ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Tagungsband der ASUE-Fachtung:

Heizen, Kühlen und Klimatisieren mit Erdgas

14. Juni 2016, Dresden

www.asue.de

Veranstalter

ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

Heizen, Kühlen und Klimatisieren mit Erdgas

Auf der ASUE-Fachtagung wurden energieeffiziente Gebäude-Versorgungskonzepte mit Gaswärmepumpen vorgestellt, die den gesetzlichen Anforderungen (EnEV 2016 und EEWärmeG) gerecht werden.

Anhand von Praxisbeispielen zeigten wir Lösungen für das Heizen, Kühlen und Klimatisieren mit den entsprechenden Gaswärmepumpen-Typen sowie der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung für die Kälte- und Stromerzeugung in einem System.
Welchen Beitrag Gaswärmepumpen zu einer wirtschaftlich erfolgreichen Energiewende beitragen und wie die Anforderungen der EnEV 2016 erfüllt werden können, zeigten erfahrene Vertreter der TH Georg Agricola, Bochum und dem Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden.

Die effizienten Anwendungsmöglichkeiten von Gaswärmepumpen sind auch unter Fachleuten noch nicht hinreichend bekannt, daher fördert die ASUE die Verbreitung dieser Technologien unter Einbindung von Umweltwärme.

Die ASUE-Fachtagung richtete sich an Installateure aus dem Bereich Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik, Planer, Architekten, Energieberater, Stadtwerke und Gewerbeinhaber, die an einer effizienten Energieversorgung interessiert sind.

Referenten und Vorträge

Gasmotorwärmepumpen: Ein Beitrag zu einer wirtschaftlich erfolgreichen Energiewende
Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp, TH Georg Agricola, Bochum

Anwendungsbeispiele und Zukunft Gasmotorwärmepumpe YANMAR
Christian Tille, KKU Concept GmbH, Marl

Effiziente Nutzung von Strom, Wärme und Kälte:
Einsatzmöglichkeiten von Adsorptionskältemaschinen mit BHKWs
Sören Paulußen, INVENSOR GmbH, Wittenberg

Einsatz der Gas-Wärmepumpe zeoTH ERM im Ein- und Zweifamilienhaus mit Erfahrungsbericht aus der Praxis
Frank Gäbler, Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG, Remscheid

Möglichkeiten zur Erfüllung der EnEV 2016 mit Gastechnologien – Ausblick auf die weitere Entwicklung
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz, ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH, Dresden

Absorptionswärmepumpen – Effizienz aus Gas und Umweltwärme
Hr. Kuhl, Buderus / Bosch Thermotechnik GmbH, Wetzlar
Vorgetragen von Herrn Böttcher

Über ASUE

Die ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (www.asue.de) wurde 1977 gegründet. Sie fördert vor allem die Weiterentwicklung und weitere Verbreitung sparsamer und umweltschonender Technologien auf Erdgasbasis. Dabei ist es vorrangiges Ziel, Energiespartechniken den Weg in die praktische Anwendung zu ebnen. Die ASUE richtet sich mit technisch-wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Vortragsveranstaltungen an öffentliche Entscheidungsträger, Planer, Architekten und Fachunternehmen. www.asue.de

Gasmotorwärmepumpen: Ein Beitrag zu einer wirtschaftlich erfolgreichen Energiewende

Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp, TH Georg Agricola, Bochum

Gasmotorwärmepumpen:
Ein Beitrag zu einer wirtschaftlich erfolgreichen Energiewende

Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp

Technische Hochschule
Georg Agricola zu Bochum

jochen.arthkamp@thga.de

Inhalte

- Energiebilanzen Deutschland und Japan
- Wettbewerb und Vermarktung
- Herausforderungen in Deutschland
- Herausforderungen in Japan
- Kooperation Staat, Gerätehersteller, Energieversorger
- Schlussfolgerungen

Energie in Deutschland 2016: Oberste Ergebnisse einer Online-Suche

Technische Hochschule Georg Agricola

Abb.: Google

Energiewende in Deutschland

Technische Hochschule Georg Agricola

- Aufgaben
  - Ersetzen von Kernkraftwerken
  - Steigerung der Energieeffizienz
  - Energieeinsparungen
  - zunehmender Anteil regenerativer Energieträger
- Herausforderungen
  - Energiemengenproduktion
  - Leistung jederzeit verfügbar halten
  - Nachhaltigkeit
  - Umweltverträglichkeit
  - Kosten

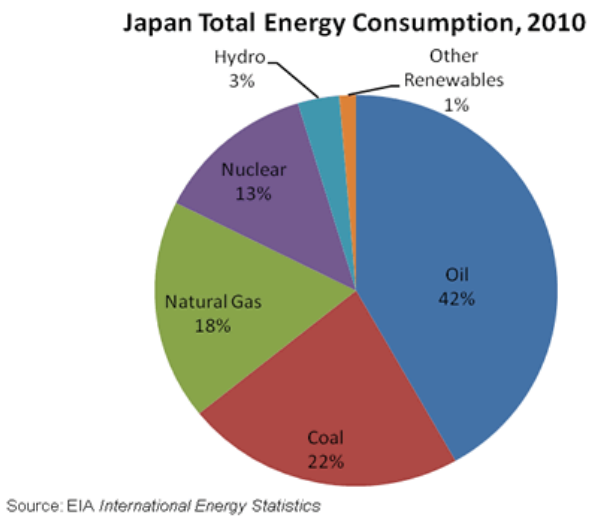
Energiewende in Japan vor Fukushima

Technische Hochschule Georg Agricola

- Aufgaben
  - Zuverlässige Energieversorgung von Inseln
  - Wirtschaftliche Energieversorgung
  - Energiespeicherung
  - Energieeinsparungen
- Herausforderungen
  - Hoher und steigender Energiebedarf für Kühlung/Klimatisierung
  - Elektrische Netze an der Leistungsgrenze
  - Geringe eigene Energieressourcen

Energiemix Japan und Deutschland

Technische Hochschule Georg Agricola



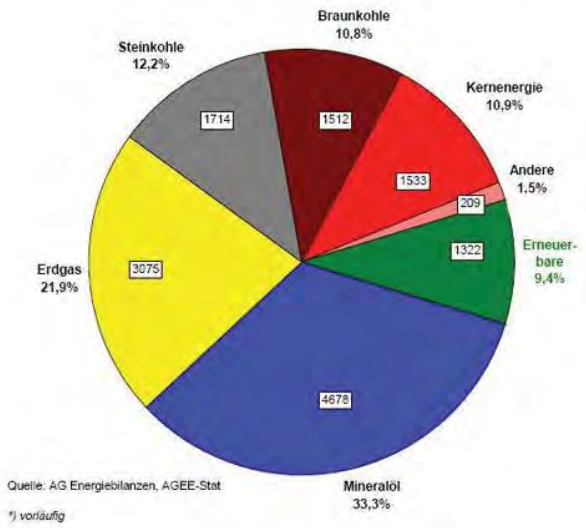


Abb.: IEA/ AG Energiebilanzen

Bruttostromerzeugung in Deutschland 2015

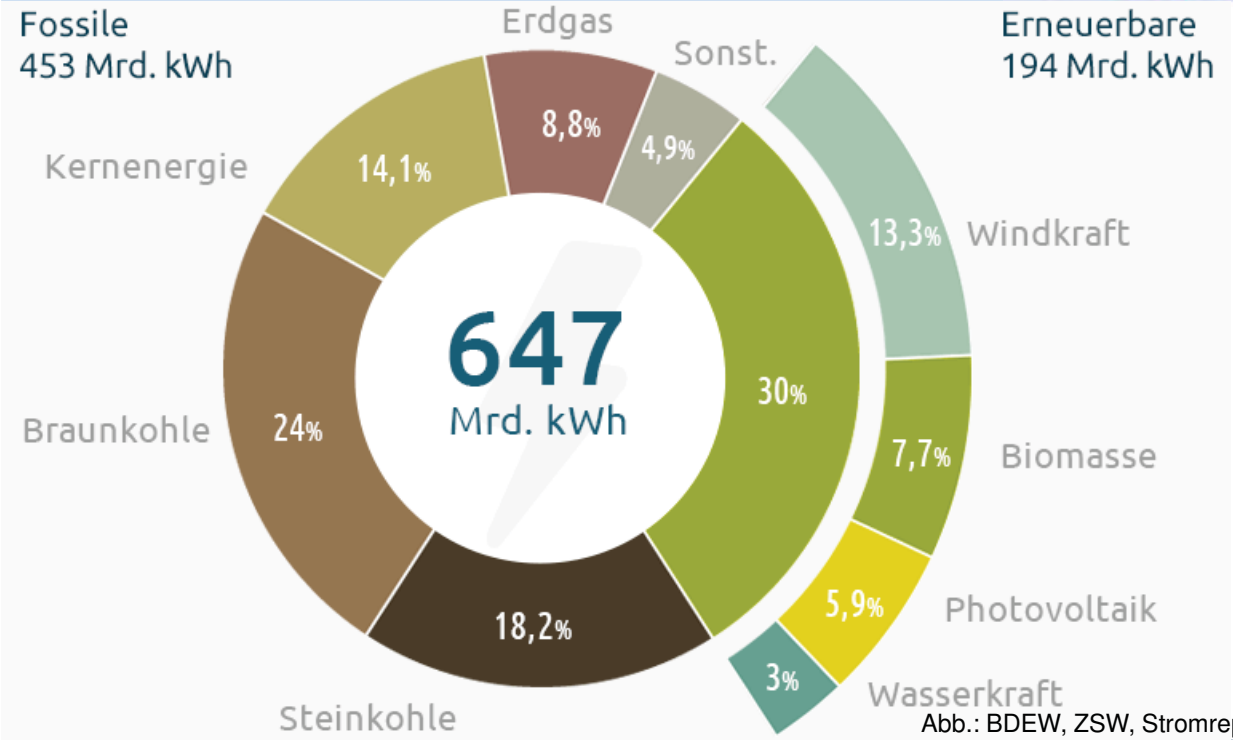


Abb.: BDEW, ZSW, Stromreport

Bewertung von Energie

- Vergangenheit
  - räumlich begrenzt
  - zeitlich begrenzt
  - Menge begrenzt
- Gegenwart
  - jederzeit verfügbar
  - zentral
- Zukunft
  - erneuerbar
  - speicherbar
  - dezentral
- Immer
  - verfügbar
  - bezahlbar

Abb.: Moin Energie

Elektrischer Strom

- +
  - mit vielen Techniken und Energieträgern erzeugbar
  - universell einsetzbar
  - HOHER EXERGIEWERT
    (2. Hauptsatz der Thermodynamik)

- -
  - vielfach unter hohen Verlusten produziert
  - Gleichzeitigkeit Produktion/Bedarf
    bei regenerativen Quellen
  - Kosten
  - Speicherung schwierig und teuer
  - SCHLECHTER SPEICHERWERT
    (neuer Hauptsatz?)

Gleichzeitigkeit zwischen Angebot und Verbrauch

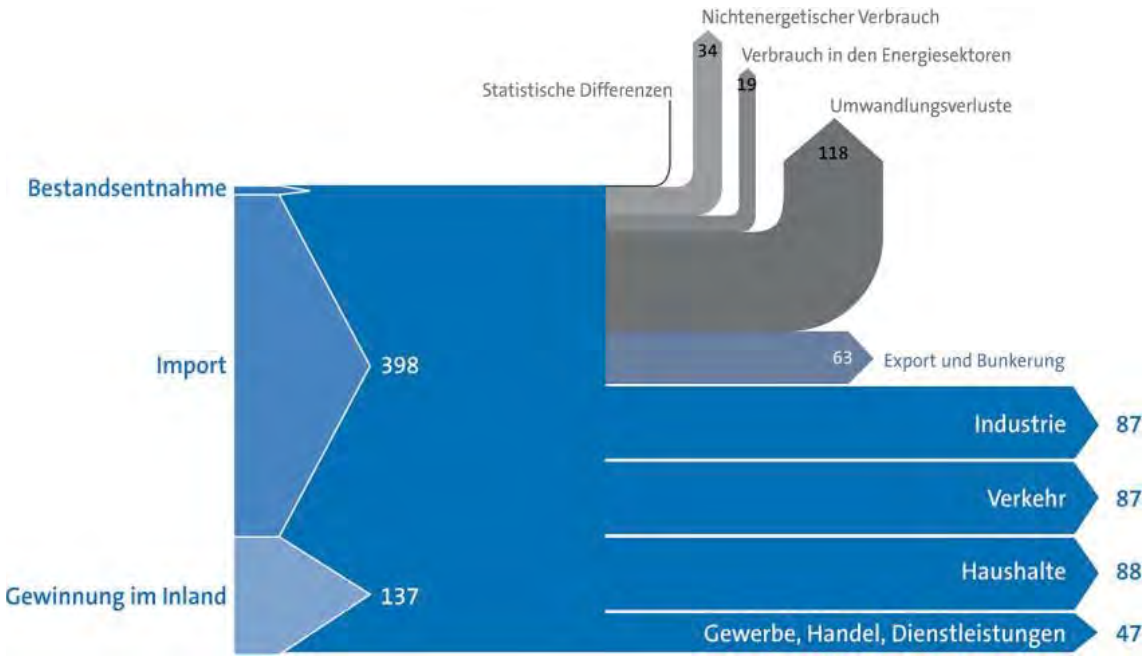
+

=

?

Abb.: wetter.net; hallertau.info; strassenweb.de

Energiebilanz Deutschland



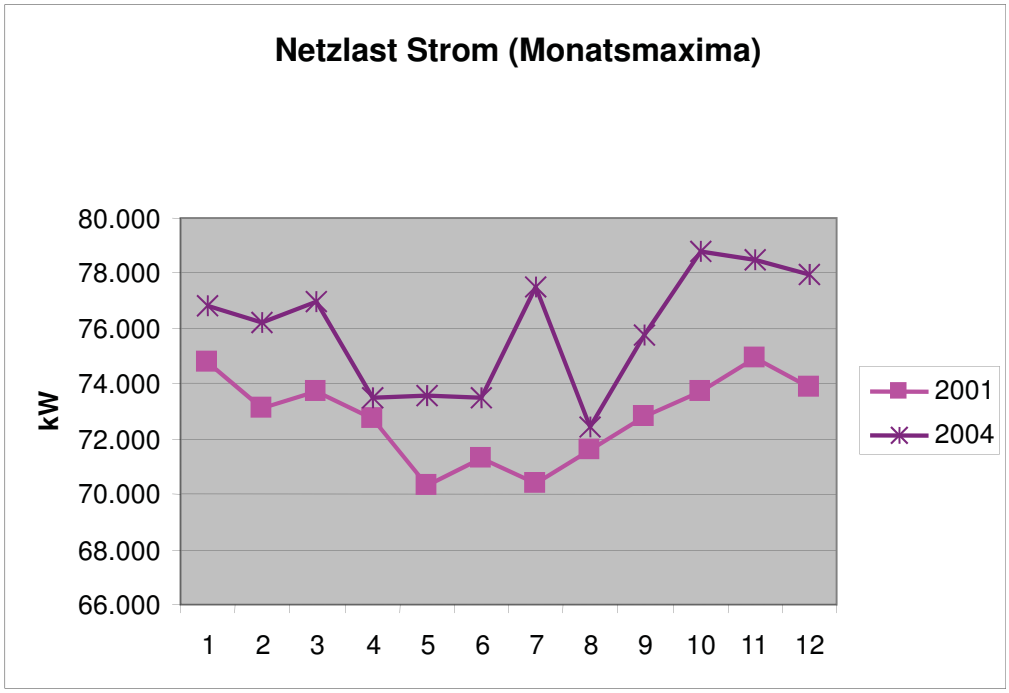
Herausforderung in Japan

- Heiße, schwüle Sommer
- Hoher Energiebedarf für Klimatisierung
- Wirkungsgrade thermischer Kraftwerke im Sommer begrenzt
- Elektrische Netze und Speicher an der Belastungsgrenze

Abb.: Christian Lundbeck

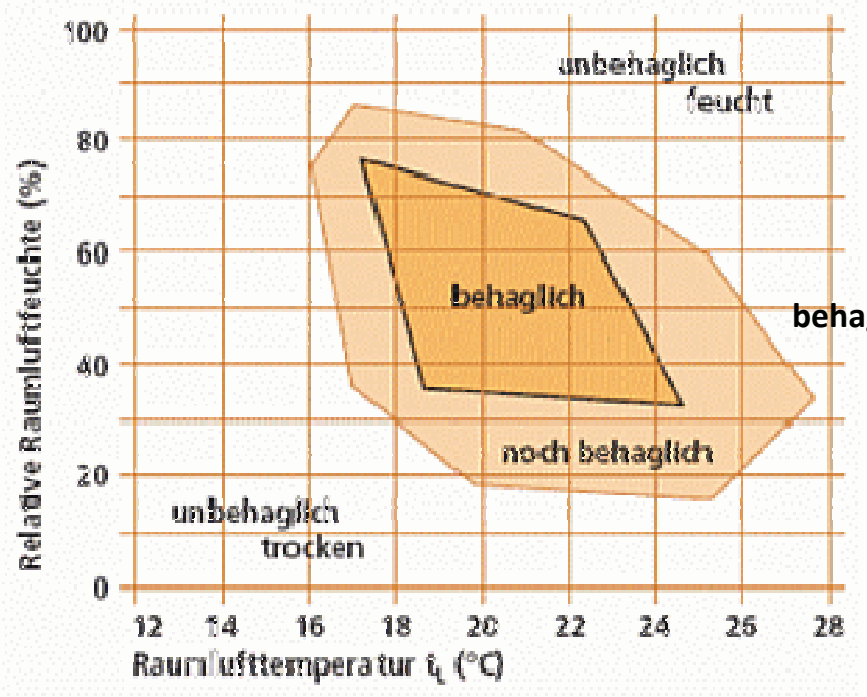
Zunehmende Belastung elektrischer Netze auch in Deutschland

