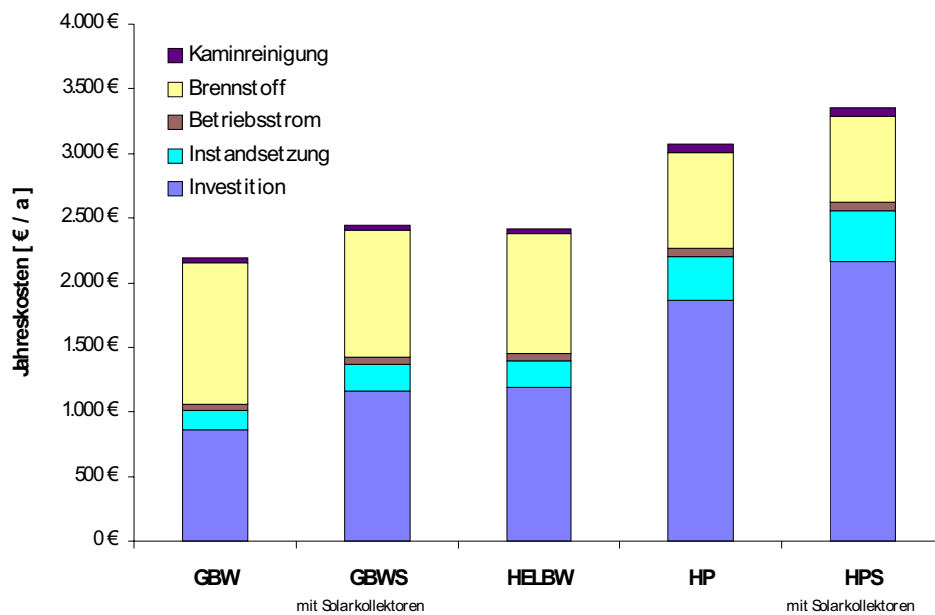
Neubau:
Vollkosten unterschiedlicher Wärmepumpensysteme



Bestand:
Vollkosten bei Teilsanierung unterschiedlicher Wärmepumpensysteme



Neubau - Vollkosten unterschiedlicher Heiztechnik



GBW – Gas-Brennwertkessel HP

GBWS – Gas-Brennwertkessel + Solarkollektoren (Warmwasser) HPS

HELBW – Heizöl-Brennwertkessel

Holzpelletkessel

Holzpelletkessel + Solarkollektoren (Warmwasser)

Seite 23

Gründung Initiative Gaswärmepumpe

- Hersteller: Vaillant, BBT, Viessmann
- Versorgungsunternehmen: RWE, VNG, EWE, Gasag, EnBW, ...

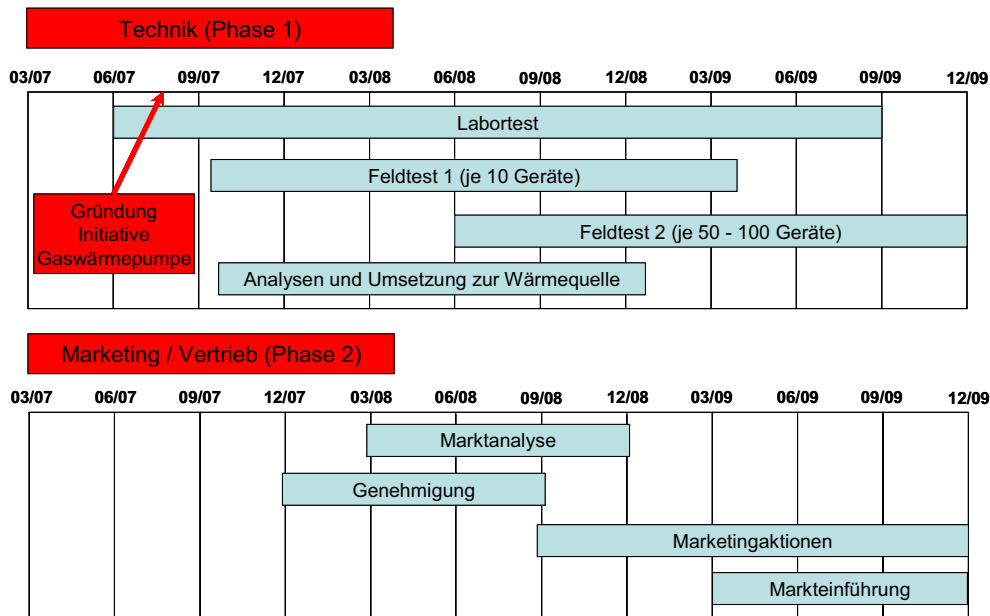
Schritte: - Technik - verantwortlich TGT
 - Marketing - verantwortlich VVT

- Budget: 15 Mio. € (7,5 Mio. € Gaswirtschaft)
- Laufzeit: 3 Jahre

Derzeitige Aktivitäten:

Abstimmung mit Herstellern und Versorgungsunternehmen

Projektablaufplan für Technik und Marketing/Vertrieb



Seite 25

Zusammenfassung

1. Die Politik fordert „Erdgaslösungen“ mit regenerativer Energieeinkopplung für den HuK-Bereich
2. Neue Gasgeräteentwicklungen sind hierzu erforderlich
3. Zusammenarbeit zwischen Gasversorgungswirtschaft, Geräteherstellern und Forschungsinstituten ist wieder zu verstärken
4. Erste Entwicklungen stehen vor der Markteinführung (GWP, KWK)

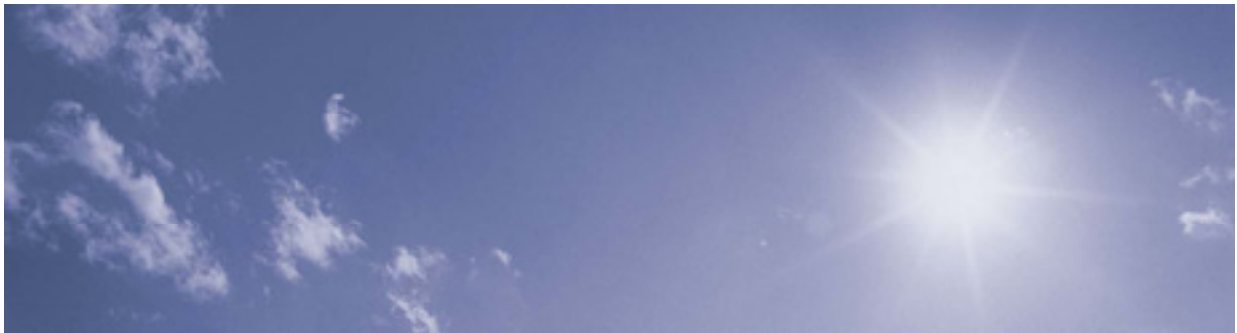
Seite 26

**Integration von Absorptionstechnik
in Klein-BHKW**

J. O. Ravn Andersen, EC Power A/S,
Hinnerup, Dänemark



EC Power A/S März 2008







"YOU DON'T SUPPOSE HE'D BE IMPRESSED WE VOTED FOR AL GORE?"

EC Power A/S

- "Easy Power" gegründet 1995
- Hauptsitz in der Nähe von Aarhus, Dänemark
- 5500m² umfassen Büro, Produktion, R&D und Logistik
- Ca. 30 Mitarbeiter
- Tochterunternehmen in UK
- Hauptaktionär StatoilHydro ASA
- Ziel ist, künftig eine führende Position im KWK-markt einzunehmen



Einzigartige Merkmale mit vielen neuen Patenten

- Automatische Bedarfsanpassung
- Optimierter Betrieb von Multi-Modul-Systemen
- Automatische Benachrichtigung bez. Wartung



Betriebsstrategien:

- Wärmegeführt, mit oder ohne Stromverkauf
- Stromoptimiert, mit oder ohne Stromverkauf
- Real time Strompreis.



BHKW-Modul XRGI 15G-TO

- 6 – 15,2 kW Strom
- 18 - 30 kW Wärme
- Wirkungsgrad Strom 30%
- Wirkungsgrad Total 92%
- Über 30.000Std – ohne Reparatur!
- Wartungsintervall 8.500Std

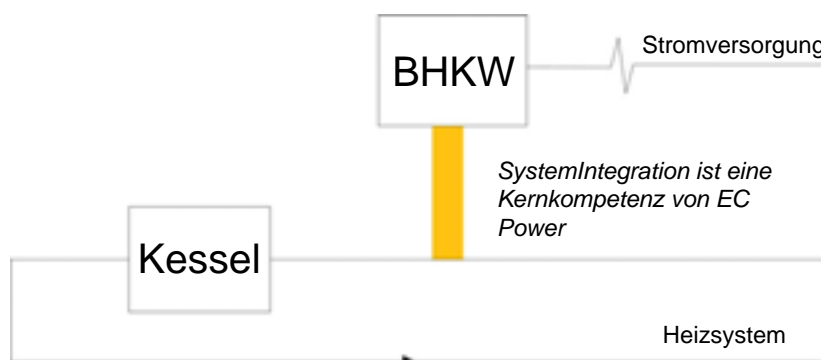


”Toyota inside”: 8.500Std Wartungspaket – sonst nichts!

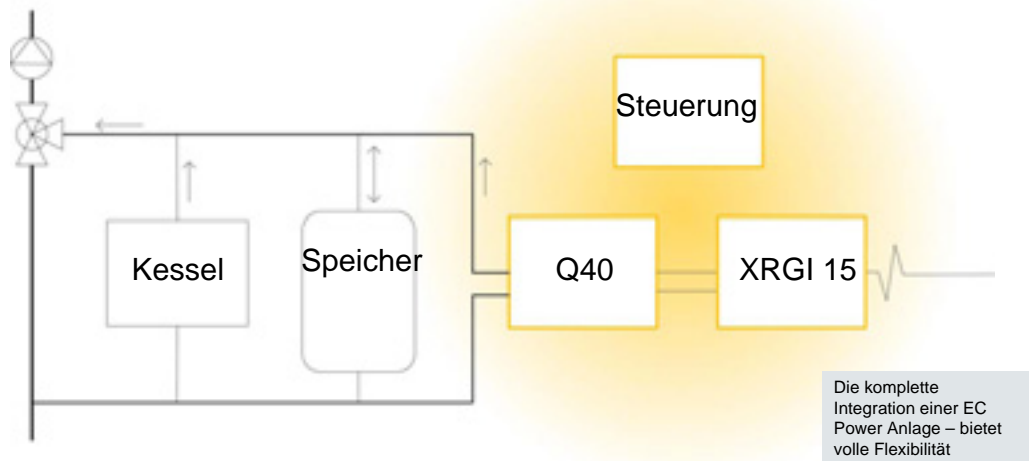


Systemintegration

- Systemintegration ist erforderlich um
 - viele Betriebsstunden zu erreichen
 - eine stabile Funktion des Motors, des Kessels und sonstiger Systemkomponente zu sichern

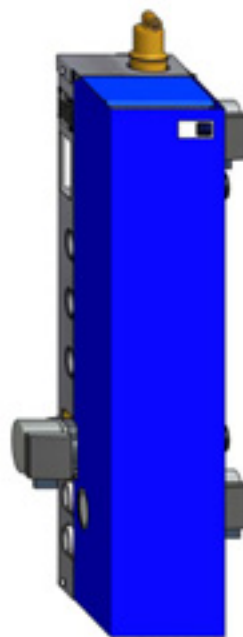


EC Power BHKW-Anlage



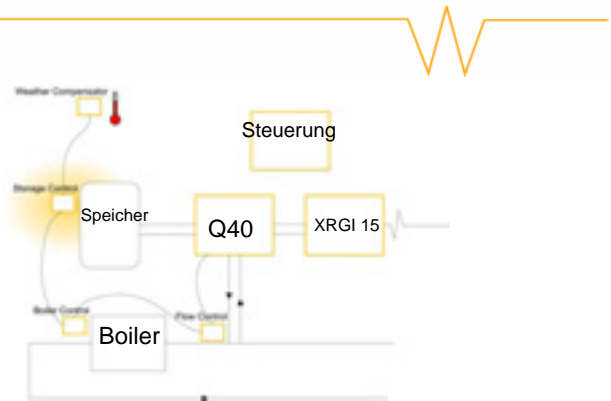
Die neuen Wärmeverteiler Q40 und Q50

- Neues kompaktes Design
- Kräftige Isolierung
- Kein Nachziehen erforderlich
- Direkter Zugang zu Komponenten, die Wartung erfordern
- Direktverbinden zweier Wärmeverteiler



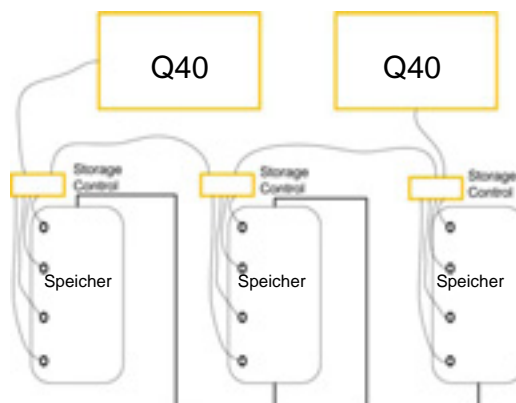
Storage Control

- Misst Temperaturen im Speicher
- Kommuniziert mit Q40 via Q-Network
- Funktionen
 - Unterhält Zwischenschicht im Speicher
 - Dynamische Speicher-Kontrolle



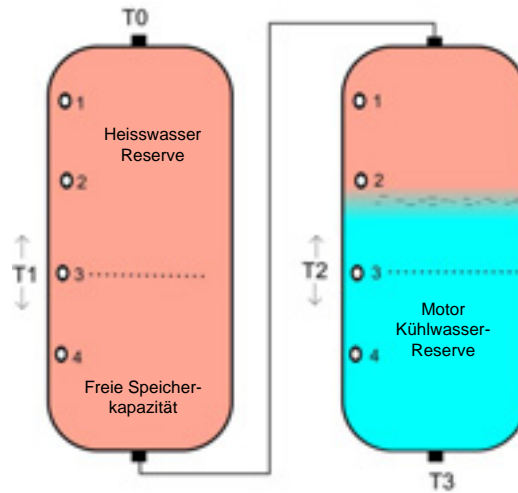
Storage Control, Einbau

- Alle Q40 und Storage Control im gleichen Q-Network
- Reihenfolge der Speicher wird automatisch registriert



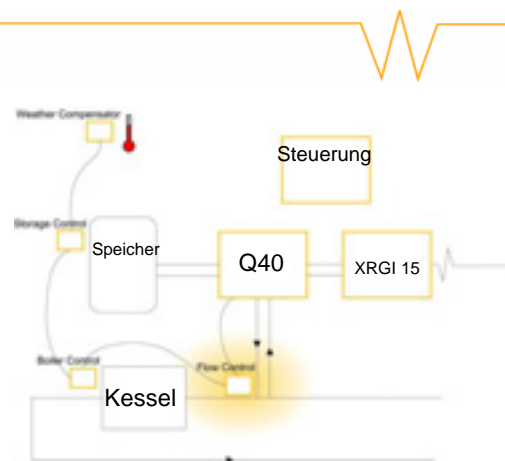
Storage Control, dynamische Speicherkontrolle

- Drei Speicherschichten
 - Heiße Vorlaufwasser-Reserve
 - Freier effizienter Speicher
 - Motor Kühlwasser-Reserve
- Dynamische Wahl von Speicherschicht mit T1 und T2



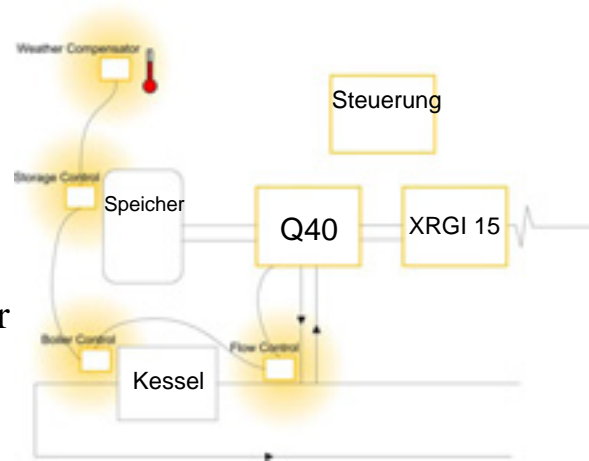
Flow Control

- Misst Vorlauftemperatur
- Kommuniziert mit Q40 via Q-Network
- Funktionen
 - Vorlauftemperatur-Kontrolle
 - Rücklauftemperatur-Kontrolle
 - By pass Kontrolle
 - Kessel Reihenfolge



Q-Network und Module

- Vier Q-Network Module
 - Storage Control
 - Flow Control
 - Boiler Control
 - Weather Compensator



Q-Network und Module

- Optimierter Betrieb bei hoher Systemkomplexität vollautomatisch
- Z. B. 5 BHKWs, 6 Wärmepumpen, 2 Heizkessel, 40m³ Speicher.....