Technische Hochschule Georg Agricola



Behaglichkeitsbereich des Menschen

Technische Hochschule Georg Agricola



behaglich

Abb.: m+p

Energiebedarf für Kälte/Klimatisierung

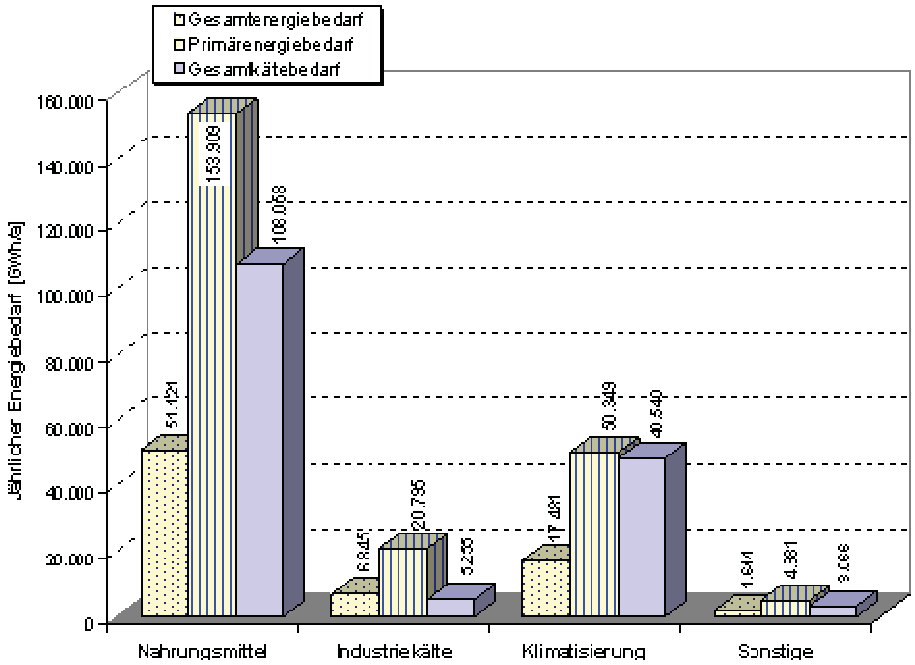
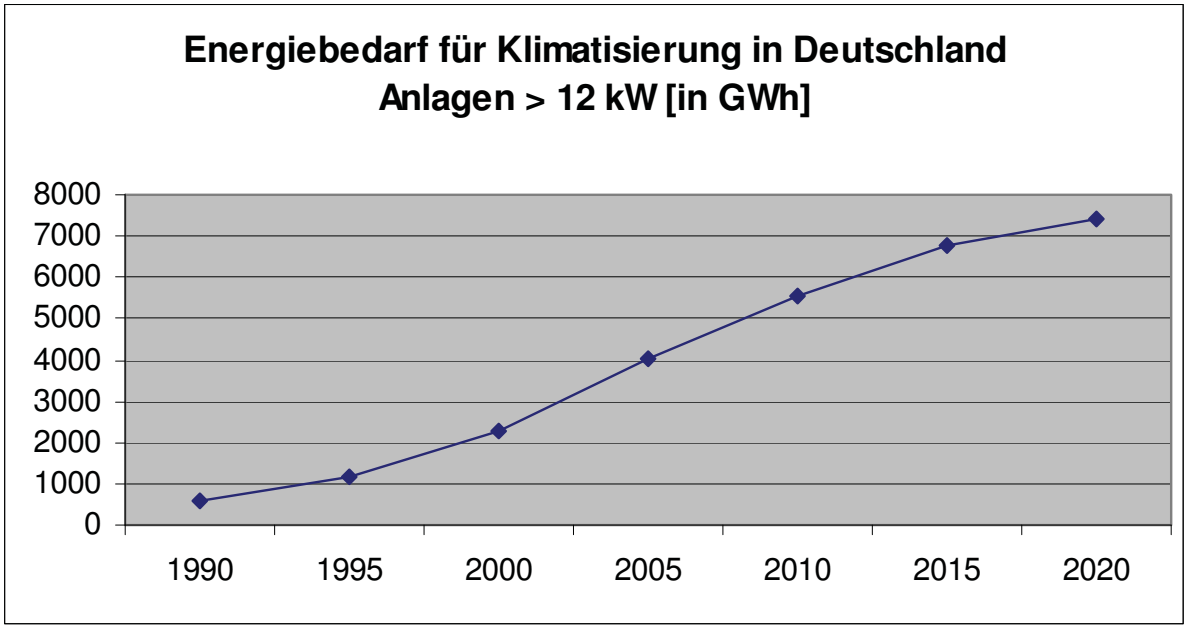


Abb.: DKW

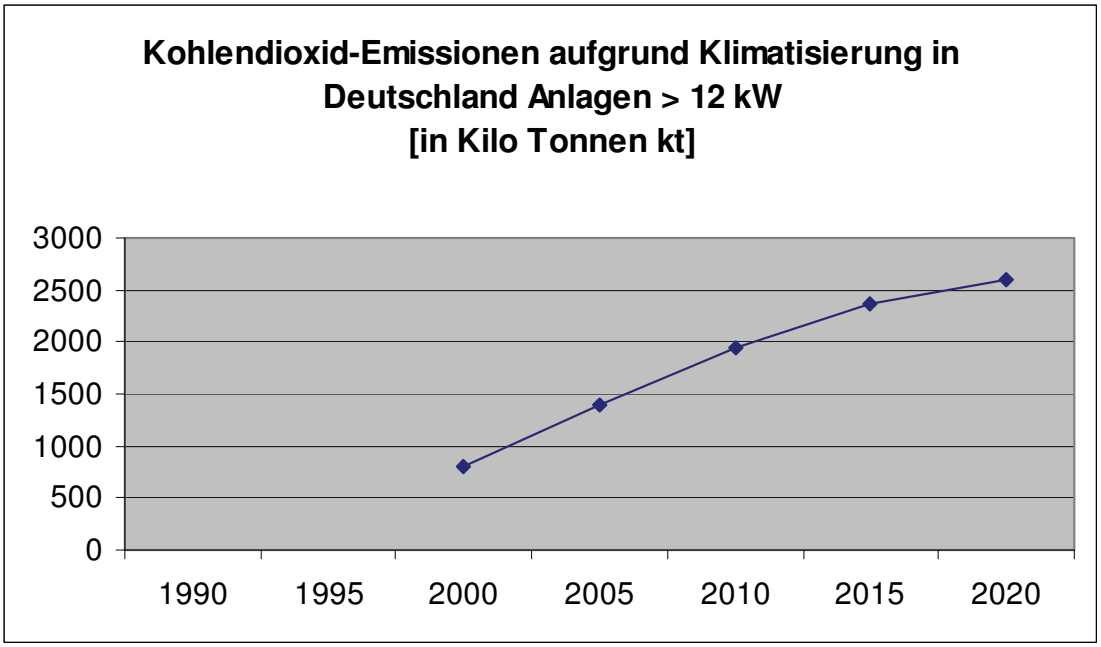
Energiebedarf der Klimatisierung In Deutschland



Quelle: Directorate-General Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U., April 2003

CO_2-Emissionen aus der Klimatisierung in Deutschland

Technische Hochschule Georg Agricola



Quelle: Directorate-General Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U., April 2003

Zäher Ausbau der Stromnetze

Technische Hochschule Georg Agricola

<u>Energieleitungsausbaugesetz</u>:

Soll 2009: ≈ 1900 km

Ist II 2015: ≈ 500 km

Energie hat viele Formeln

$$Q_{p1-2} - Q_{v\,1-2} = \Delta Q = \Delta W$$

$$w_{t\,1-2} = \frac{\kappa}{\kappa - 1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left(\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right)$$

$$Y_A = \frac{p_{BD} - p_{BS}}{\rho} + g \cdot (z_{BD} - z_{BS}) + \frac{{c_{BD}}^2 - {c_{BS}}^2}{2} + Y_{V,S} + Y_{V,D}$$

$$\Delta W = \frac{F_a}{A_{Kolben}} \cdot A_{Kolben} \cdot x = p_1 \cdot (V_2 - V_1)$$

$$w_t = \oint v \cdot dp = -\oint dq$$

$$\int_1^2 T \cdot ds = q_{1-2} = T \cdot (s_2 - s_1) = -w_t$$

Energienetze in Deutschland

- Elektrischer Strom
- Erdgas / Bio-Erdgas / Power to Gas
- Nah- und Fernwärmenetze
- Nah- und Fernkältenetze
- Druckluft
- Wasserstoff
- …

Gasmotorwärmepumpe Prinzip

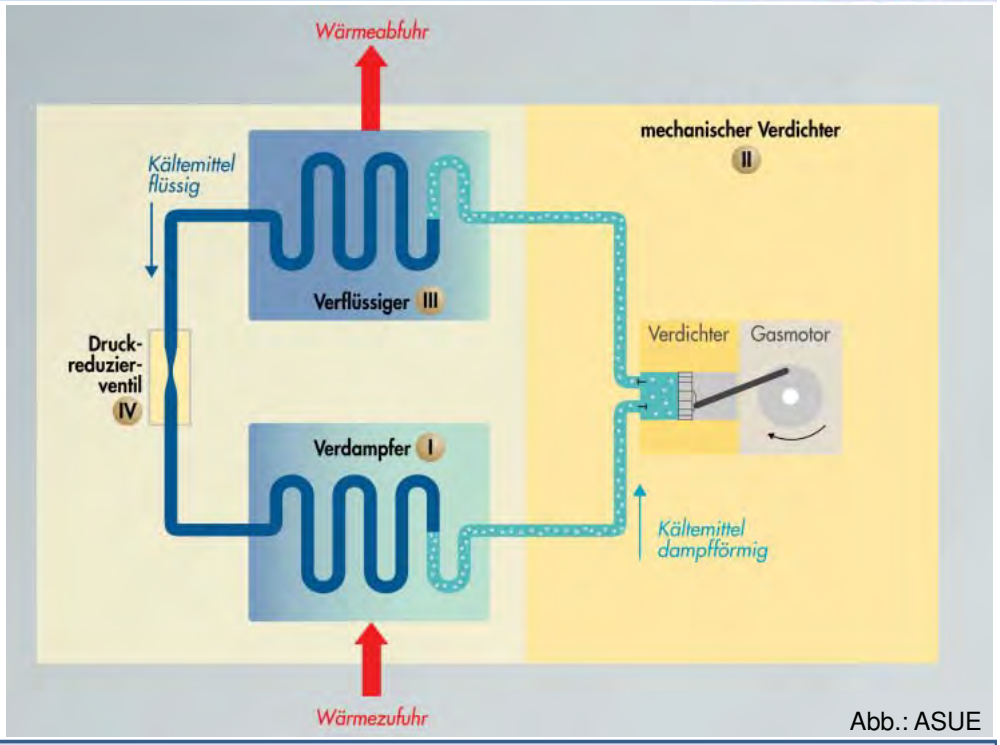


Abb.: ASUE

Entwicklung in Japan

- Sehr gute Geräte wurden entwickelt
- Über 800.000 Geräte in Asien installiert: Anschlussleistung ca. 40 GW
- zuverlässige Klimatisierung/Heizung
- Entlastung von Stromnetzen
- Erdgas ist leicht speicherbar

Motorische Gaswärmepumpe (Gasklimagerät)

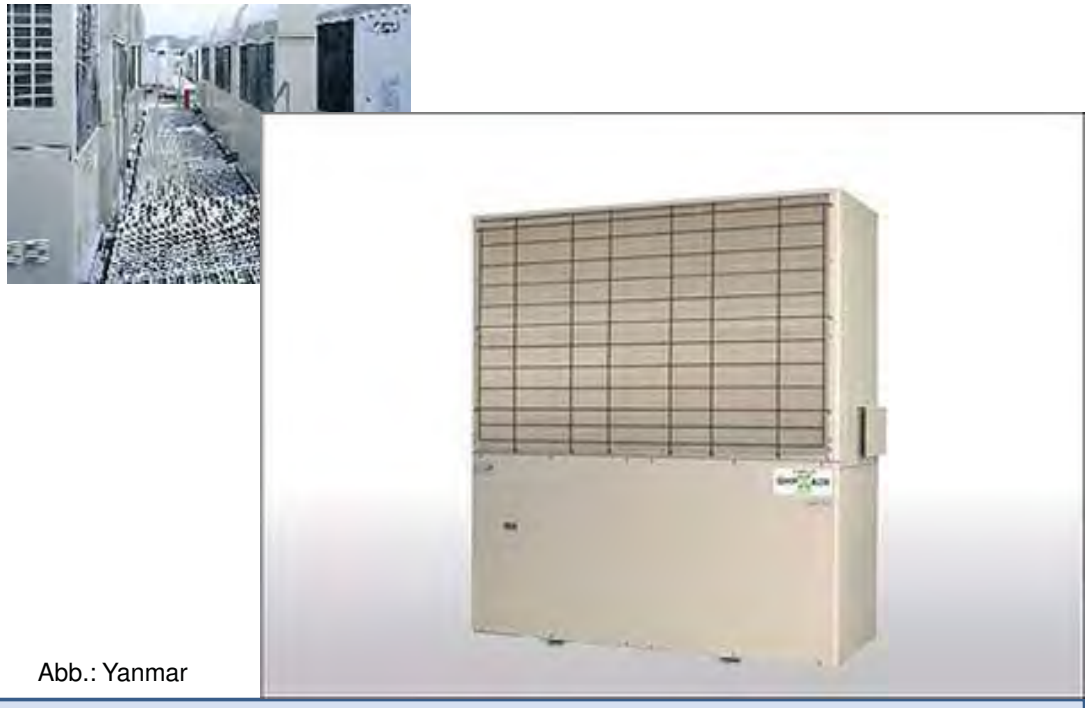


Abb.: Yanmar

Umgebung für die Gasmotorwärmepumpe

Abb.: Loopair

Energiebilanz

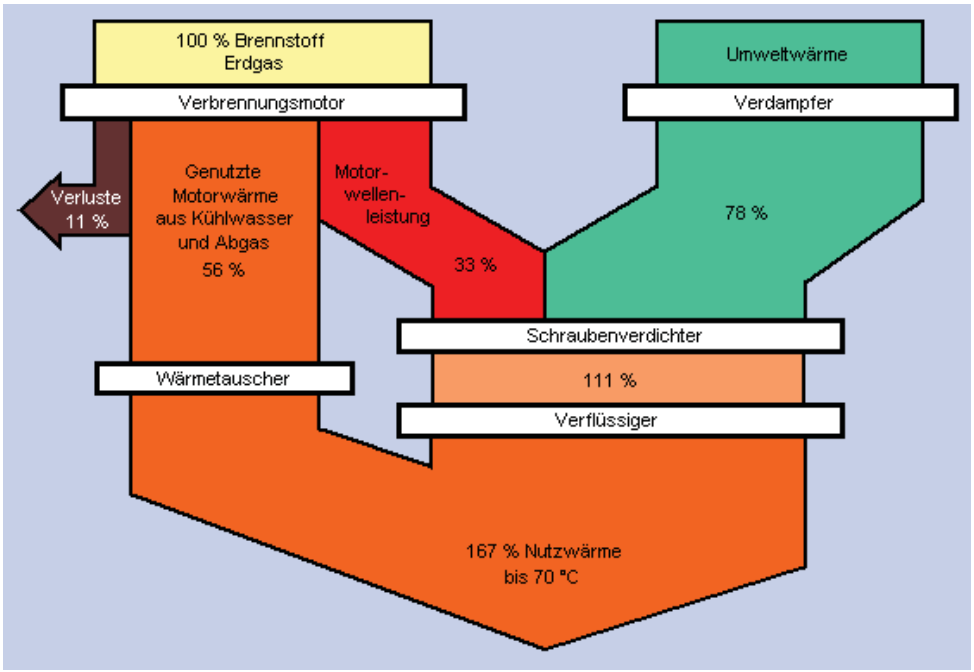


Abb.: RI Ing GmbH

Gasmotorische Wärmepumpen

Gaswärmepumpe mit VRF-Verteilung

Technische Hochschule Georg Agricola

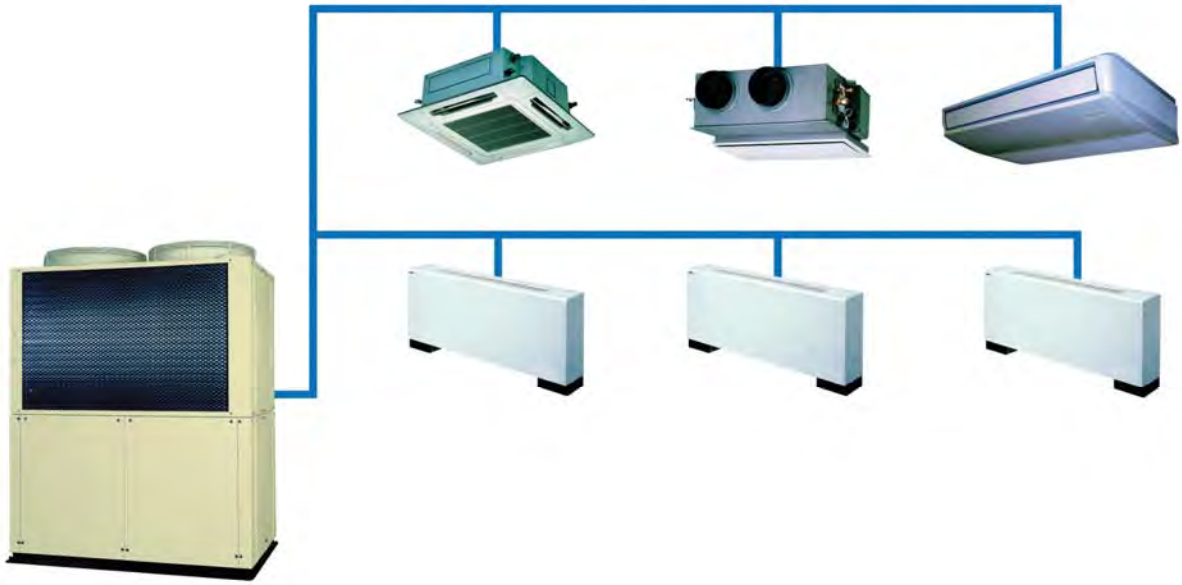


Abb.: ASUE

Gaswärmepumpen im Heizbetrieb: Energieeinsparung im Winter

Technische Hochschule Georg Agricola

Abb.: ASUE

Lösungsansatz in Japan

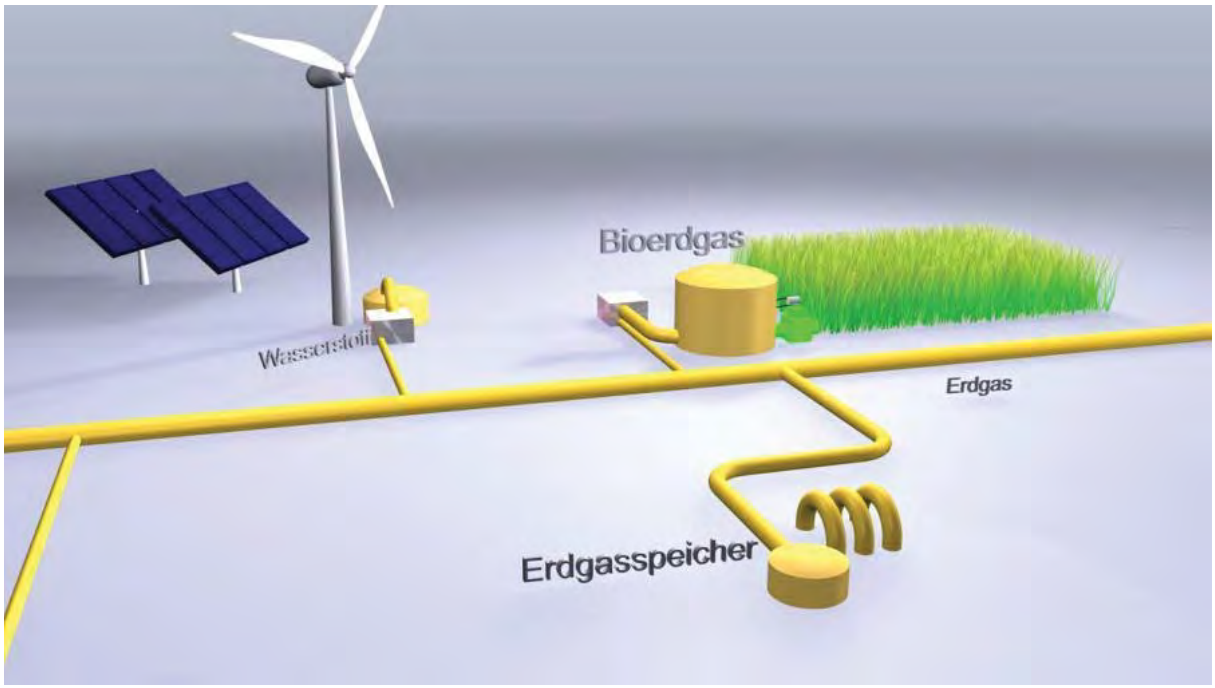
Technische Hochschule Georg Agricola

- Austausch des elektrischen Antriebs durch Gasmotor
- Gemeinsame Basisentwicklung
  - Japanischer Staat
  - Gerätehersteller
  - Energieversorger
- Weiterentwicklung der Gerätehersteller
- Markteinführung durch konkurrierende Gerätehersteller
- Vertrieb durch Energieversorger

Abb.: AISIN

Klassische und erneuerbare Energieträger

Technische Hochschule Georg Agricola



Entwicklung der EEG-Umlage für Haushaltskunden

Technische Hochschule Georg Agricola

Abb.: BMWi, BNetzA, Stromreport

Strompreisentwicklung

Technische Hochschule Georg Agricola

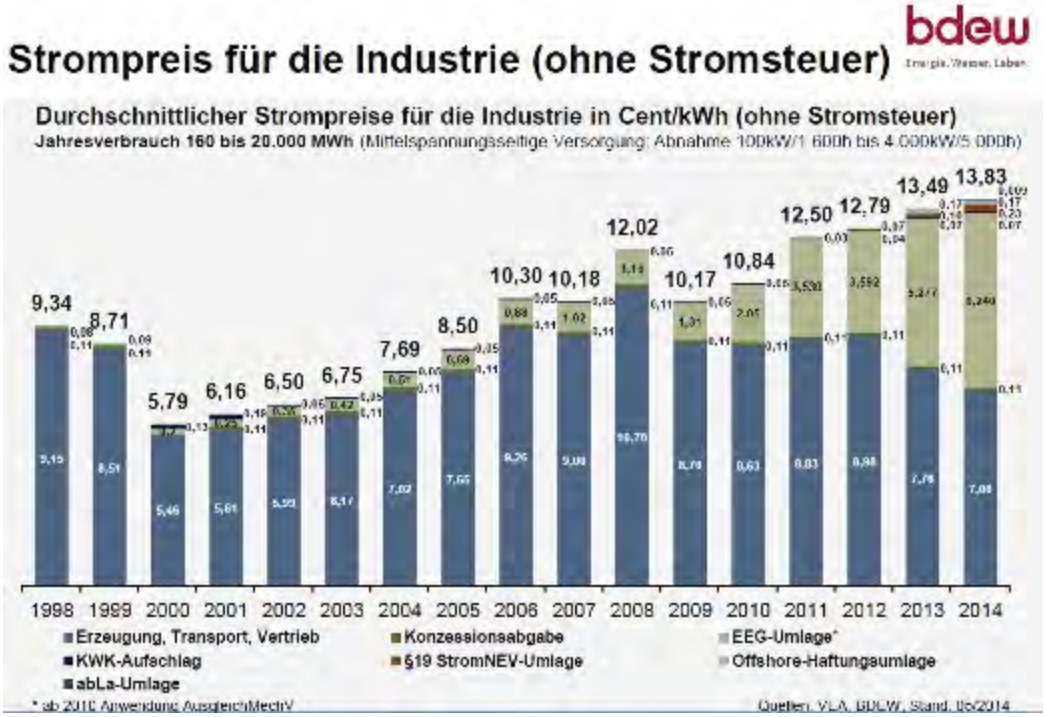


Abb.: BDEW

Gasmotorwärmepumpe im Einsatz

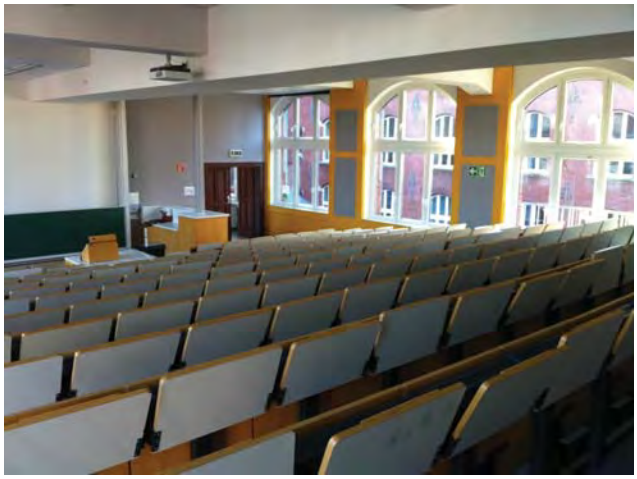
Technische Hochschule Georg Agricola

- Aufbau wie beim Elektrogerät
- Außenplatzierung spart Technikraum ein
- ab 2017 auch für Kühlhäuser
- Anwendungen:
  - Heizen/Kühlen/Entfeuchten
  - Klimatisieren/Trinkwassererw.
- Einsatzgebiete:
  - Bürogebäude
  - Supermärkte
  - Einkaufszentren
  - Hotels
  - Lagerhallen
  - …

Fazit / Perspektive

Technische Hochschule Georg Agricola

- Gasmotorwärmepumpen können einen Beitrat zur Energiewende leisten
  - Energieeinsparung im Winter
  - Entlastung elektrischer Netze im Sommer
- Viele dezentrale Techniken können wenige zentrale Techniken ersetzen
- größte Herausforderung ist die Speicherung von Energie
- Erdgas ist besser zum Speichern geeignet als elektrischer Strom
- Umstellung einer Energieversorgung ist langwierig: Technik, Marketing



Zusätzlicher Anbieter: Yanmar

Abb.: Yanmar

Haben Sie noch Fragen?
gern jetzt – und auch später . . .

Prof. Dr.-Ing. Jochen Arthkamp
jochen.arthkamp@thga.de

Anwendungsbeispiele und Zukunft Gasmotorwärmepumpe YANMAR

Christian Tille, KKU Concept GmbH, Marl

YANMAR

KKU CONCEPT

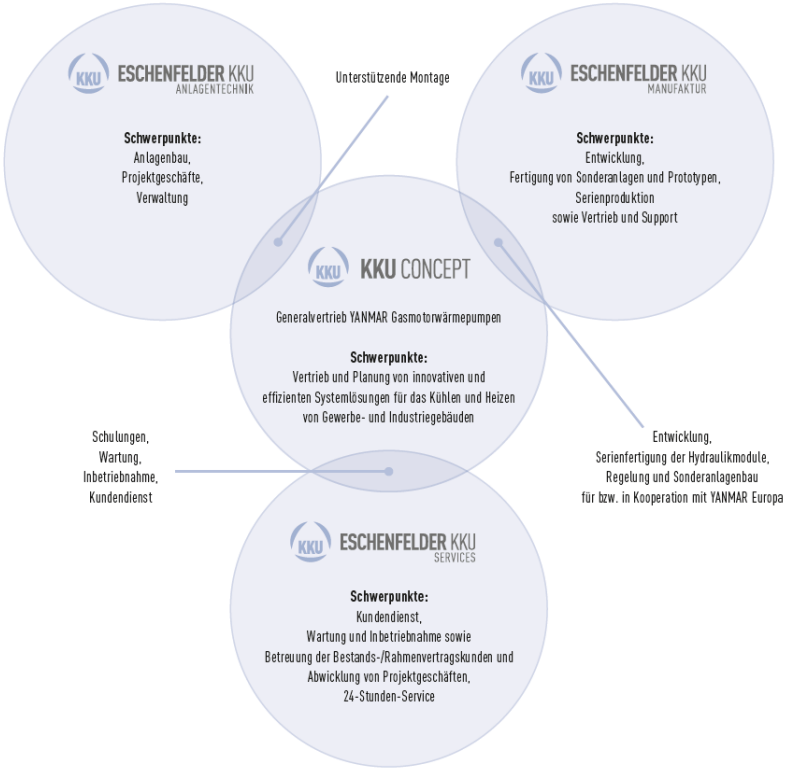
Gemeinsam NEUE MÄRKTE erschließen

ASUE-Fachtagung, 14.Juni 2016, Dresden

YANMAR

KKU CONCEPT

Vorstellung der KKU Gruppe



YANMAR

KKU CONCEPT

Anwendungsgebiete & Systemlösungen

YANMAR

KKU CONCEPT

Anwendungsgebiete

Shops

Büro- und Verwaltungsgebäude

Logistik-Hallen

Restaurants

Hotels

Pharmaindustrie

Freizeiteinrichtungen

Soziale Einrichtungen

Rechenzentren

Kranken- und Ärztehäuser

Gewerbe- und Industrie-Kühlungen

Contracting

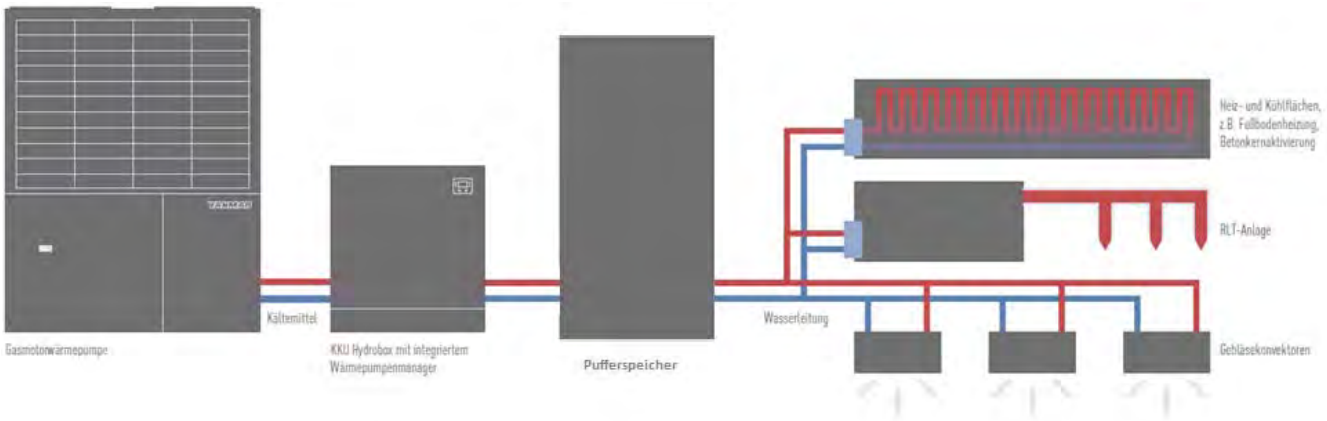
TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Wasser (gesplittet)



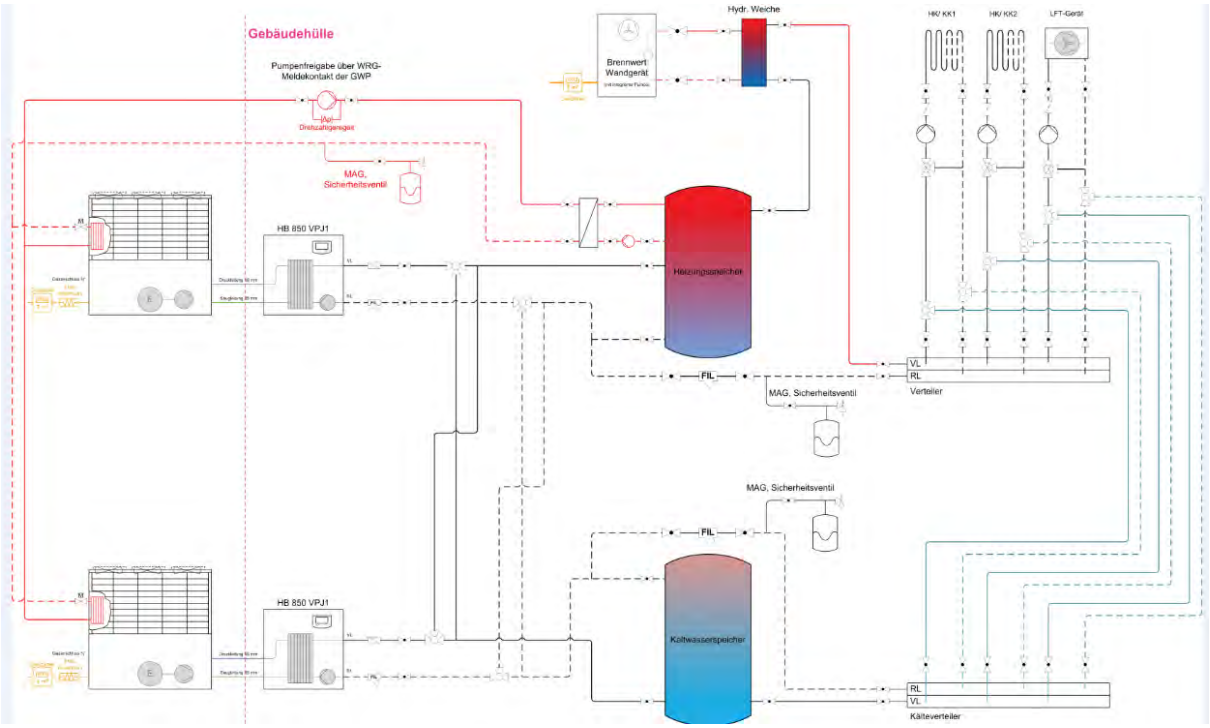
Kaskadierbar bis in den MW-Bereich

Kühlen 42-78 kW | **Heizen 42-66 kW**

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Wasser (gesplittet)



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

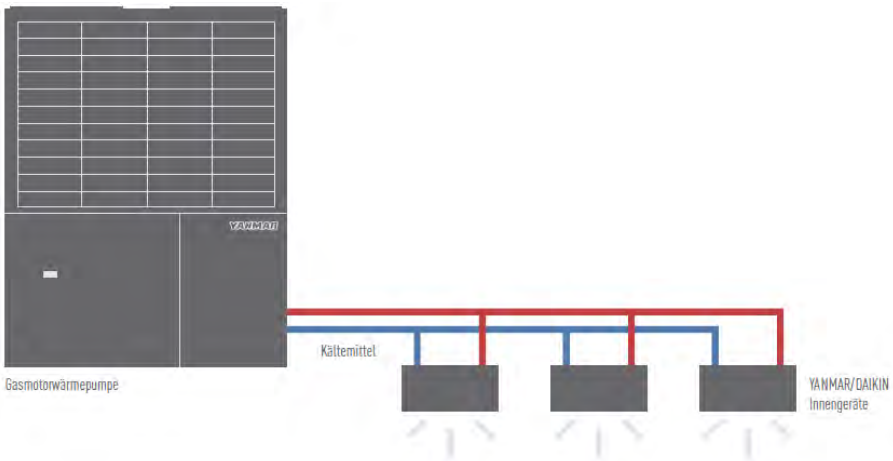
KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Wasser (gesplittet)