EC Power ist ein Energie Management System

Alle Kundenanfragen sind unterschiedlich – es gibt nie zwei gleiche Anfragen



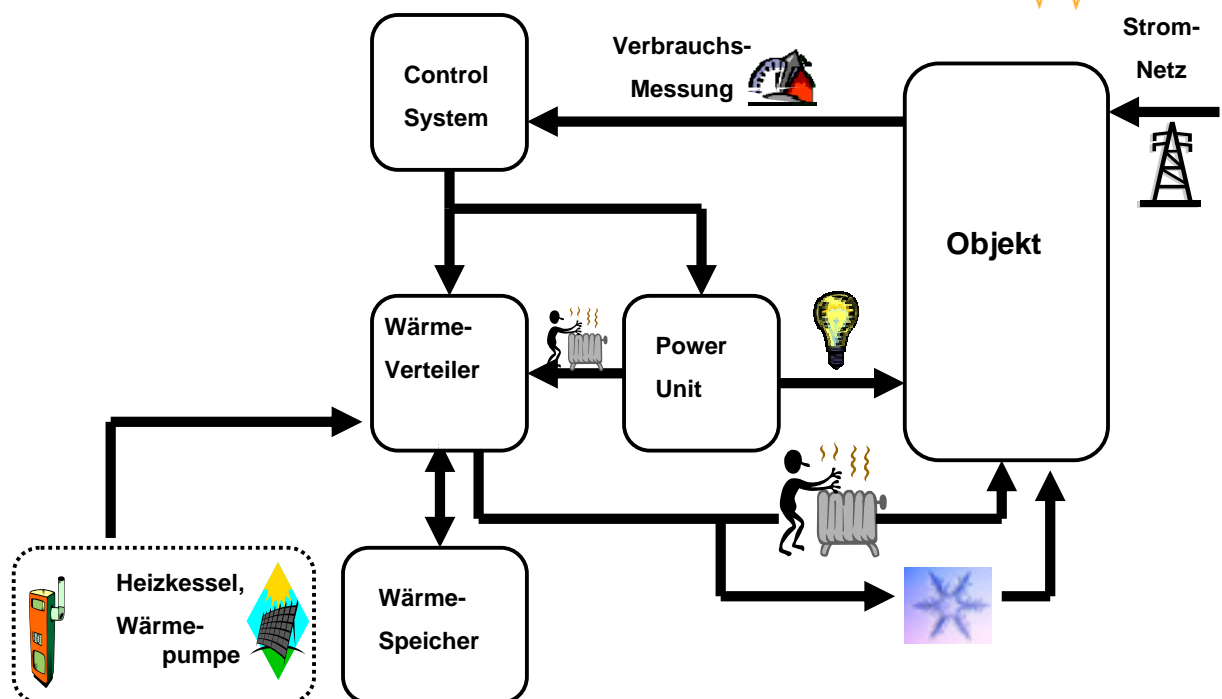
Standard-
produkte



Mit der EC Power Steuerung können Standardprodukte allen Anforderungen gerecht werden.

Konfigurationsbeispiel:
2 ECP units
Wärmepumpe
Kessel

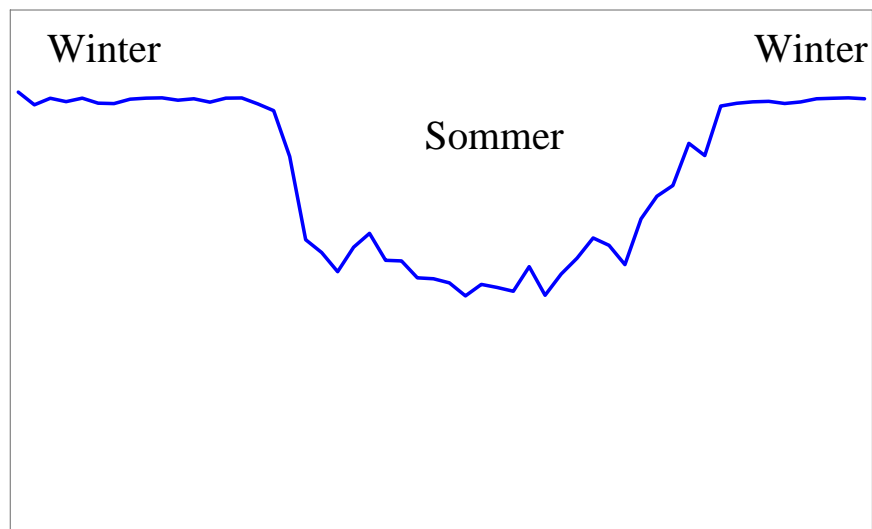
"Easy" Power – Betriebsweise und -Möglichkeiten



Das neue Problem in der Stromversorgung: *Sommer*

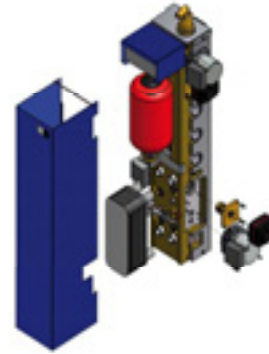


Stimmt nicht mit dem normalen BHKW-Betriebsmuster

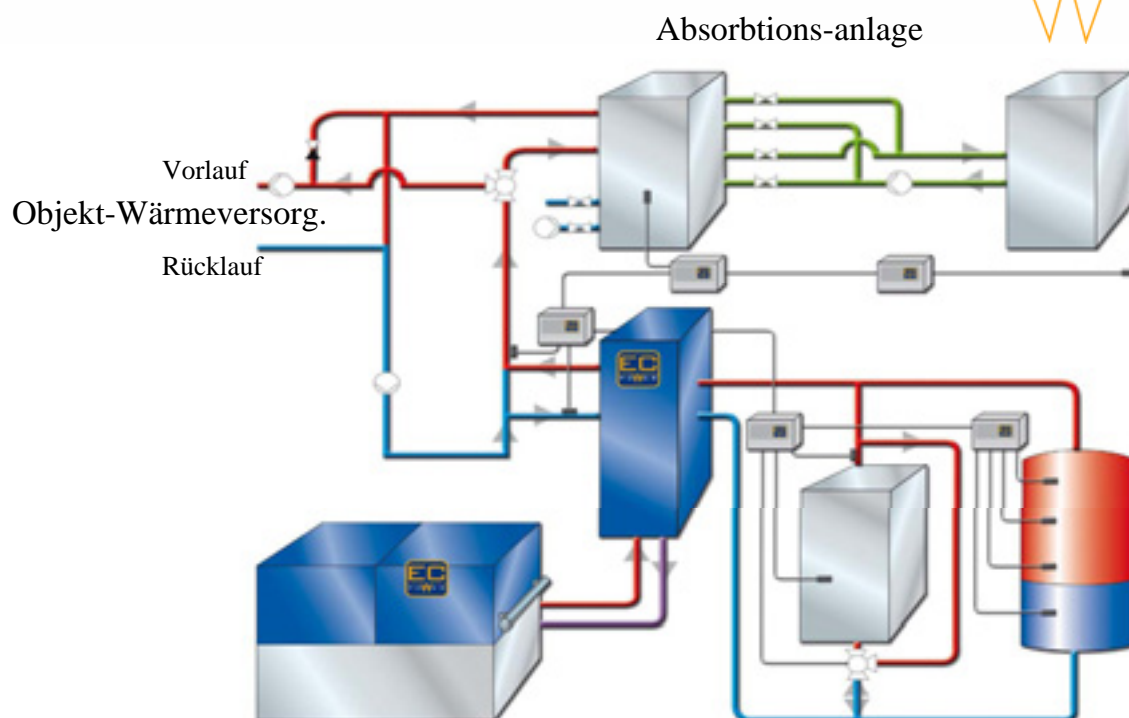


Modulsystem ermöglicht Komponent-anpassung...

- Q40: Für 75°C Rücklauf konzipiert
- + Grössere Pumpen
- + Grössere Wärmetaucher
- → **Q50: 78°C Rücklauf**
- **”Absorbtionstauglich”**



-Und Moduleinbau in Gesamtsystem – ohne Abstriche



Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

kleinerer und mittlerer Leistung

T. Sippel, GasKlima GmbH, Erlensee

Kraft- Wärme- Kälte Kopplung kleiner und mittlerer Leistung



ASUE Fachtagung
Aalen 12-03-2008

Referent:
Dipl. Ing. Thomas Sippel
GasKlima GmbH
eMail: t.sippel@gasklima.de



Der Mega- Trend „Klimaschutz“

- Die Klimarahmenkonvention der vereinten Nationen ist ein internationales Abkommen mit dem Ziel eine gefährliche Störung des Klimasystems zu verhindern und die globale Erwärmung sowie ihre Folgen zu mildern.
- Der bekannteste Klimagipfel fand 1997 im japanischen Kyoto statt und erarbeitete das Kyoto- Protokoll, das den Emissionshandel etablierte.
- Der Handel mit Emissionsrechten wird nachhaltig die Energiepreise beeinflussen und damit den Endverbraucher tangieren.
- Die fossilen Brennstoffe leisten einen wesentlichen Beitrag zur CO₂ Anreicherung in der Atmosphäre, daher ist ein Umstieg auf CO₂ -arme oder -freie Energieträger notwendig. Am ehesten bieten sich hierfür die erneuerbaren Energien an, deren Nutzung in Deutschland gefördert wird.
- Eine weitere Möglichkeit der CO₂ Reduzierung liegt in der Erhöhung der Energieeffizienz, z.B. bei der Kraft- Wärme Kopplung sowie in der konsequenten Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen.

Die Kraft- Wärmekopplung ...

- mit einstufiger Absorptionskältemaschine steigert den Wärmenutzungsgrad eines BHKW und bietet sich insbesondere bei kleinen Kälteleistungen sowie Nachrüstungen an.
 Beispiele: BHKW mit Absorptionskältemaschine (150 kW) und Gasturbine mit Kleinabsorber WFC SC 5-30 (17,6 – 105 kW)
- mit zweistufiger Absorptionskältemaschine ermöglicht Idealerweise einen unterbrechungsfreien BHKW Betrieb, erhöht den Gesamtwirkungsgrad und reduziert nennenswert den Stromverbrauch konventioneller Kälteerzeuger.
 Beispiel: Abgasbetriebene AKM mit zusätzlicher Wärmeauskopplung (230 kW) (Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit elektrisch angetriebenen Kälteerzeugern)
- als Absorptionskälte- und -wärmepumpenprozess in Heizkraftwerken ist individuell und steigert den Gesamtwirkungsgrad in erheblichem Maß.
 Beispiel: Absorptionskaltwassersatz großer Leistung mit Abwärmennutzung aus Heißwasser-, Dampf-, Abgas (≥ 1 MW)

Aalen 12-03-2008

Übersicht Kälteerzeugung aus Abwärme

Absorptionskältemaschine (AKM) Kälteerzeugung aus Abwärme

GeiKlima GmbH
 Berlinerspreestraße 24
 D-41328 Essen
<http://www.geiklima.de>



(jedes MULTIEFFEKT Absorber (Abgas + Brennstoff))

	Einstufige AKM Warmwasser betrieben	Einstufige AKM Dampf betrieben	Zweistufige AKM Abgas betrieben	Zweistufige AKM Abgas + WW betrieben	Zweistufige AKM Abgas + Erdgas betrieben
Funktion	Kühlen	Kühlen	Kühlen Heizen	Kühlen Heizen	Kühlen Heizen
Kälteleistung	17,5 kW bis 11,6 MW	230 kW bis 11,6 MW	230 kW bis 11,6 MW	230 kW bis 11,6 MW	230 kW bis 11,6 MW
Wärmequelle	Warmwasser	Dampf	Abgas mit hoher Temperatur	Abgas mit hoher Temperatur + Warmwasser	Abgas mit schwankender Temperatur
Wärmequelle Spezifikation	85 bis 140°C	0,04 bis 0,3 MPa	≥ 400 °C	Abgas ≥ 400 °C WW ≥ 95 °C	300 bis 500°C
Erwartete Betriebszeit	> 150.000 h	> 150.000 h	> 150.000 h	> 150.000 h	> 150.000 h
PfU Diagramm	Diagramm 1	Diagramm 2	Diagramm 3	Diagramm 4	Diagramm 4
C.O.P. (Leistungsziffer)	0,74 – 0,78	0,78	1,3	1,0*	1,35

* mit 100% Anteil der Niedertemperaturwärme (95°C) zählend

Aalen 12-03-2008

Bauweise von Absorptionskältemaschinen



links: einstufig Warmwasser ($< 150 \text{ kW}$)

Innen- oder Außenaufstellung: komplett mit Regelung + Steuerung!

o.rechts: einstufig Warmwasser oder Dampf ($\geq 150 \text{ kW}$)

Innenaufstellung: komplett mit Regelung + Steuerung!

u. rechts: einstufig /zweistufig Package ($2 \times 150 \text{ kW}$)

Package: anschlussfertig mit Kühlturm, Pumpen, Wasseraufbereitung etc. konzipiert zur Außenaufstellung!



Aalen 12-03-2008

Warmwasser betriebener Kleinabsorber



WFC SC 5-30

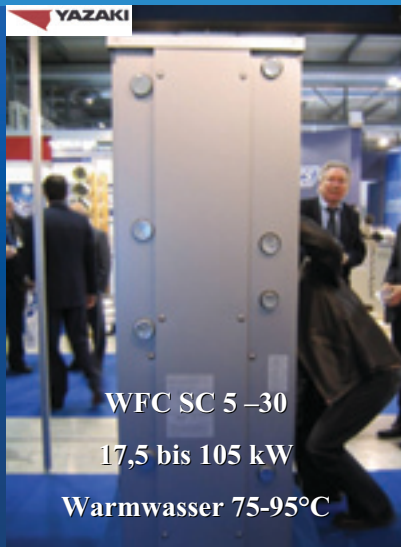
17,5 bis 105 kW

Warmwasser 75-95°C



Aalen 12-03-2008

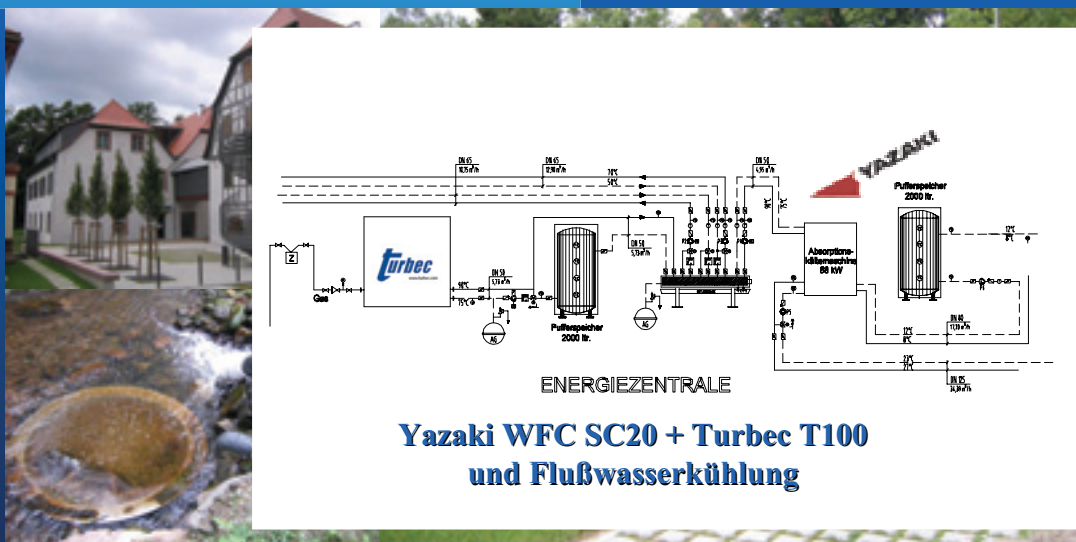
Kleinabsorber Funktion und Leistungsbereich