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „Direktverdampfung VRF“



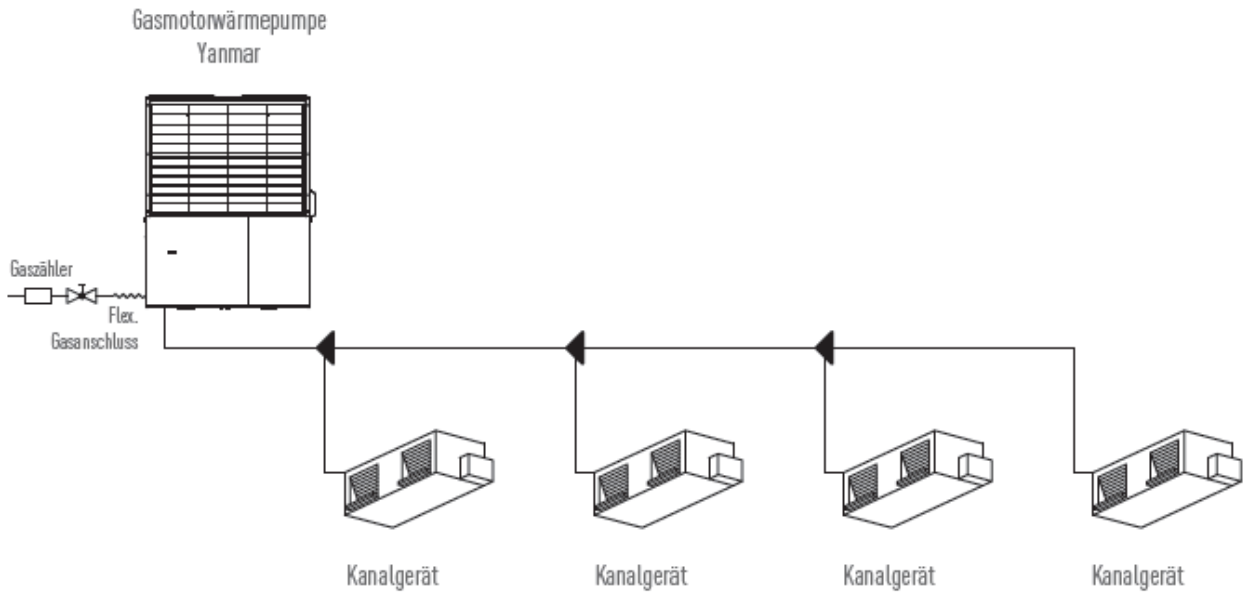
Kaskadierbar bis in den MW-Bereich

Kühlen 45-85 kW	Heizen 50-95 kW

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „Direktverdampfung VRF“



YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „Direktverdampfung VRF“

NEUE LOGISTIKHALLE FÜR DIE GRIESHABER LOGISTICS GROUP AG

MIT GASWÄRMEPUMPEN-TECHNIK ZU ERHEBLICH REDUZIERTEM ENERGIEVERBRAUCH

Die Goldbeck International GmbH beauftragte die ESCHENFELDER KKU mit dem Neubau einer Logistikhalle mit angeschlossenen Büro- und Sozialflächen. Sowohl die flächenmäßige Größenordnung als auch der Anspruch, die neuesten Umwelt- und Energiestandards zu erfüllen, machten dieses Projekt zur echten Herausforderung für das Team der ESCHENFELDER KKU. Die Mammutaufgabe wurde jedoch mit Bravour gemeistert!

Um eine reibungslose Wärme- und Kälteerzeugung zu gewährleisten, kamen bei der Halle des Logistik-Dienstleisters Gasmotorwärmepumpen zum Einsatz – und das aus gutem Grund:

Bei den hochmodernen Systemen werden die Verdichter nicht elektrisch betrieben, sondern erhalten ihre Antriebsenergie aus einem mit Erdgas betriebenen Otto-Motor. Die effiziente Nutzung und Kombination von Wärmepumpe und Kraft-Wärmekopplung ermöglicht einen äußerst ressourcenschonenden Betrieb.

Für die verschiedenen Hallen und Räume wurden Klimageräte mit kombinierter Kühl- und Heizfunktion ausgewählt, welche die Bereiche nach Bedarf kühlen oder heizen sowie be- und entfeuchten. Besonders effizient: Durch hochentwickelte Wärmetauschersysteme und die Verwendung des modernen FCKW freien Kältemittels R410A, werden Verluste, die bei der Wandlung von Primärenergie (Gas/Kohle) in Strom anfallen, gewandelt und neben der Umweltwärme dem Heizsystem als wertvolle Energie zugeführt. Nicht zuletzt diese energetische Lösung hat dazu geführt, dass der Energieverbrauch in der Logistikhalle heute 28 Prozent unter den Vorgaben der EnEV 2009 liegt!

28 Prozent weniger Energieverbrauch als es die EnEV 2009 fordert.

Nicht nur hoch angebracht, sondern auch hocheffizient: die eingesetzte Technik.

PROJEKTDATEN:

Projekt:	Grieshaber Logistics Group AG
Bauzeit:	ca. 4 Monate
Fertigstellung:	Mai 2013
Produkte:	11 Gaswärmepumpen, 29 Inneneinheiten, 6 Lüftungsgeräte
Gewerk:	Klima- und Lüftungstechnik
Kälteleistung:	751 kW
Heizleistung:	886 kW
Luftmengen:	12.000 m³/h (ohne Büros)
Baufläche:	25.000 m² Logistik und Handling-Fläche
Einsparungen:	28 Prozent unter den Vorgaben der EnEV, Erfüllung des EEWärmeG
Ansprechpartner:	Jürgen Mohr juergen.mohr@eschenfelder-kku.de

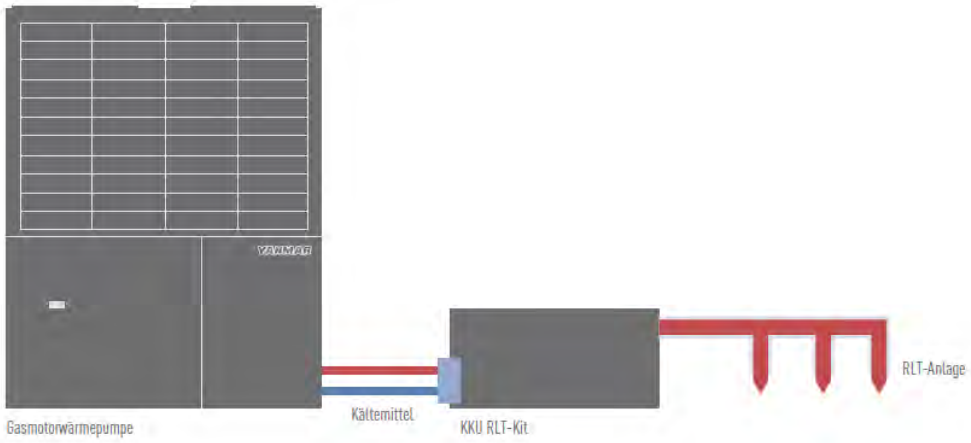
TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „RLT-Kit Direktverdampfung“



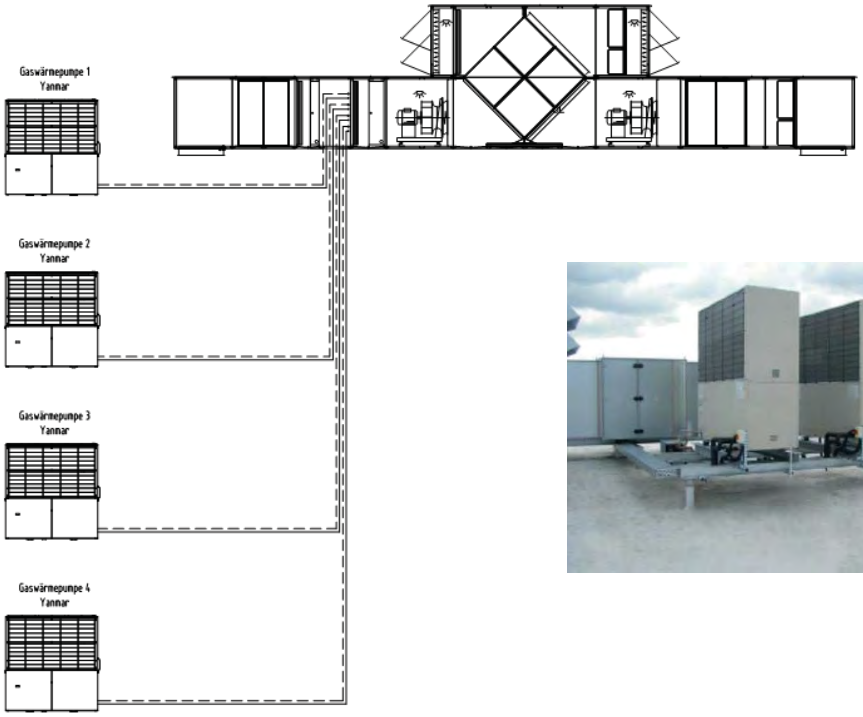
Kaskadierbar bis in den MW-Bereich

Kühlen 45-85 kW	Heizen 50-95 kW

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „RLT-Kit Direktverdampfung“



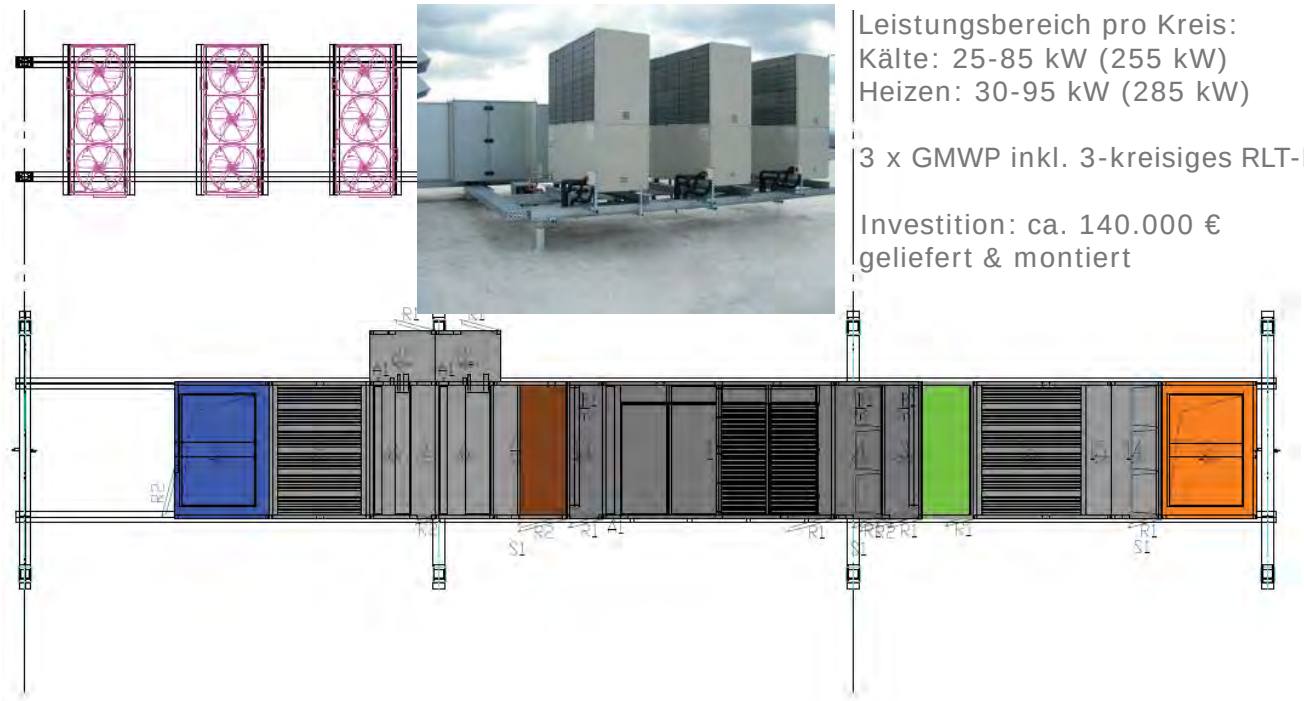
TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „RLT-Kit Direktverdampfung“



Leistungsbereich pro Kreis:
Kälte: 25-85 kW (255 kW)
Heizen: 30-95 kW (285 kW)

3 x GMWP inkl. 3-kreisiges RLT-Kit

Investition: ca. 140.000 €
geliefert & montiert

YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „RLT-Kit Direktverdampfung“

Bespielprojekt Sanacorp

Vor 7 Jahren wurden der Firma Sanacorp verschiedene Lösungen zum Kühlen und Heizen ihrer Liegenschaften (Verwaltungsgebäude, Lagerhallen etc.) vorgestellt.

Untersucht wurden verschiedene Ansätze:
- Gasbrennwerttechnik, BHKW, Absorber, Kaltwassersatz und RLT-Anlage
- Elektrowärmepumpe, Kaltwassersatz und RLT Anlage
- VRF-Multisplitanlage auf Basis von gasmotorischen Wärmepumpen als Luft-Luft-Systeme

Aufgrund ihrer typischen Eigenschaften, wie z.B. präzise Einzelraum- bzw. Zonenregelung, kompakter Rohrleitungsbau, geringer Platzbedarf und hohe Energieeffizienz bekam schließlich die Gaswärmepumpentechnik als Direktverdampfung /-kondensation (VRF) den Zuschlag von einem unabhängigen Planungsbüro.

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

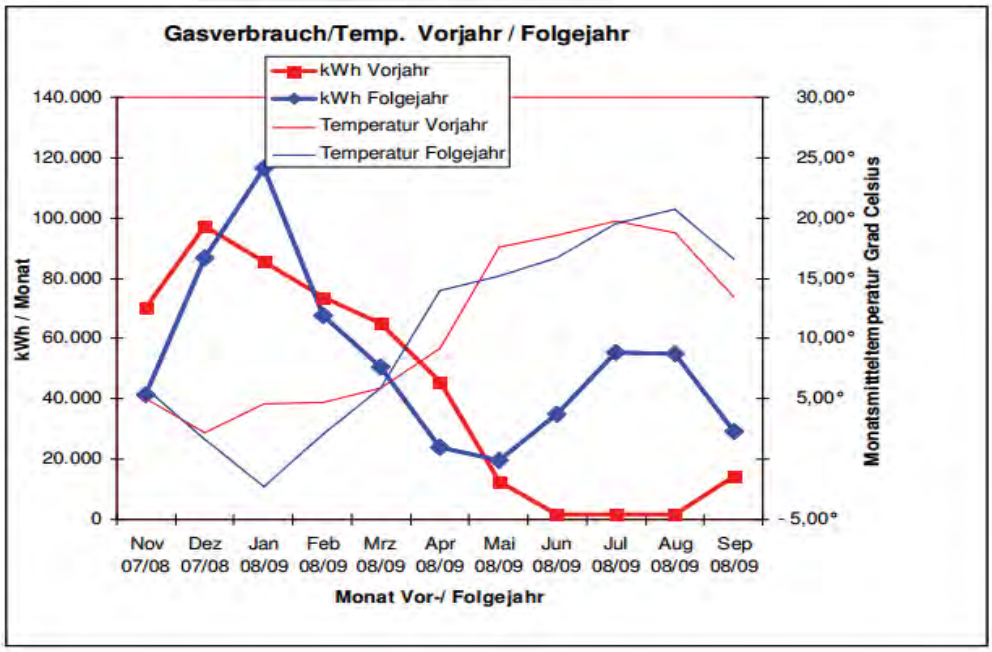
YANMAR

KKU CONCEPT

Systemlösung Luft-Luft „RLT-Kit Direktverdampfung“

Betriebserfahrung Sanacorp

.



Temperaturabhängiger Erdgasverbrauch vor und nach der REKO Maßnahme

YANMAR

KKU CONCEPT

Zur Zeit im Bau!