YAZAKI	Modell	WFC-SC 5	WFC-SC10	WFC-SC20	WFC-SC30	Einheit
Kälte-Nennleistung		17,5	35,0	70,0	105,0	kW
Heizleistung		25,1	50,2	100,8	151,2	kW
Wärmeabfuhr - Kühlumleistung		42,8	85,3	171,4	257,0	kW
Leistungszahl		0,7	0,7	0,7	0,7	cop
Temperatur E / A		12,5 - 7,0				°C
Kaltwasser	Wassermenge	2,77	5,508	11	16,5	m³ / h
	Druckabfall	56	56,1	65,8	70,1	kPa
	max. Druck (PN)	588				kPa
	Rohrslängenvolumen	8	17	47	73	ltr.
	Anschluss (DN)	32	40	50	65	mm
Temperatur E / A		88 - 83				°C
Heizwasser min. 75 °C max. 95 °C	Wassermenge	4,32	8,64	17,28	25,9	m³ / h
	Druckabfall	88	90,4	46,4	60,4	kPa
	max. Druck (PN)	588				kPa
	Rohrslängenvolumen	10	21	54	84	ltr.
	Anschluss (DN)	40	40	50	65	mm
Temperatur E / A		31 - 35				°C
Kühlwasser	Wassermenge	9,18	18,36	36,72	55,1	m³ / h
	Druckabfall	82	85,3	45,3	46,4	kPa
	max. Druck (PN)	588				kPa
	Verschmutzungsfaktor	0,086				m ² K / kW
	Rohrslängenvolumen	37	66	125	194	ltr.
Anschluss (DN)		40	50	50	65	mm
Spannung / Frequenz		85-265 V AC 1 Ph. 47-63 Hz		400 V AC - 3 Ph - 50 Hz		---
Elektrische Anschlüsse	Leistung	48 (max. 72)	210	260	310	W
	Stromaufnahme gesamt	0,43	0,82	1,25	1,25	A
Steuerung		erfolgt über "An / Aus" der Heizwasser-Pumpe in Abhängigkeit von der Kaltwasser-Austrittstemperatur				
Abmessungen	Länge (Tiefe)	744	970	1.300	1.545	mm
	Breite	594	760	1.060	1.380	mm
	Höhe (mit Befest.platte)	1.786	1.920	2.030	2.065	mm
Gewicht	Transport	365	500	930	1.450	kg
	Betrieb	420	604	1.156	1.801	kg
Geräuschpegel in 1 m Abstand		46	46	49	52	dB(A)
Steuerschrank	wasserdicht - Die Maschine ist auch für eine Aussenaufstellung geeignet (Blech verzinkt), Begleitheizung erforderlich!					
Alle Toleranzen nach ARI Standard 560-92!						

Aalen 12-03-2008

Installationsbeispiel für ein Tagungszentrum



Aalen 12-03-2008

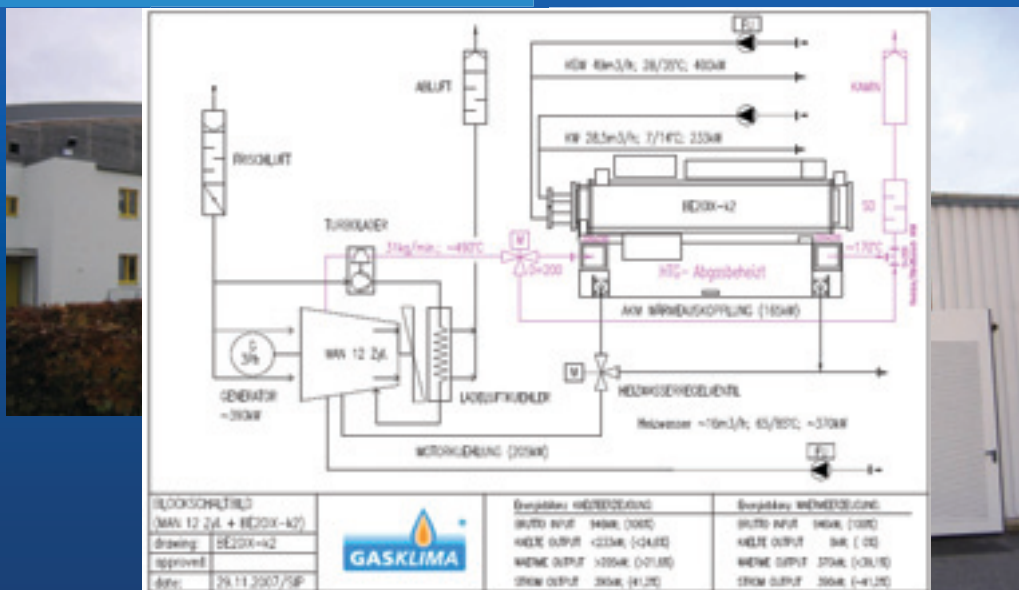
Kraft- Wärme- Kopplung für ein Möbelhaus



Kennzahlen:
 BHKW elektr. = 120 kW
 BHKW therm. = 170 kW
 Absorber Kälte = 130 kW
 Elektr. Einspeisung ~ 900 MWh/a
 Wärmenutzleistung ~ 1.000 MWh/a
 incl. einstufiger
 Absorptionskältemaschine

Aalen 12-03-2008

Zweistufige Abgas betriebene AKM im Eisstadion



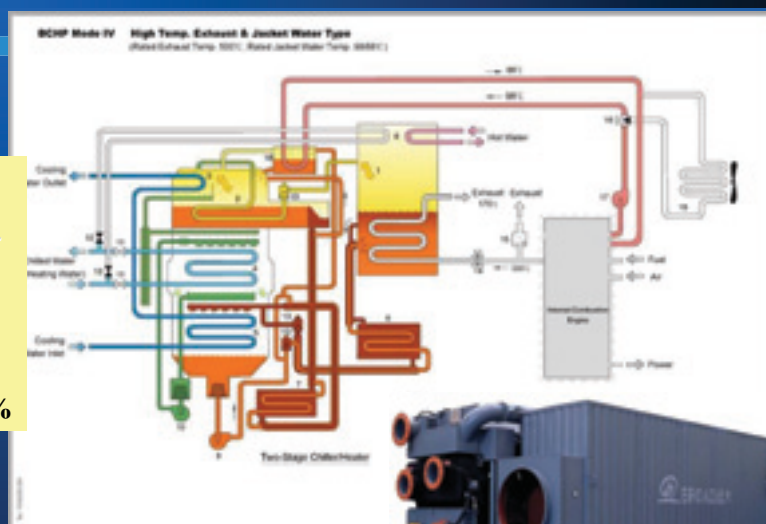
Aalen 12-03-2008

Handling von Absorber und Kühlturm



Abwärmenutzung in Heizkraftwerken

**Zweistufige
Abgas + Warmwasser
betriebene Absorber
C.O.P. (~1.0 – 1.45)
Effizienzsteigerung $\geq 35\%$**



FÜR WEITERE INFOS...

<http://www.gasklima.de>; <http://www.broad.com>

Aalen 12-03-2008

Zusammenfassung:

- In Kombination mit Kraft-/Wärmekopplungsanlagen können Absorptionskältemaschinen maßgeblich zur Verbesserung des Nutzungsgrades sowie der Energieeffizienz beitragen. (längere Betriebszeiten, weniger Verschleiß und höhere Stromerträge)
- Kompakte und leichtgewichtige Bauweise ermöglicht jederzeit die Nachrüstung von Bestandsanlagen, Package Angebote helfen die Installationskosten zu reduzieren.
- Bei tiefem Betriebsvakuum reichen bereits 75°C Warmwasservorlaufemperatur zur Verdampfung des Kältemittels aus, ideal für kleine BHKW im Dauerbetrieb.
- Hochwertige Materialien und einfache Betriebsführung garantieren niedrige Nebenkosten und lange Nutzungsdauer.

FÜR WEITERE INFOS...

<http://www.gasklima.de>

Aalen 12-03-2008

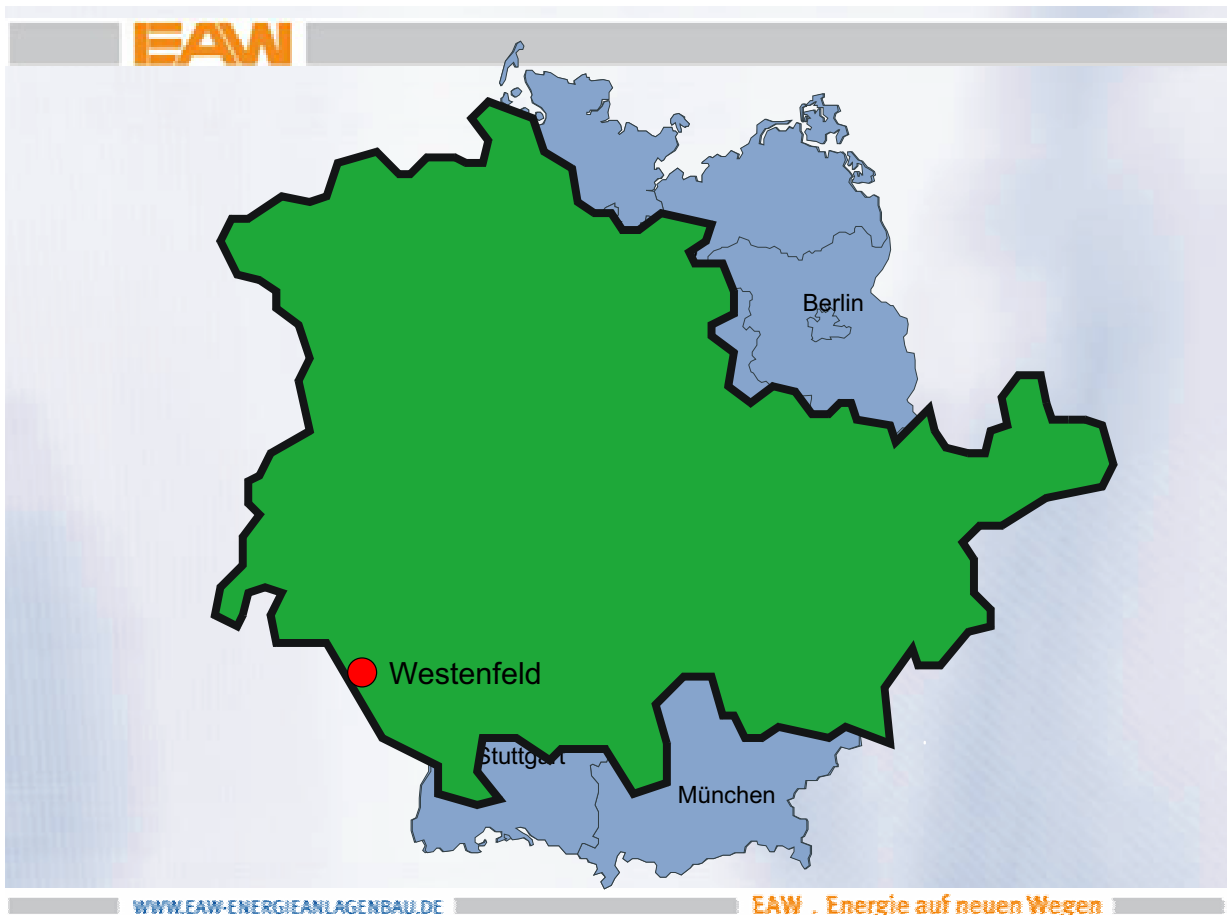
**Abwärmennutzung zur Kälteerzeugung
mit Absorbertechniken**

B. Hebenstreit, EAW Energieanlagenbau,
Westenfeld

Bernd Hebenstreit

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Abwärmenutzung zur Kälteerzeugung mit Absorptionskältetechnik



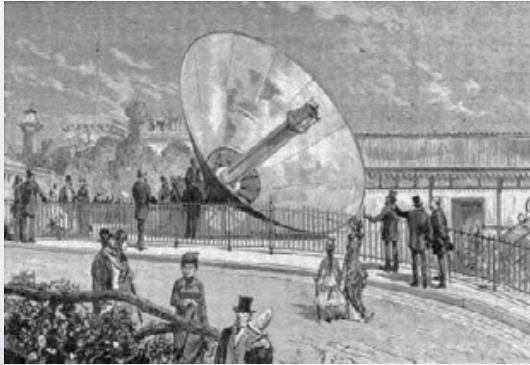


EAW – BHKW „die anschlussfertigen Kompakten“

- ☑ BHKW mit einer elektrischen Leistung von 10 –170 kW
- ☑ BHKW mit Wirkungsgraden von bis zu 92 %
- ☑ Einsatz fossiler Energieträger (Heizöl, Erdgas, Flüssiggas)
- ☑ Alternative Kraftstoffnutzung mit Biogas- und RME möglich



Geschichte



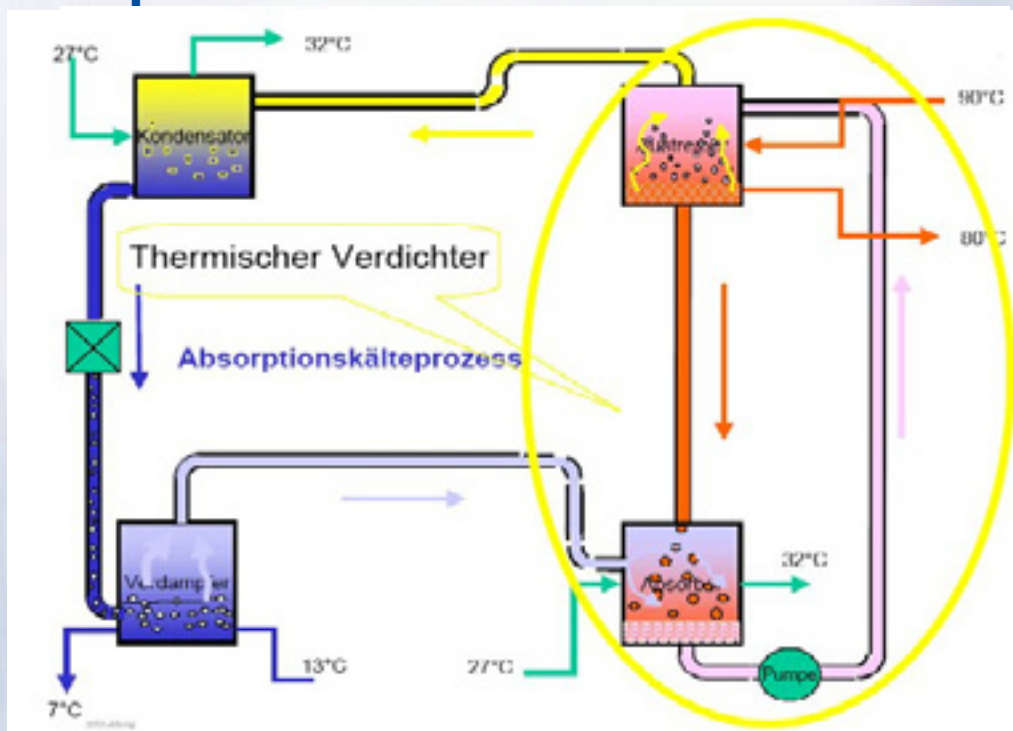
Erste Solare Kühlung im Jahre 1878 auf der Pariser Weltausstellung