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Europas größte GMWP Projekte

zalando

Kühlbetrieb	
Kühl-/Heizleistung	6.041 / 6.702 kW
Kühl-/Heizdauer (Vollbenutzung)	1.000 / 1.400 h/a
Anzahl GMWPs	80

Lufthansa

Kühlbetrieb	
Kühl-/Heizleistung	1.937 / 2.171 kW
Kühl-/Heizdauer (Vollbenutzung)	900 / 1.300 h/a
Anzahl GMWs	26

YANMAR

KKU CONCEPT

Überzeugende Argumente

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Betriebserfahrungen durch unabhängige externe Messungen

- **Testinstitut:** RWE Energiedienstleistungen GmbH -> Abt.: Energieeffizienzkonzepte
- **Testphase:** 14.08.2003 bis 31.07.2008
- Anwendung: Kühlung und Beheizung einer Lagerhalle
- Betriebsstunden: 39.107 h
- **Betriebsstunden Kühlbetrieb:** 15.180 h
- **Betriebsstunden Heizbetrieb:** 23.927 h
- Max. Zeitraum zwischen zwei Störungen: ∞ h
- **Anzahl defekter Gasklimageräte:** 0

YANMAR

KKU CONCEPT

Energiegestehungskosten Wärme und Kälte

Gasmotorwärmepumpe						
Betrieb	Pzu(kW) Gas	JAZ	Pab(kW)	Zeit(h)	Energiepreis(€)	Kosten(kWh)
Heizen	1	1,35	1,35	1	0,045	0,033
Kühlen	1	1,25	1,25	1	0,045	0,036
Nutzung WRG	1	1,60	1,60	1	0,045	0,028
Elektrowärmepumpe						
Betrieb	Pzu(kW) Strom	JAZ	Pab(kW)	Zeit(h)	Energiepreis(€)	Kosten(kWh)
Kühlen	1	3,5	3,5	1	0,14*	0,040
Heizen	1	3,0	3,0	1	0,14*	0,047
Kühlen	1	3,5	3,5	1	0,20	0,057
Heizen	1	3,0	3,0	1	0,20	0,067
Kessel und Kaltwassersatz						
Betrieb	Pzu(kW) Mix	JAZ	Pab(kW)	Zeit(h)	Energiepreis(€)	Kosten(kWh)
Heizen	1	0,95	0,95	1	0,045	0,047
Kühlen	1	3,00	3,00	1	0,14*	0,047
Kühlen	1	3,00	3,00	1	0,20	0,067

* Sondertarif

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

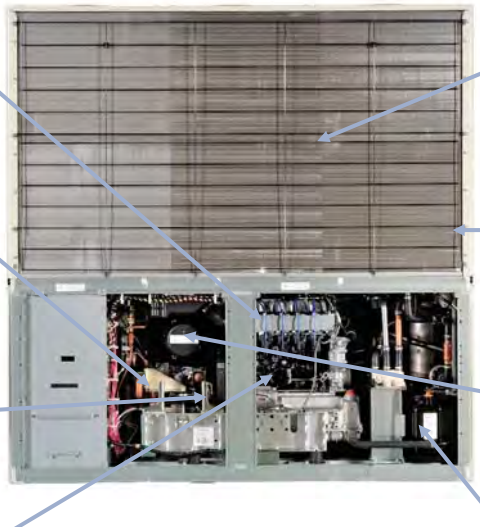
Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Optimierte Wartungsintervalle

Auf Unregelmäßigkeiten überprüfen
(Mischung aus Kälte- und KFZ-Wartung)



- Zündkerzen austauschen
- Prüfung des Kältemittelkreises
- Keilriemen wechseln
- Ölfilter wechseln
- Prüfen, ggf. Reinigen des Wärmetauschers
- Kühlmittel prüfen
- Luftfilter wechseln
- Motoröl auffüllen, ggf. Öl wechseln

Wartung / Ölwechsel
10.000 h / 20.000 h

YANMAR

KKU CONCEPT

Zukunft „Produkt & Neue Märkte“

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Gewerbekälte - Projekt mit der TFH Bochum

Obstgut Margaretenhof, Leimersdorf

4 Obstkühlräume, gasbetriebene Kälteanlage

Kenndaten

Kälteerzeuger	**2 × Gasmotorkälteerzeuger ENCP 850 NK**
Kälteleistung	**120 kW**
Kältemittel	**R410a**
Regelung	**DDC-Regelanlage mit Option für Webzugriff**

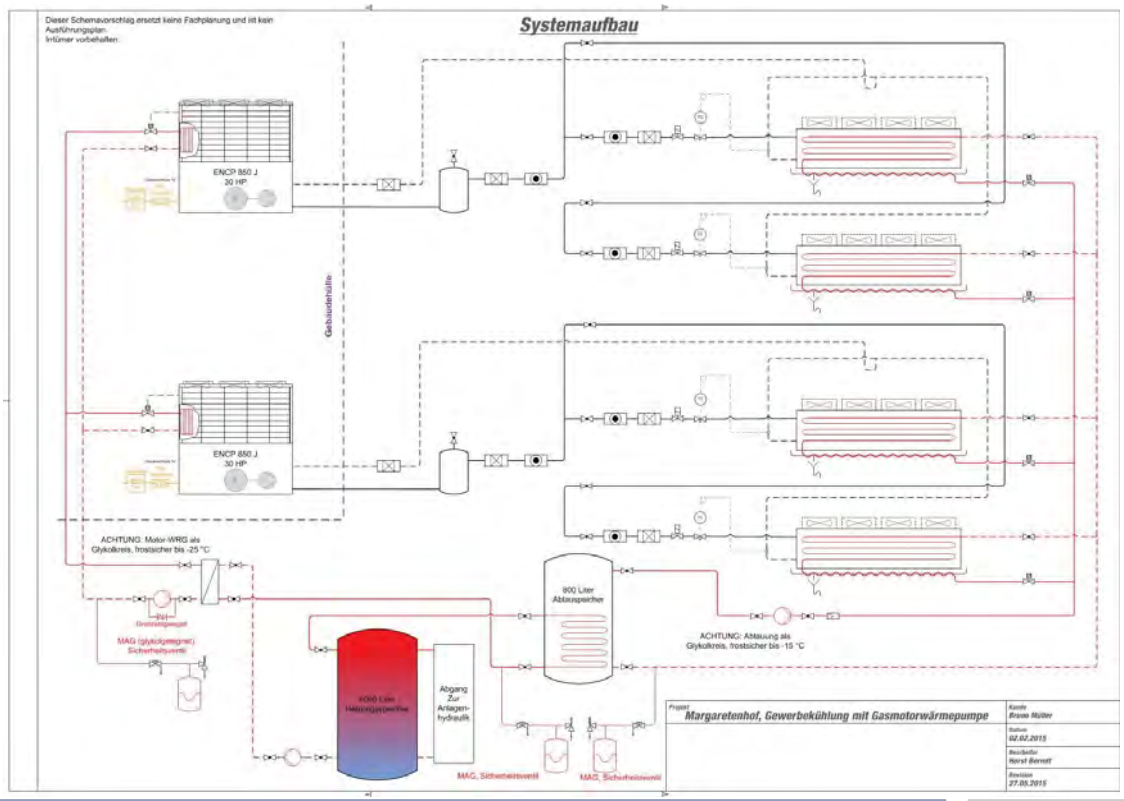
Ausgeführt wurde die Anlage mit zwei Gasmotorwärmepumpen mit einer Kühlleistung von 120 kW. Die eigens ausgelegten Kühlraumverdampfer werden mittels elektronisch geregelter Expansionsventile lastoptimiert angefahren. Die punktgenaue Temperaturregelung übernimmt eine individuell entwickelte DDC-Regelung mit einem komfortablen Bedienfeld und Möglichkeit zum Internetzugriff. Beim Betrieb der gasmotorischen Kühlaggregate fällt dauerhaft Motorabwärme mit einer Leistung von bis zu 60 kW und einem Temperaturniveau von 65 °C an. Diese Abwärme wird für die Abtauung der Verdampfer und die Brauchwassererzeugung genutzt.

Durch die Gewinnung Kälte und Heizwärme aus Gas als Quellenergie ergeben sich bereits 50 % Ersparnis gegenüber einem elektrischen System.

YANMAR

KKU CONCEPT

Die Lösung



YANMAR

KKU CONCEPT

Energiebedarf des Obstgutes Margaretenhof

Kühlbetrieb (ganzjährig mit 2 x ENCP 850 J)	
Kühlleistung	120 kW
Kühldauer (Vollbenutzung)	6.000 h/a
Kühlenergie	720.000 kWh/a

Errechnete Energiekosteneinsparung	ca. 50 %

YANMAR

KKU CONCEPT

VISIONEN FÜR EINE SAUBERE ZUKUNFT

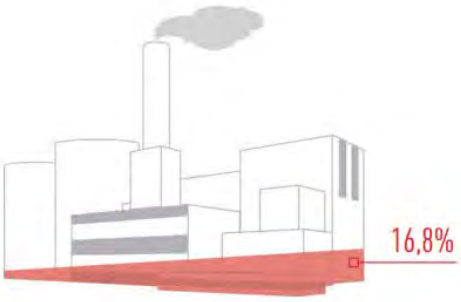
WIR ERSETZEN EIN KRAFTWERK DURCH GASMOTORWÄRMEPUMPEN

In Hinblickauf auf die Energiewende mit den unwirtschaftlichen Primärenergieeinsatz herkömmlicher Energiesysteme, wollen wir mit unserer gasbetriebenen Systemen (u.a. minimale stoffliche Verluste und geringer CO_2-Ausstoß) überzeugen und neue Partner gewinnen.

Zufriedene Partner und Kunden machen mit

STAND 10/2015

16,8% DER LEISTUNG EINES STEINKOHLEKRAFT-WERKS WURDEN BEREITS VON UNS ERSETZT.



3

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Referent: Christian Tille

YANMAR

KKU CONCEPT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

KKU CONCEPT GmbH
Gasmotorwärmepumpen |
Blockheizkraftwerke
Generalvertrieb DE | AT | CH | LU

Elbestraße 4 ● 45768 Marl
Telefon 02365 / 9 24 90-44
Telefax 02365 / 9 24 90-59

info@kku-concept.de
www.kku-concept.de

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Effiziente Nutzung von Strom, Wärme und Kälte: Einsatzmöglichkeiten von Adsorptionskältemaschinen mit BHKWs

Sören Paulußen, INVENSOR GmbH, Wittenberg

Effiziente Nutzung von Strom, Wärme und Kälte:

Einsatzmöglichkeiten von Adsorptionskältemaschinen mit BHKWs

Sören Paulußen – InvenSor GmbH, Berlin

ASUE-Fachtagung: Heizen, Kühlen + Klimatisieren mit Erdgas
Dresden – 14.06.2016

Agenda

- Kurzvorstellung InvenSor GmbH
- Wie funktioniert das – Kälte aus Wärme?
- Mögliche Wärmequellen + Kältenutzung
- Wirtschaftlichkeit
- Praxis-Beispiele

Das Unternehmen

invensor
making life cooler

Führender Hersteller von Adsorptions-Kältemaschinen

Leistungsbereich bis 300 kW

Standorte in Lutherstadt Wittenberg und Berlin

Zuverlässige Kühlung auf 6 Kontinenten

invensor
making life cooler

www.invensor.com

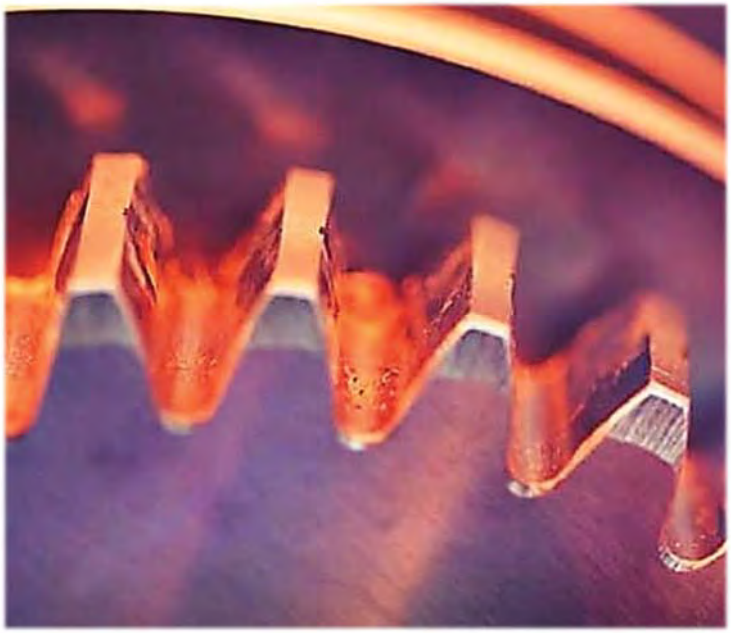
Ökonomisch überzeugend

invensor
making life cooler

Überschüssige Wärme als Antrieb für die Kühlung verwenden

Bis zu 70% Strom bei der Kälteerzeugung einsparen

Willkommen beim Efficient Cooling!



Ökologisch wertvoll

invensor
making life cooler

Reines Wasser als Kältemittel

Hocheffiziente Technologie

Willkommen beim Clean Cooling!

Technologisch führend

invensor
making life cooler

Wartungsfreier Kälteerzeuger

Ab 65°C besonders leistungsfähig

Beste Effizienz der Geräteklassen

Plug & Play Produktphilosophie

Ein ausgezeichnetes System

inter solar award 2010

INNOVATIONSPREIS-IT BEST OF 2015 initiative mittelstand GREEN IT

INDUSTRIE PREIS BEST OF

Preisträger des Deutschen Kältepreises 2016

Systemanbieter

invensor
making life cooler

Adsorptionskältemaschinen

für Kälteleistungen von 10 bis 300 kW

Systemlösungen Kühlung und Klima

Rückkühlung und Freikühlung
Elektrische Spitzenlastmaschinen

Schlüsselfertige KWKK-Systeme

mit BHKWs, Kältesystemen, Installation
bis hin zum anschlussfertigen Container-System

Agenda

Kurzvorstellung InvenSor

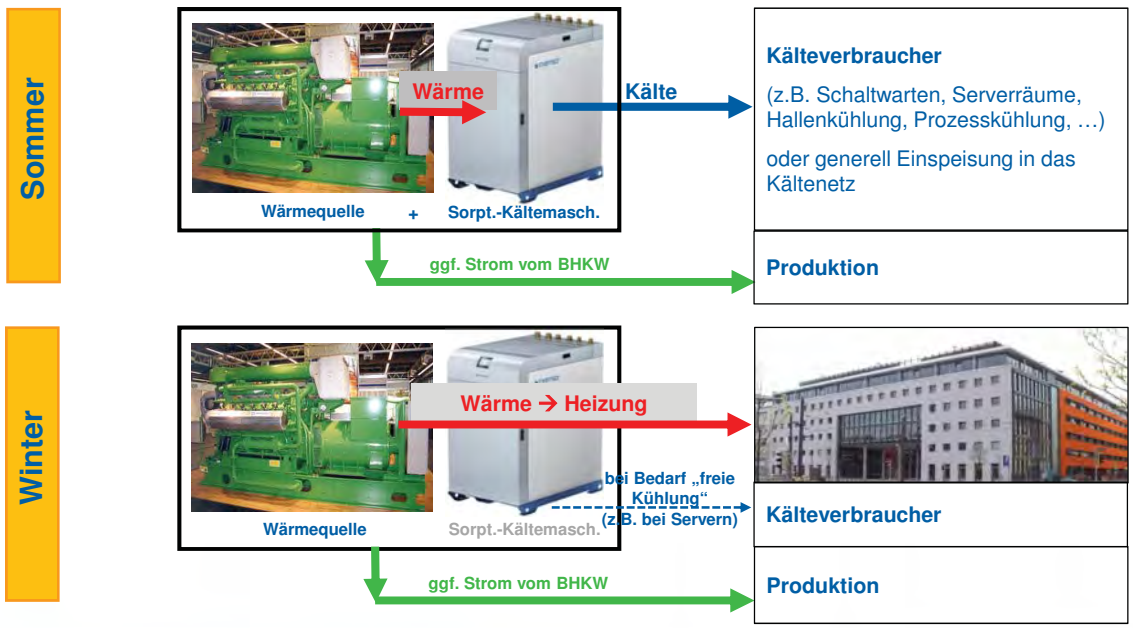
Wie funktioniert das – Kälte aus Wärme?

Mögliche Wärmequellen + Kältenutzung

Wirtschaftlichkeit

Praxis-Beispiele

Funktion „Kälte aus Wärme“



Agenda

invensor
making life cooler

Kurzvorstellung InvenSor

Wie funktioniert das – Kälte aus Wärme?

Mögliche Wärmequellen + Kältenutzung

Wirtschaftlichkeit

Praxis-Beispiele

Einsatzmöglichkeiten

invensor
making life cooler

Niedertemp.-Wärmequellen nutzen …

… um Kälte zu erzeugen für:

BHKW

Industrie-Prozesskühlung

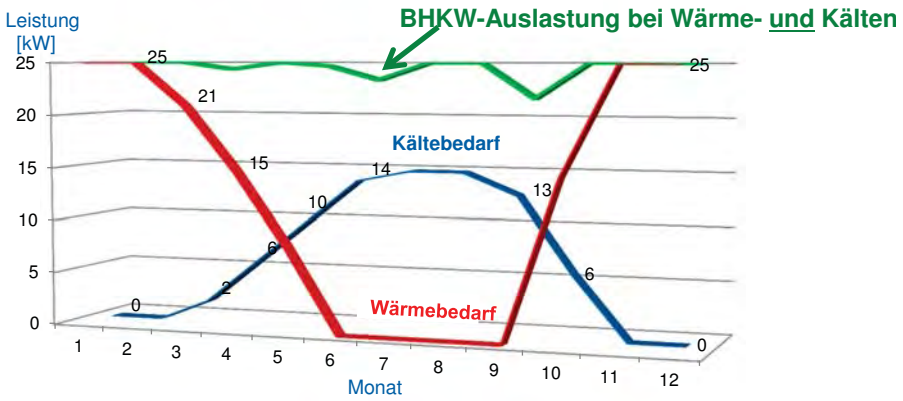
Druckluft

Server- und Schalträume

Prozess-Abwärme

Hallenkühlung

Ausnutzung von BHKW-Abwärme ganzjährig



→ Nutzung der Wärme im Sommer für die Kühlung

→ BHKW kann 365 Tage im Jahr laufen

→ Nutzung der Wärme im Winter für die Gebäudeheizung möglich (Kühlbedarf dann über freie Kühlung gedeckt)

Auch interessant für die Umwelt?

- CO2-Einsparung: über 70%
- bei einer 50kW-Anlage: 73 Tonnen vermiedener CO2-Ausstoß pro Jahr
- keine klimaschädlichen Kältemittel: Wasser

- interessant ?

Agenda

Kurzvorstellung InvenSor

Wie funktioniert das – Kälte aus Wärme?