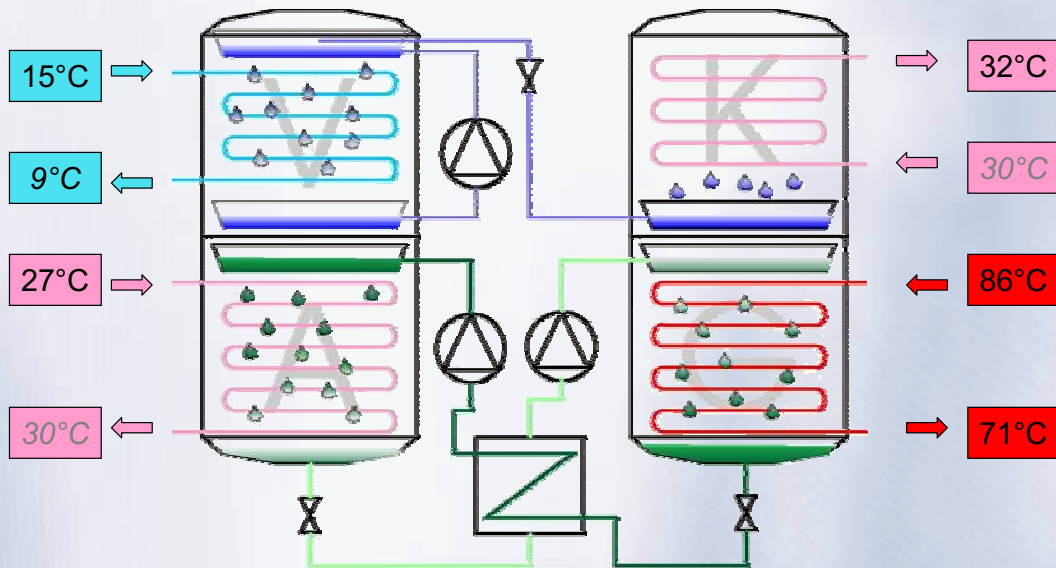
Baltazar von Platen und Karl Munters, die Erfinder der Absorptionstechnik im Jahr 1922

1925 hat die Firma Elektrolux das Platen-Muntersche Patent erworben

Kälteprozesse



Funktionsweise



Das Know-how

besonderer Wärmeübertrager in kompakter Bauweise



Verbesserung des Wärmeverhältnisses

Verbesserung des Wärmeübergangs

WEGRACAL Absorber „Kälte aus Niedertemperatur“



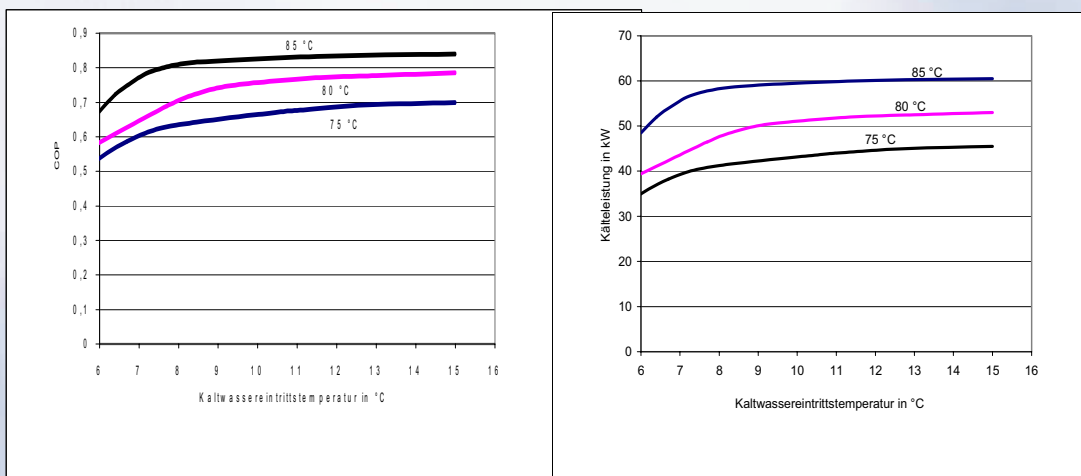
Liefergrenze:

- Anschlussflansche für Heiz-, Kühl- und Kaltwasser
- Anschlussklemmen im Schaltschrank

Lieferoptionen:

- Rückkühlwerk
- Hydraulische Einbindung
- Leistungsteil für externe Medien
- Pufferspeicher
- BHKW

Kennfelder



Kühlwassereintrittstemperatur 27 °C und Heizwassereintrittstemperaturen 75 °C, 80 °C, 85 °C WEGRACAL SE 50

Leistungsmerkmale

- Nutzung von Warmwasser VL 86°C / RL 71°C
- Dezentrale Aufstellung möglich
- Bereitstellung von Kaltwasser ab 6 °C
- Wirkungsgrad (COP) von > 75 %
- Geringe elektrische Leistungsaufnahme

ca. 3 kW bei den Anlagen von 54 – 200 kW Kälteleistung

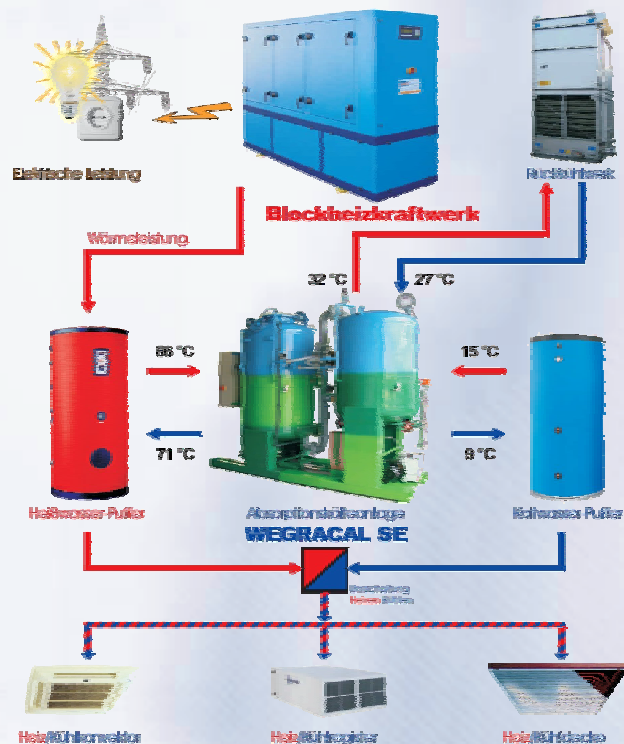
- Kein umweltschädigendes Kühlmittel
- Geringe Wartungskosten
- Geringe Geräuschemission im Gebäude
- Hohe Lebensdauer

Verwendung

- Kälteleistung 15 und 30 kW – Solares Kühlen, kleine KWKK Anlagen
- Kälteleistung 54, 83, 140, 200 kW **Professionelle Kühlaufgaben**