Mögliche Wärmequellen + Kältenutzung

Wirtschaftlichkeit

Praxis-Beispiele

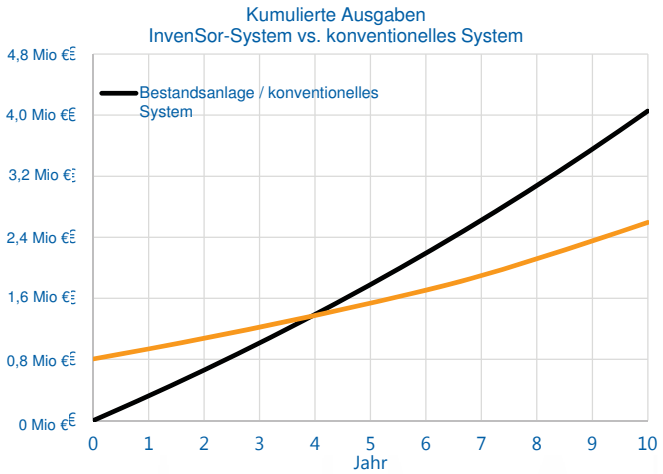
Wirtschaftlichkeit

Beispiel: BHKW mit Niedertemp.-Wärme für 200 kW Kälte

- Einsparungen pro Jahr: 190.000 Euro
- Investitionskosten: 748.000 Euro

→ Amortisations-zeit: 3,9 Jahre

→ Einsparungen für Endkunden nach 10 Jahren: 1.458.000 Euro



Berechnungsgrundlagen: Strom 15,4 ¢/kWh, Gas 4,2 ¢/kWh, Inflationsrate 2 %/a, Energiepreissteigerung 5 %/a

Agenda

Kurzvorstellung InvenSor

Wie funktioniert das – Kälte aus Wärme?

Mögliche Wärmequellen + Kältenutzung

Wirtschaftlichkeit

Praxis-Beispiele verschiedene Industrien

Kunststoff-Spritzguss-Industrie

TRANSpofix Berching, Bayern

Kältemaschine	3 x LTC 10 plus-FC
Kälteleistung	24 kW
Antriebswärme	4 x BHKW je 12,5 kW th. / 5,5 kW el.
In Betrieb seit	Mai 2013

Lebensmittel-Industrie

invensor
making life cooler

Otto Beier Waffelfabrik GmbH, Mitach

Kältemaschine	4x InvenSor LTC 10 plus – FC
Kälteleistung	40 kW
Antriebswärme	Senergie BHKW 78 kW th / 50 kW el
Kälteverteilung	Raumkühlung

In Betrieb seit Oktober 2014

Metall-Industrie

invensor
making life cooler

Sundwiger Drehtechnik GmbH, Hermer

Kältemaschine	7x InvenSor LTC 10 plus – FC
Kälteleistung	70 kW
Antriebswärme	BHKW 115 kW th /70 kW el

In Betrieb seit Juli 2014

www.invensor.com

Galvanik-Industrie

Oberflächentechnik Döbeln GmbH, Döbeln

Kältemaschine	2 x InvenSor LTC 10
Kälteleistung	20 kW
Antriebswärme	2 MAN BHKW Typ 2842 205 kW th / 140 kW el
Kälteverteilung	Kaltwasserkühlung der elektrischen Gleichrichter

In Betrieb seit Mai 2014

Motoren-Industrie

Bühler Motor GmbH, Monheim

Kältemaschine	5x InvenSor LTC 10 plus-FC
Kälteleistung	50 kW
Antriebswärme	4x Druckluftkompressor 120 kW th.

In Betrieb seit August 2015

Rechenzentrum

Rostock, Mecklenburg-Vorpommern

Kältemaschinen	5x InvenSor LTC 09
Kälteleistung	45 kW
Antriebswärme	BHKW Buderus 80 kW th / 50 kW el

In Betrieb seit Juli 2011

Serverräume

Porsche AG Ausbildungszentrums, Zuffenhausen

Kältemaschinen	2x InvenSor LTC 30
Kälteleistung	60 kW
Antriebswärme	BHKW Buderus 216 kW th / 140 kW el

In Betrieb seit Juli 2015

… das Beste zum Schluss:

Förderung von Sorptionskälteanlagen

- 25% der Invest.-kosten gefördert ! (Bafa)
- nutzbar bis 31.12.2016
- von 5 bis 500 kW
- bis zu 100.000 € Förderung

BAFA
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Förderfähig sind:
- Sorptions-Kältemaschine, Rückkühlung, Kälteverteilung, Installation dieser Komponenten

Weitere Informationen?

Sören Paulußen
Geschäftsführer
InvenSor GmbH

info@invensor.de
www.invensor.com

Einsatz der Gas-Wärmepumpe zeoTH ERM im Ein- und Zweifamilienhaus mit Erfahrungsbericht aus der Praxis

Frank Gäbler, Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG, Remscheid

ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Vaillant

Einsatz der Gaswärmepumpe zeoTHERM im Ein- und Zweifamilienhaus mit Erfahrungsbericht aus der Praxis

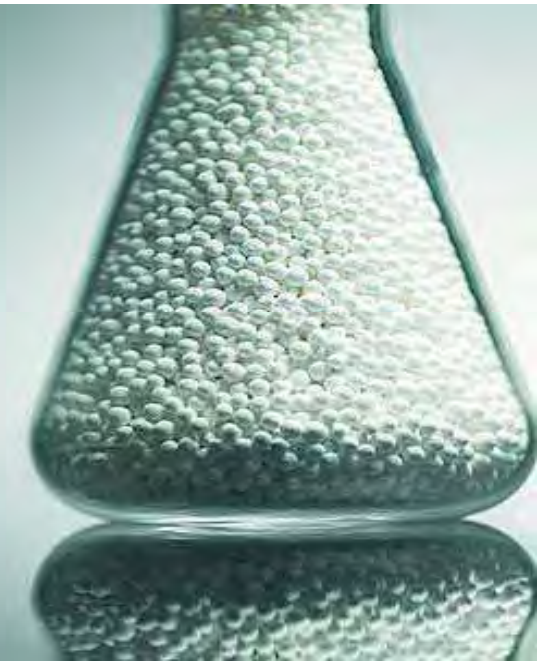
Dipl.-Ing. Frank Gäbler Vaillant Deutschland GmbH & Co KG

ASUE Fachtagung
14.06.2016 in Dresden

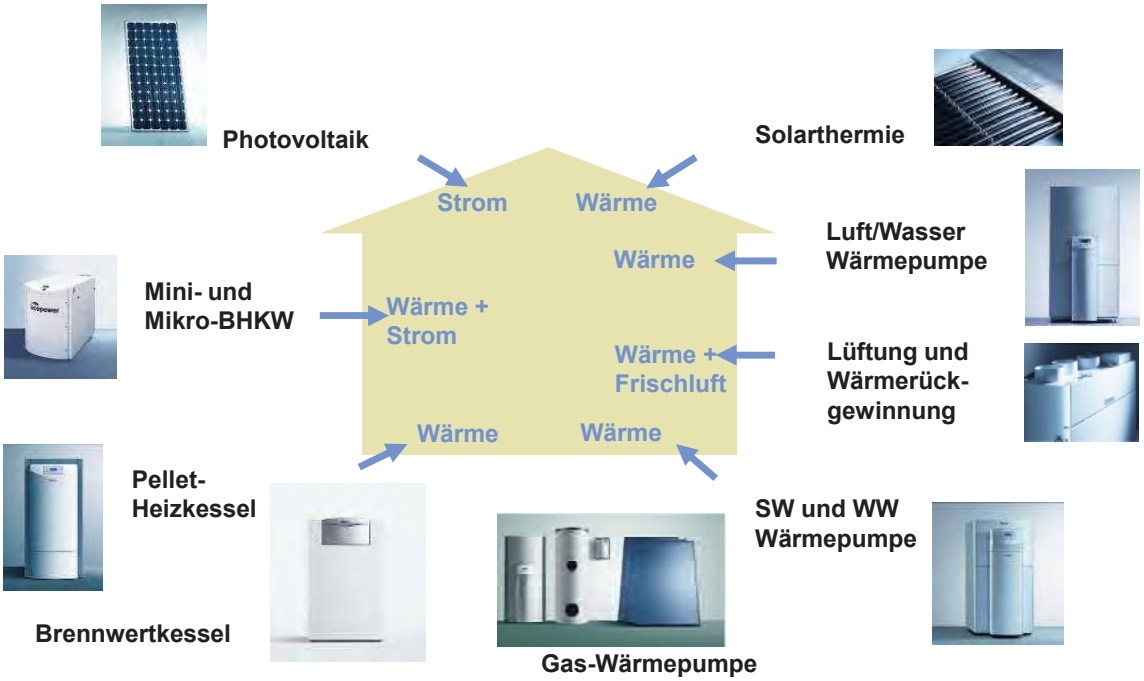
Vaillant

Agenda

1. Vorstellung Technologie
2. Gerätdaten
3. Praxiserfahrungen
4. Förderung
5. Fazit



1. Lösungsmöglichkeiten mit Vaillant Neubau - Sanierung



1. Entwicklung des Gas- und Strompreises seit 1970 im Vergleich

1. Erneuerbares Energie Wärme Gesetz

Nutzungspflicht	Erneuerbare Energie	Pflicht-anteil	Technische Mindestanforderung
Eigentümer von Gebäuden > 50qm, die neu errichtet werden, müssen ihren Wärme-energiebedarf (Berechnung nach EnEV) anteilig mit Erneuerbaren Energien (EE) decken (ab dem 01.01.2009 Bauantrag gestellt bzw. Bauanzeige erstattet)	**Solare Strahlungs-energie**	15%	
		oder:	**1-2 Fam.-Haus:** 0,04 qm Aperturfläche je 1 qm Nutzfläche (EnEV) **MFH > 2 WE:** 0,03 qm Aperturfläche je 1 qm Nutzfläche (EnEV)
	Gasför. Biomasse (Biogas, Bioerdgas)	30%	
	Feste Biomasse	50%	
	Flüss. Biomasse (Bioöl)	50%	
	Geothermie	50%	
	Umweltwärme	50%	

Die Bundesländer können diese Nutzungspflichten auch für den Gebäudebestand festlegen

Ersatzmaßnahmen

EnEV-Unterschreitung mind. **15%** unter jeweils geltender EnEV*	Anlagen zur Nutzung von **Abwärme**, die **50%** des Wärme-energiebedarfs decken	**Kraft-Wärme-Kopplungs-**Anlagen (mit „normalem" Erdgas), die **50%** d. Wärme-energiebedarfs decken	Anschluss an ein **Nah- und Fern-Wärme-Netz,** wenn die gelieferte Energie durch anteilige EE erzeugt wurde

*** 15% Unterschreitung des Höchstwerts des Jahres-Primärenergiebedarf UND 15% Unterschreitung der zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle**

1. Erneuerbares Energie Wärme Gesetz

Nutzungspflicht	Erneuerbare Energie	Pflicht-anteil	Technische Mindestanforderung
Eigentümer von Gebäuden > 50qm, die neu errichtet werden, müssen ihren Wärme-energiebedarf (Berechnung nach EnEV) anteilig mit Erneuerbaren Energien (EE) decken (ab dem 01.01.2009 Bauantrag gestellt bzw. Bauanzeige erstattet)	**Solare Strahlungs-energie**	15%	**Solar-Keymark** Zertifizierung
		oder:	**1-2 Fam.-Haus:** 0,04 qm Aperturfläche je 1 qm Nutzfläche (EnEV) **MFH > 2 WE:** 0,03 qm Aperturfläche je 1 qm Nutzfläche (EnEV)
	Gasför. Biomasse (Biogas, Bioerdgas)	30%	**Kraft-Wärme-Kopplung** (nur wenn Bioerdgas-Aufbereitung mit bester Technik, niedrigem Stromverbrauch und unter Einsatz von EE oder Abwärme durchgeführt wurde)
	Feste Biomasse	50%	Mindest-Kesselwirkungsgrad **< 50kW: 86%** Mindest-Kesselwirkungsgrad **> 50kW: 88%**
	Flüss. Biomasse (Bioöl)	50%	**Brennwerttechnik**
	Geothermie	50%	E-WP: **JAZ 4,0** (bzw. **JAZ 3,8** wenn WW-Bereitung durch WP oder durch andere EE erfolgt) Gas-WP: **JAZ 1,2** **Wärmemengen- & Strom- bzw. Brennstoffzähler (VL > 35°C)**
	Umweltwärme	50%	E-WP (Luft/Luft- & Luft/Wasser-WP): **JAZ 3,5** (bzw. **JAZ 3,3** wenn WW-Bereit. durch WP oder durch andere EE erfolgt) Gas-WP: **JAZ 1,2** **Wärmemengen- & Strom- bzw. Brennstoffzähler**

Die Bundesländer können diese Nutzungspflichten auch für den Gebäudebestand festlegen

Ersatzmaßnahmen

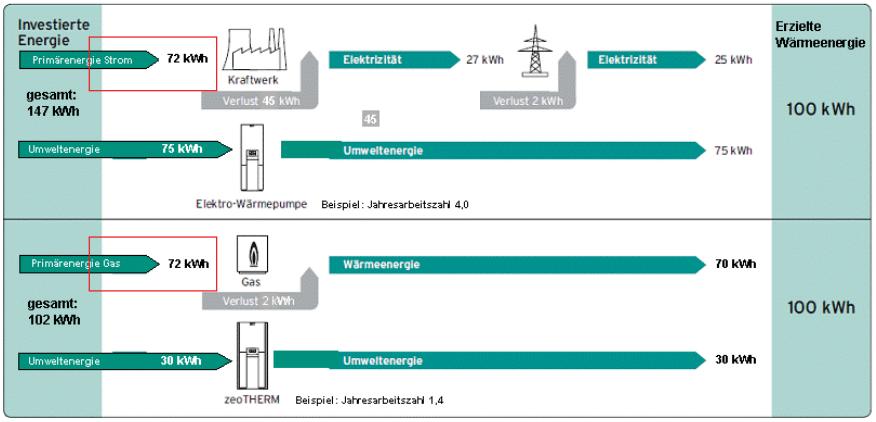
EnEV-Unterschreitung mind. **15%** unter jeweils geltender EnEV*	Anlagen zur Nutzung von **Abwärme**, die **50%** des Wärme-energiebedarfs decken	**Kraft-Wärme-Kopplungs-**Anlagen (mit „normalem" Erdgas), die **50%** d. Wärme-energiebedarfs decken	Anschluss an ein **Nah- und Fern-Wärme-Netz,** wenn die gelieferte Energie durch anteilige EE erzeugt wurde

*** 15% Unterschreitung des Höchstwerts des Jahres-Primärenergiebedarf UND 15% Unterschreitung der zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle**

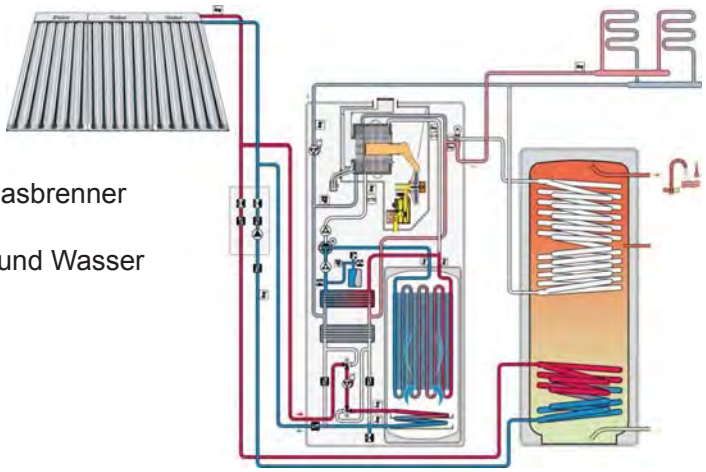
1. Vergleich zur Elektro-Wärmepumpe

Die beste Nutzung der eingesetzten Energie (primärenergetisch)

- Beispieldiagramm Primärenergieaufwand für 100 kWh Heizenergie
  - zeoTHERM:
    102 kWh, JAZ 1,4 → davon entfallen 72 kWh auf Primärenergie Gas
  - Elektro-Wärmepumpe:
    147 kWh, JAZ 4,0 → davon entfallen 72 kWh auf Primärenergie Strom
    → hoher Energieverluste bei Stromproduktion und Netztransport
    → geringe Verluste bei Gas durch Transport und Abgas



1. Adsorptionswärmepumpe



Antrieb für den Kreisprozess – Gasbrenner

benötigt werden → Gas, Zeolith und Wasser

+

= **Wärme**

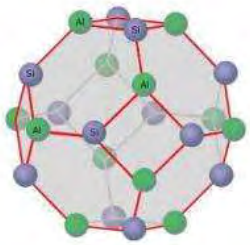
1. Der Arbeitsstoff Zeolith

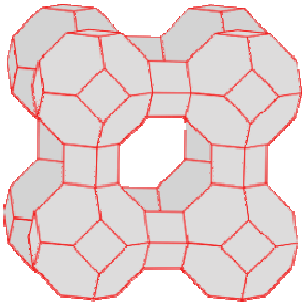
- Eigenschaften:
  - Vergleichbar mit einer Keramik, bestehend aus AlO_2-und SiO_2-Bausteinen
  - Ungiftig und nicht brennbar, in jeder Hinsicht umweltverträglich
  - Thermisch stabil bis mind. 600 ℃
  - schlechte Wärmeleitfähigkeit: ca. 0,2 - 0,6 W/mK
- Herstellungsformen
  - Pulver
  - Granulat / Extrudat (1 bis 4 mm)
- Einsatzgebiete
  - Waschmittel: ca. 1 Mio t/a
  - Adsorptionstechnik: ca. 80.000 t/a
  - Katalysatortechnik: ca. 100.000 t/a

1. Zeolithe aus dem Griechischen „zeo“ (sieden) und „lithos“ (Stein)

Warum wird der Zeolith warm?

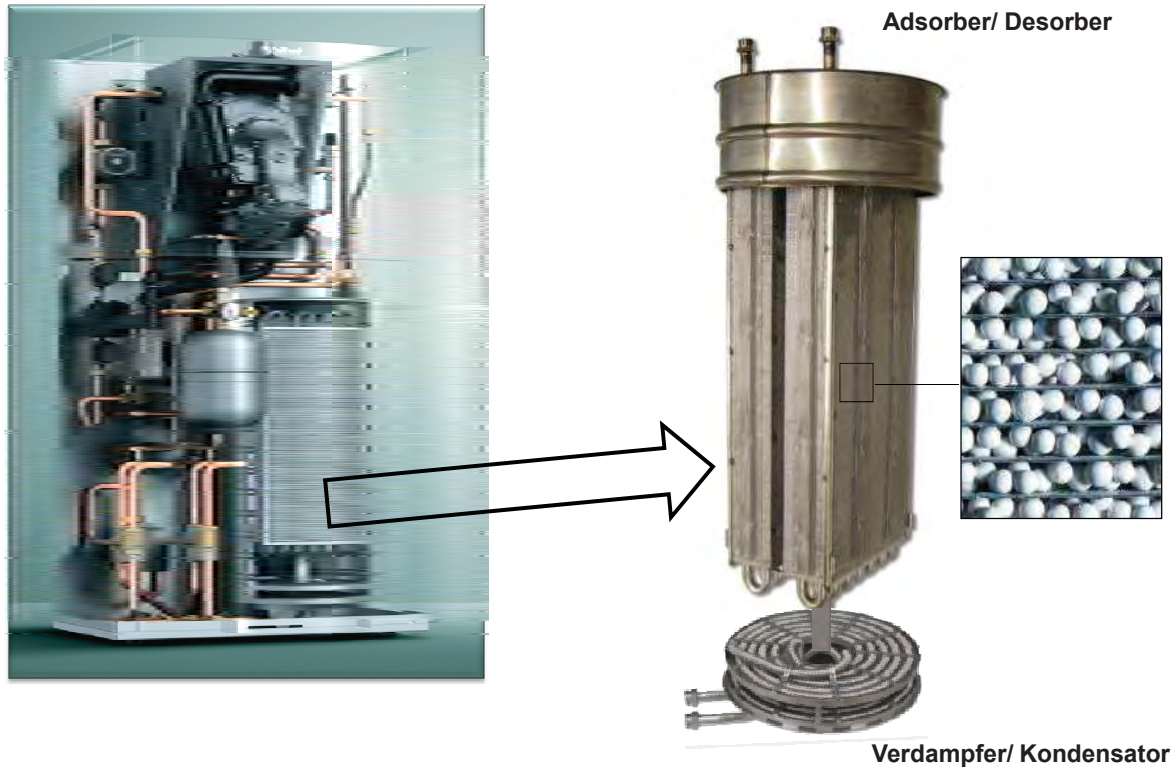
- Die Poren des Zeolithen haben die Größe eines Wassermoleküls.
- Wassermoleküle werden im Sodalithkäfig „eingeklemmt“
- pro kg Zeolith ergibt sich durch die Porenstruktur eine innere Oberfläche von 800 - 1200m²





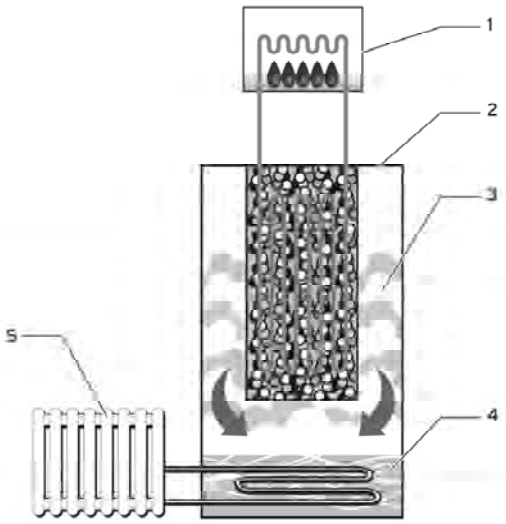
Die Wassermoleküle dringen in den Sodalithkäfig des Zeolithen ein und wandeln dabei Ihre Bewegungsenergie in Wärme um.

1. Zeolith-Modul



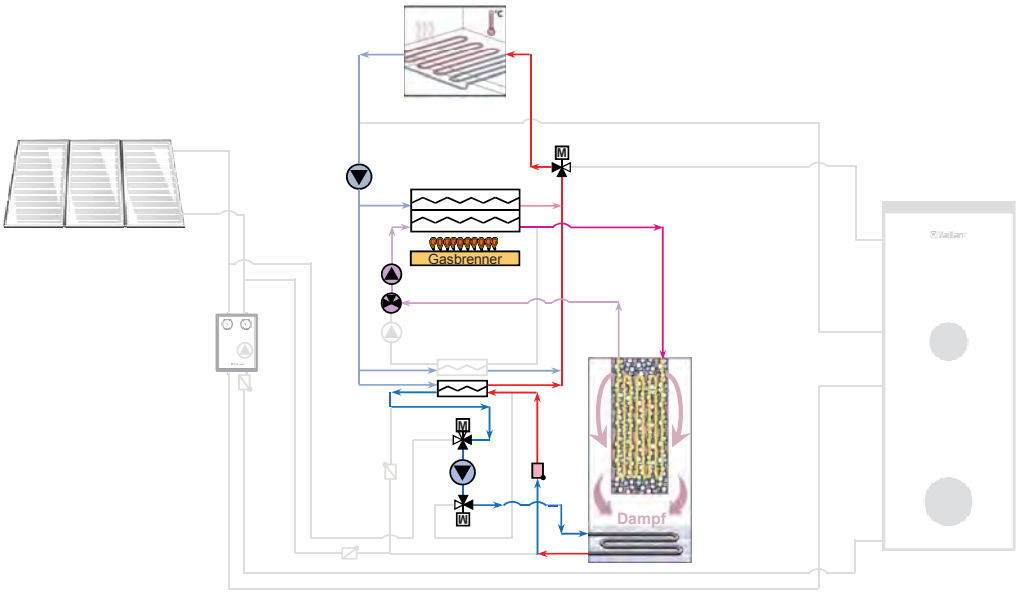
1. Funktionsprinzip

Trocknung des Zeolithen (Desorptionsphase):
Das feuchte Zeolith wird indirekt über einen geräteinternen Wasserkreislauf, den Primärkreis (Zeolithkreis), erhitzt. Der Primärkreis wird von der Gas-Brennwert-einheit (sie liefert die Antriebsenergie) beheizt.
Das im Zeolith gespeicherte Wasser verdampft. Der Wasserdampf strömt nach unten und kondensiert an einem Wärme-tauscher, der die Kondensationswärme direkt in den Heizkreis eingespeist.



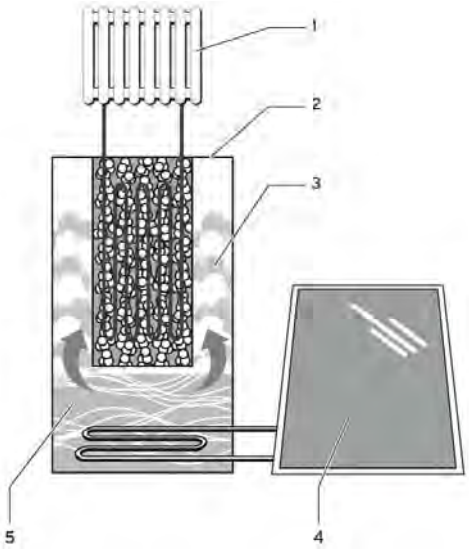
Legende
1 Brennwerteinheit
2 Zeolitheinheit
3 Wasserdampf
4 Wasser (kondensiert)
5 Heizkreis

1. Funktionsschema Desorption – Trocknung der Zeolithe



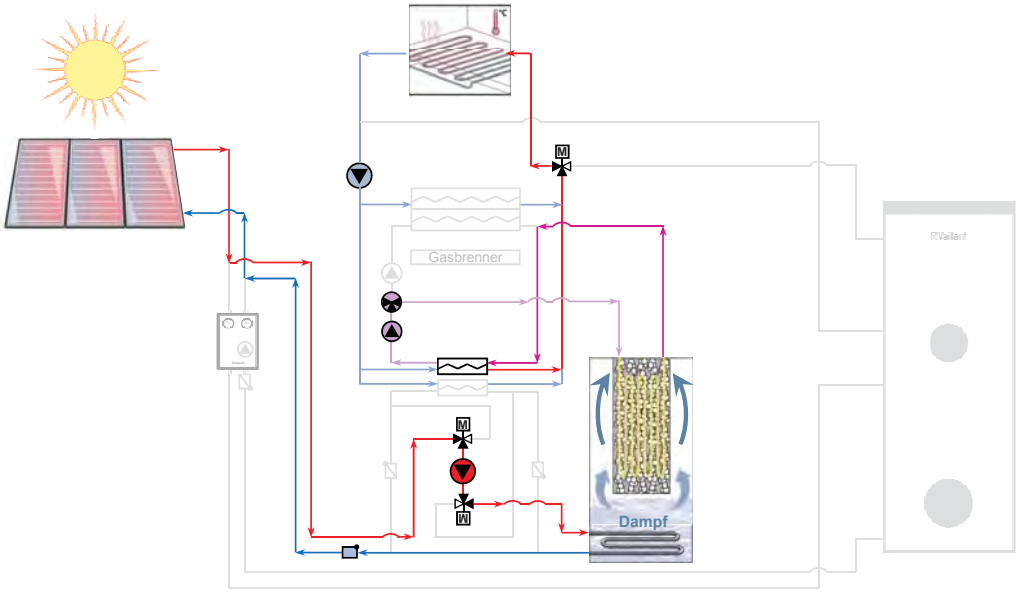
1. Funktionsprinzip

Befeuchtung des Zeolithen (Adsorptionsphase):
Nachdem der Zeolith vollständig getrocknet ist, wird die Brennwerteinheit abgeschaltet und der Zeolith kühlt ab.
Das Wasser wird durch die Umgebungswärme aus den Flachkollektoren (= Wärmequelle) verdampft und strömt nach oben.
Der Zeolith nimmt den Dampf auf und gibt die zugeführte Energie in Form von Wärme wieder ab (Energiemenge = von der Brennwertzelle zugeführte Energie plus Energie vom Solarsystem)
Diese Wärme wird an den Heizkreis abgegeben.

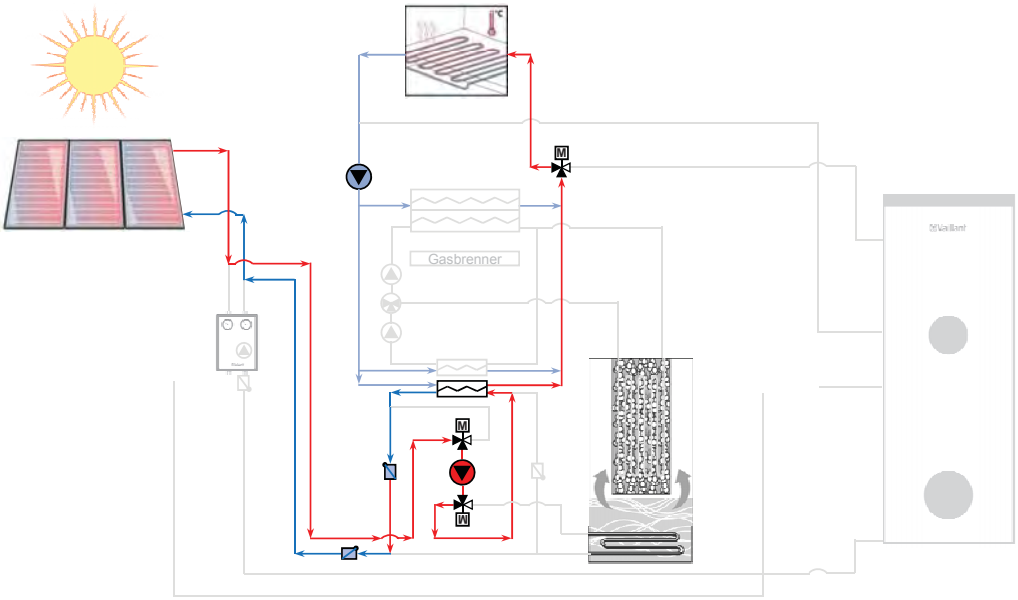


Legende
1 Heizkreis
2 Zeolitheinheit
3 Wasserdampf
4 Solarkollektoren
5 Wasser(-dampf)

1. Funktionsschema Adsorption – Umweltwärmenutzung mit Zeolith

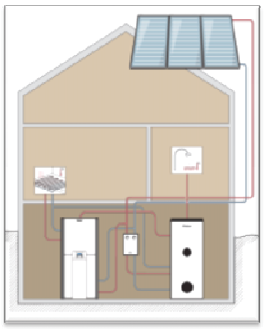


1. Direkter solarer Heizbetrieb – Umweltwärmenutzung ohne Zeolith



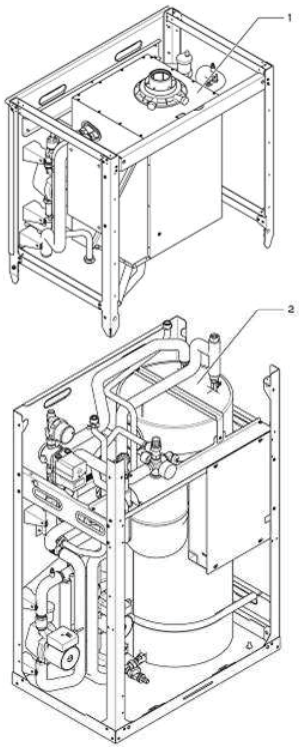
2. Gerätedaten

Technische Daten	Einheit	VAS 106/4 R1	VAS 156/4 R1
Nennwärmeleistungsbereich - Heizung - Speicherladung max.Wärmebelastung - Heizung 1) - Speicherladung) min.Wärmebelastung - Erdgas E/LL 1) - Flüssiggas P	 kW kW kW kW kW kW	 1,5 – 10,0 4,6 – 12,25 10,2 12,5 4,7 4,7	 1,5 – 15,0 4,6 – 15,0 14,5 14,5 4,7 4,7
Normnutzungsgrad - bei 40/30 ℃, bez. auf Hs / Hi - inkl. solarem Direktheizbetrieb bei 40/30 ℃ bezogen auf Hs / Hi) Teillast-Wirkungsgrad bei Tm 30 ℃ - bez. auf Hs / Hi - 30 %-Teillast bez. auf Hi (EnEV-relevant)	 % % % %	 121 / 130 126 / 135 123 / 132 127	 117 / 126 122 / 131 123 / 132 123
Abgastemperatur max 3) Abgasmassenstrom min / max 3)	℃ g/s	85 2,2 / 7,1	85 2,2 / 8,2
CO2 - Gehalt 3) CO - Emission NOx - Emission NOX - Klasse 4)	% mg/kWh mg/kWh	9,2 11 31 5	9,2 11 40 5

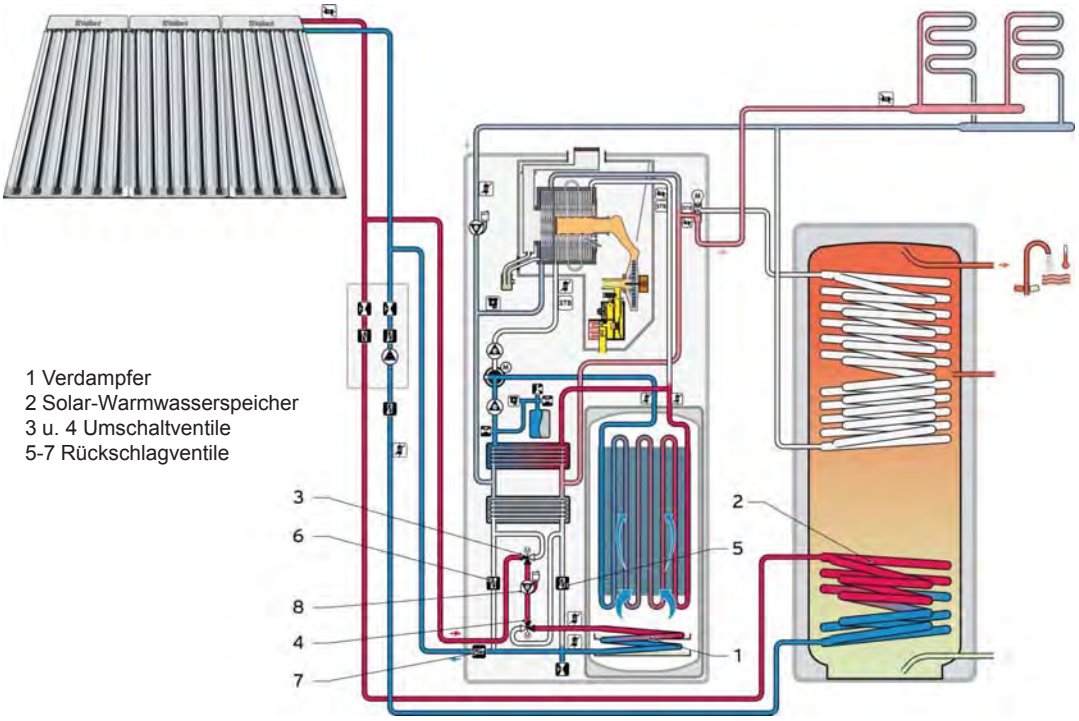


2. Getrennte Einbringung

- Einbringung und Aufstellung
- Lieferung auf Palette stehend
- Transport mit Sackkarre oder an Griffmulden (Leergewicht ca. 160 kg)
- Trennung durch das SplitMounting-Concept in zwei Baueinheiten möglich:
  Brennwerteinheit (1) - 44,5 kg,
  Zeolitheinheit (2) - 115,5 kg