Alternative Antriebe für Absorptionskälteanlagen

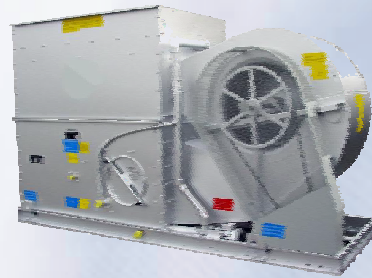
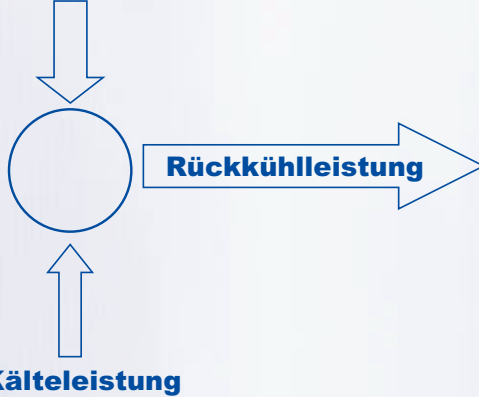
- **KWK mit** Erdgas
Heizöl
Biogas
Pflanzenöl
- **Biomasse** Hackschnitzel
Pellet
Stückholz
- **Prozessabwärme**
- **Fernwärme**
- **Brennstoffzelle**



Rückkühlwerk

- Kühlung des Rückkühlwassers durch kältere Umgebungsluft
- Verstärkung des Kühleffektes durch Verdunstung

Antriebsleistung



Rückkühlleistung ~ Faktor 2,3 zur Kälteleistung

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage von EAW

EW I 30 S Heizöl

Thermische Leistung 43 kW



WEGRACAL SE 30

erforderliche Leistung 40 kW

EW V 30 S Erdgas

Thermische Leistung 68 kW



WEGRACAL SE 50

erforderliche Leistung 72 kW

EW M 70 S Erdgas

Thermische Leistung 115 kW



WEGRACAL SE 80

erforderliche Leistung 111 kW

EW M 120 S Erdgas

Thermische Leistung 200 kW



WEGRACAL SE 150

erforderliche Leistung 198 kW

EW M 238 TL Erdgas

Thermische Leistung 363 kW



WEGRACAL SE 200

erforderliche Leistung 266 kW

Vergleich Absorptionskälte & Kompressionskälte

Grundlegende Annahmen:

- 2500 Betriebsstunden pro Jahr
- Strompreis 0,13 €/kWh
- Wasserpreis 2,00 €/m³
- COP bei KKM 2,5
- Heizenergie BHKW

Beispiel für 140 kW Kälteleistung

	WEGRACAL SE 140 (COP 0,75)	KKM 140 kW (COP 2,5)
Leistungsaufnahme	11 kW	56 kW
Elektroenergie inkl. Kühlturm	3.575,-	18.200,-
Wasserkosten	2.520,-	/
Wartungskosten	950,-	3.000,-
Kosten pro Jahr	7.045,-	21.200,-
Differenz		14.155,-
Kosten pro kWh	0,020 €/kWh	0,061 €/kWh

Referenzen

Autobahnraststätte Würzburg Süd



Kälteanlage:
WEGRACAL SE 80

Antrieb
Blockheizkraftwerk:
EW M 60 S

Inbetriebnahme:
2002

Referenzen

Möbelhaus Buhl in Wolfsburg

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage mit Erdgas



Kälteanlage:
WEGRACAL SE 80

Antrieb:
Blockheizkraftwerk
EW M 60 S

Inbetriebnahme:
2004



Referenzen

Stadtwerke Torgau

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 50

Antrieb:
Blockheizkraftwerk:
EAW EW V 30 S

Inbetriebnahme:
2004



Referenzen



Landwirtschaftliches Unternehmen In Rieth

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 50

Antrieb
Blockheizkraftwerk
EW M 190 S

Inbetriebnahme:
2004



Referenzen



Ritter Sport, Waldenbuch

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 50

Antrieb:
Röhrenkollektoranlage 190 m²

Inbetriebnahme:
2005



Referenzen

Frasaco GmbH in Tettngang



Kälteanlage:
WEGRACAL SE 50

Antrieb:
Blockheizkraftwerk:
EW V 30 S

Inbetriebnahme:
2006



Referenz

KfW Bank Frankfurt

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 80 + SE 140

Antrieb:
Blockheizkraftwerk

Inbetriebnahme:
2006



Referenzen

Volz Luftfilter GmbH & Co. KG, Werk IV in Horb

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 200

Antrieb:
Prozessabwärme

Inbetriebnahme:
2006



Referenzen

Zoologische Staatssammlung München

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 80

Antrieb:
Blockheizkraftwerk
EW M 70 S

Inbetriebnahme:
2006

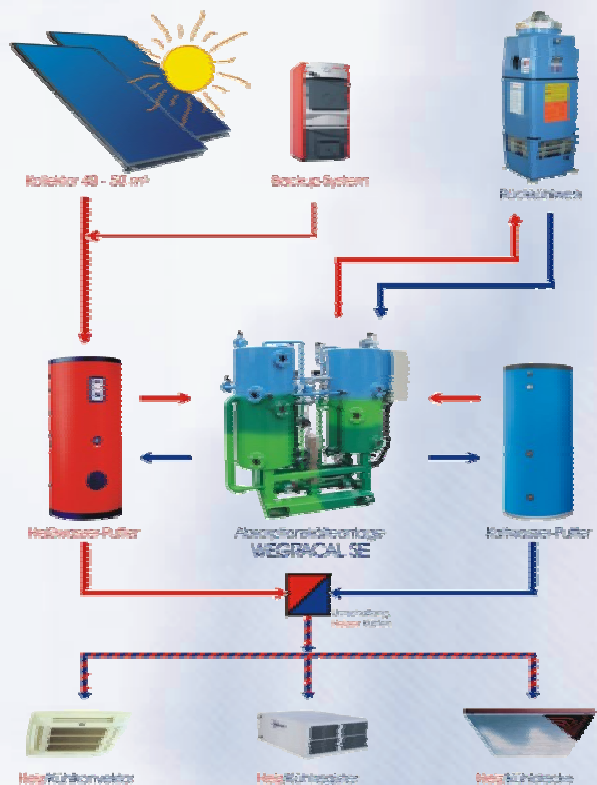


Heizen & Kühlen mit der Sonne



Anlagenprinzip und die Vorteile

- **Ganzjährige Nutzung der Kollektorfläche zum Heizen und Kühlen**
- **Hohe Versorgungssicherheit durch die Verwendung eines Backup-Systems**
- **Verwendung der gleichen Systeme zum Heizen und Kühlen**



Neuheit in der Leistungsklasse 15 und 30 kW



**Zentrale Anordnung aller
Anschlüsse für eine
einfache und sichere
Installation**

**Optimierte Regelung mit
bedienerfreundlicher
Menüführung**

**Prämiertes Design
Designplus ISH 2007**



Referenz



**SOLVIS
Braunschweig**

Baujahr 2007

Flachkollektoranlage 162 m²

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 50

Kühlung Laserschweißanlage

Referenz

HAWI Energietechnik Eggenfelden

Baujahr 2008

Flachkollektoranlage 200 m²

Kälteanlage:
WEGRACAL SE 80

Kühlung Büroräume



Besuchen Sie uns auf unserer Homepage:

www.eaw-energieanlagenbau.de

Bernd Hebenstreit

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



ASUE-Broschüren (Auswahl)

Die ASUE-Veröffentlichungen finden Sie auch unter www.asue.de zum Download.



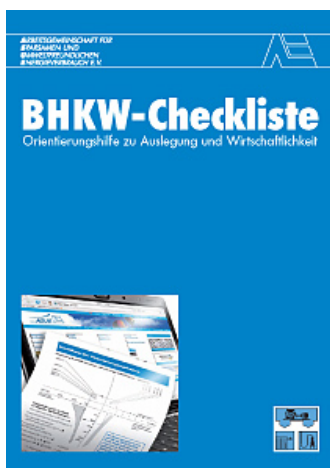
Heizen und Kühlen mit Gaswärmepumpen/Gasklimageräten



Heizen – Kühlen – Klimatisieren mit Gasklimageräten/motorischen Gaswärmepumpen



Heizen und Kühlen mit Gaswärmepumpen/Gasklimageräten



BHKW-Checkliste



Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken/KWK-Anlagen



Die Strom erzeugende Heizung



Der Energieausweis für den Gebäudebestand



Ratgeber Wärmeversorgung



Stichwort Methan