2. Funktion zeoTHERM



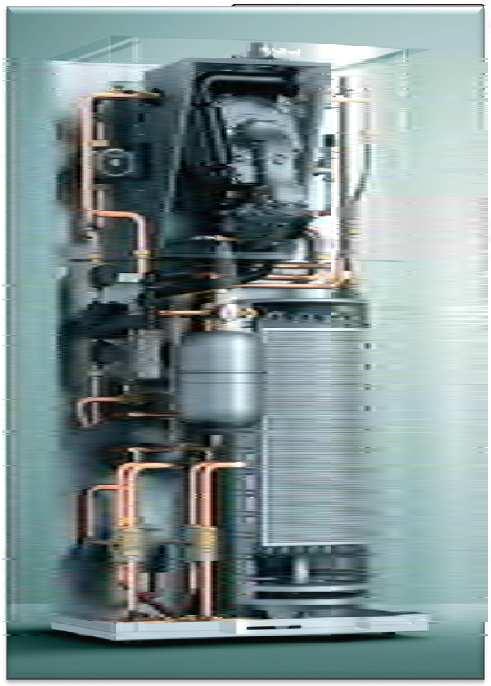
2. Das Zeolithsystem

Fokus auf WW-Komfort, „basis“ oder „komfort“ NL bis 3,1

2. Daten und Aufbau zeoTHERM

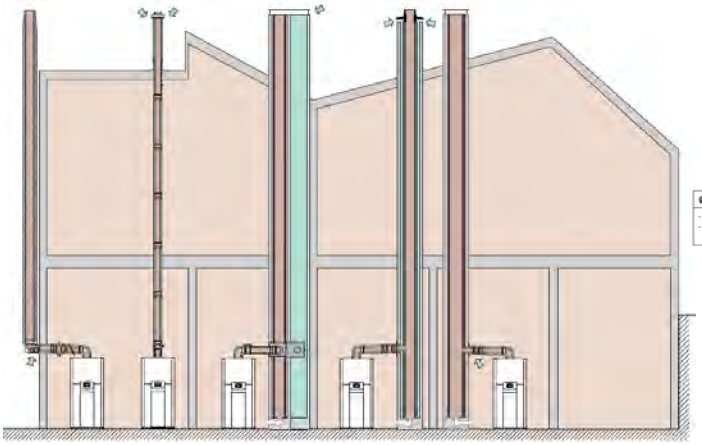
Legende:

1 Gas-Brennwertzelle
2 Zeolith-Modul
3 Ausdehnungsgefäß Zeolith-Kreis
4 Elektronisch geregelte Primärkreispumpen
5 Hocheffizienz-Solarpumpe Verdampfer (Solarkollektor) /Kondensator (Kondensat)
6 Umschaltventile 1 + 2
7 Hocheffizienz-Pumpe für Heizkreis



Die Zeolith-Gas-Wärmepumpe ist ein innovatives Produkt mit höchster Energieeinsparung, trotzdem im wesentlichen bekannte Komponenten für den FHW

2. Maximal zulässige Rohrlängen Ø 60/100 und Ø 80/125



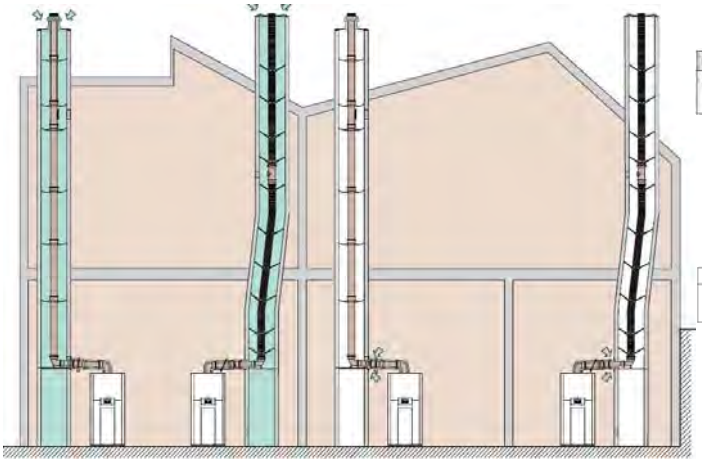
Bei Anordnung **zusätzlicher Umlenkungen** in konzentrischen Teilen der Abgasanlage reduziert sich die max. Rohrlänge wie folgt:

Ø 60/100	Ø 80/125
- je 87°-Umlenkung um 1,0 m - je 45°-Umlenkung um 0,5 m	- je 87°-Umlenkung um 2,5 m - je 45°-Umlenkung um 1,0 m - je Revisions-T-Stück um 2,5 m

Elemente	max. konzentrische Rohrlänge	
	Ø 60/100	Ø 80/125
Senkrechte Dachdurchführung	12,0 m *	11,0 m * plus 3 Bögen 87°
Waagerechte Wand-/ Dachdurchführung	8,0 m * plus 1 Bogen 87°	11,0 m * plus 3 Bögen 87°
Anschluss an Luft-Abgas-System **	1,4 m (waagerechter Teil) plus 3 Bögen 87°	1,4 m (waagerechter Teil) plus 3 Bögen 87°
Konzentrischer Anschluss an Abgasleitung für Unterdruck	3,0 m (waagerechter Teil) plus 3 Bögen 87°	3,0 m (waagerechter Teil) plus 3 Bögen 87°
Konzentrischer Anschluss an Abgasleitung DN 80/125 im Schacht, raumluftunabhängig	–	11,0 m * (max. Gesamt-Rohrlänge) plus 3 Bögen 87° und Stützbogen
Anschluss an Abgasleitung an der Außenwand	–	10,0 m (max. Rohrlänge an der Außenwand) plus 3 Bögen 87° und Stützbogen

* **Achtung!**
Von der Gesamtrohrlänge dürfen max. 5,0 m im Kaltbereich verlegt werden.
** **Hinweis:**
Zulassungen der Schornsteinhersteller beachten!
Schornstein gemäß Herstellerangaben imensionieren!

2. Maximal zulässige Rohrlängen der Abgasleitung im Schacht



Von der Gesamtrohrlänge dürfen maximal:

Ø 60/100	Ø 80/125
5,0 m im Kaltbereich verlegt werden	30,0 m senkrecht im Schacht und 5,0 m im Kaltbereich verlegt werden

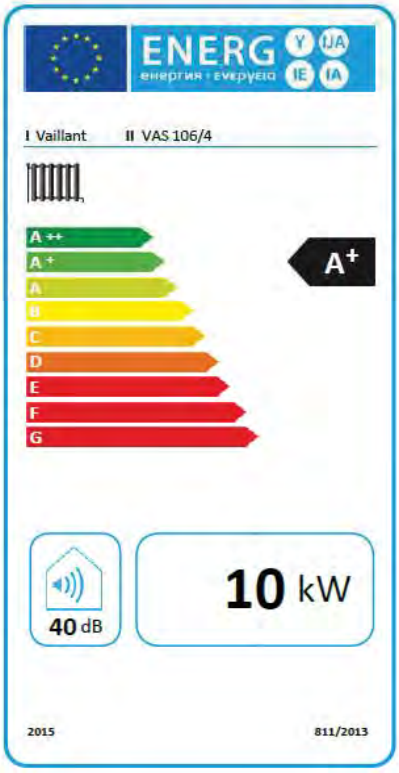
Bei Anordnung **zusätzlicher Umlenkungen** in konzentrischen Teilen der Abgasanlage reduziert sich die max. Rohrlänge wie folgt:

Ø 60/100	Ø 80/125
- je 87°-Umlenkung um 1,0 m - je 45°-Umlenkung um 0,5 m	- je 87°-Umlenkung um 2,5 m - je 45°-Umlenkung um 1,0 m. - je Revisions-T-Stück um 2,5 m

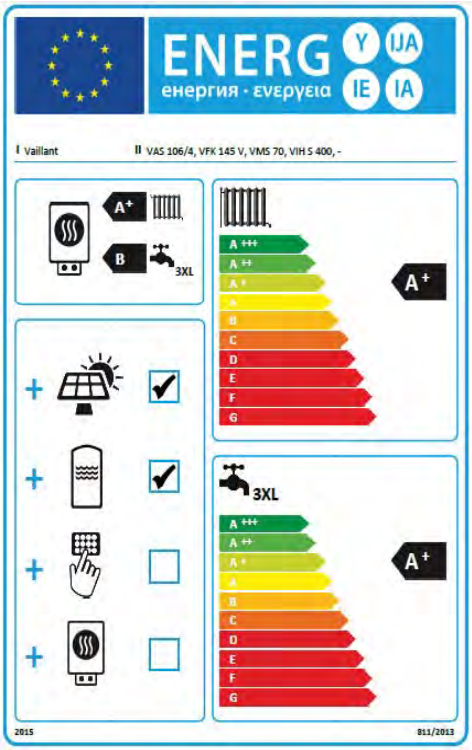
Abgasleitung	Schacht-Querschnitt	max. konz. Rohrlänge (waagerechter Teil)	max. Rohrlänge im Schacht	max. Gesamt-Rohrlänge (konzentrischer Teil und Abgasleitung im Schacht)
		Ø 60/100		Ø 80/125
DN60 - flexibel	rund: 120 mm eckig: 100 x 100 mm	3,0 m plus 1 Bogen 87° und Stützbogen	15 m	–
DN80 - starr	rund: 140 mm eckig: 120 x 120 mm	3,0 m plus 3 Bögen 87° und Stützbogen	30 m	33,0 m plus 3 Bögen 87° und Stützbogen
DN 80 - flexibel	rund: 160 mm eckig: 140 x 140 mm			
DN100 - flexibel	rund: 180 mm eckig: 160 x 160 mm	–		

2. Gerätedaten Energieeffiziezlabel

Gerät



System



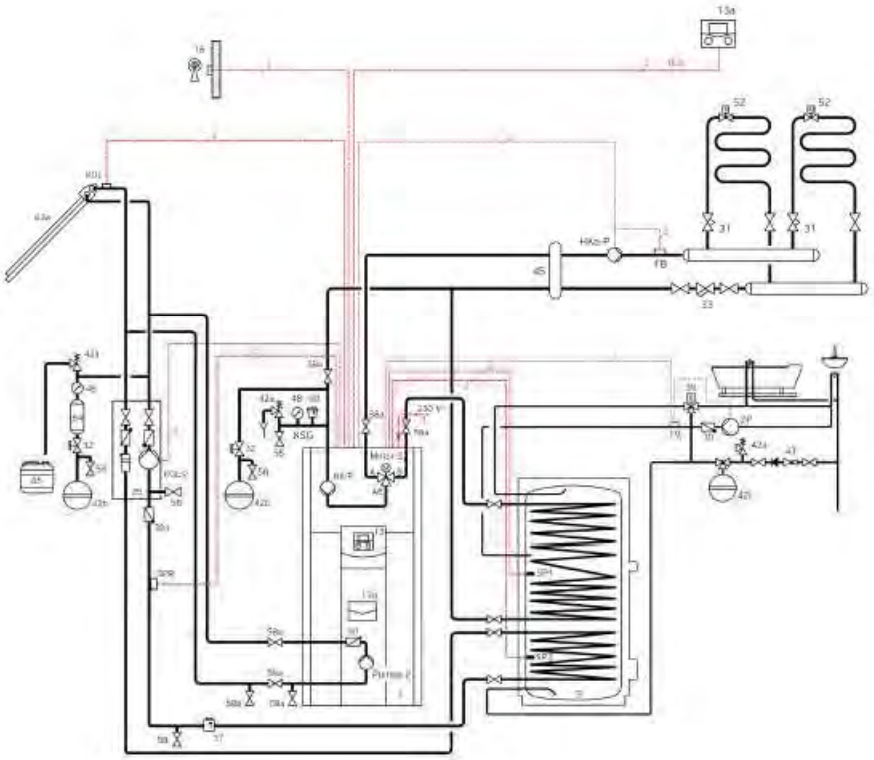
3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM

1-Familienhaus mit Praxis ,
Nutzfläche 200 m², Fußbodenheizung

3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM

Einfamilienhaus, Neubau
130 m² Wohnfläche
4 Personen
Einbau durch: Fa. HTS

3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM Hydraulikplan

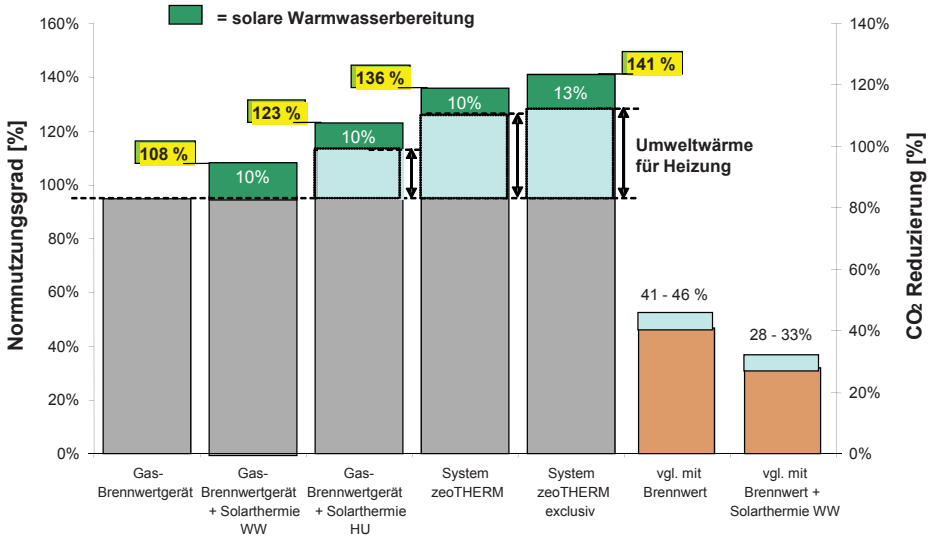


3. Praxiserfahrungen

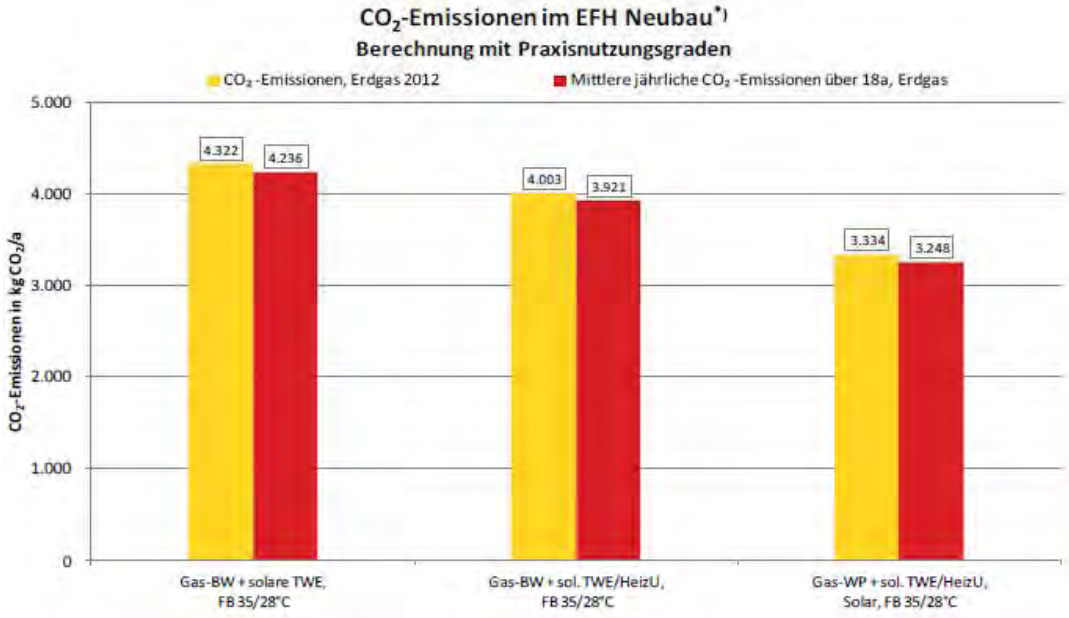
Gesamtnutzungsgrad Zeolith-Gas-Wärmepumpe

Durch die Einkopplung von Umweltwärme steigt der Gesamtnutzungsgrad (Brennwert für Heizung und Warmwasserbereitung) auf 136%/ 141% an. Damit ist das Gesamtsystem über 30% besser als eine Kombination aus Gas-Brennwert und solarer TW-Bereitung.

Vergleich Normnutzungsgrad

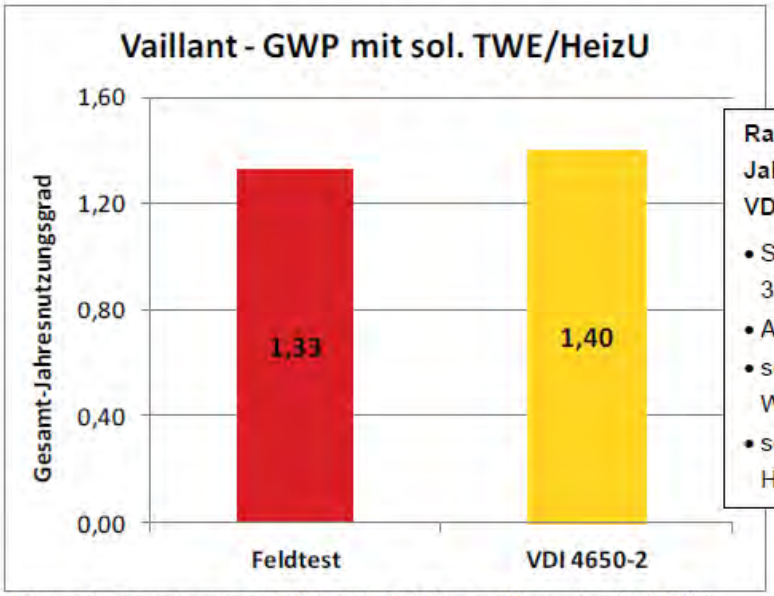


3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM



Quelle: IGW Abschlussbericht

3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM



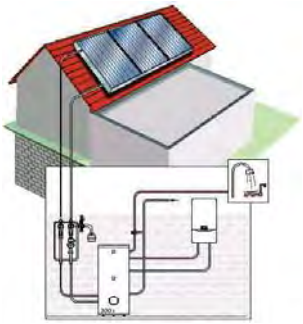
Randbedingungen Gesamt-Jahresnutzungsgrad nach VDI 4650-2

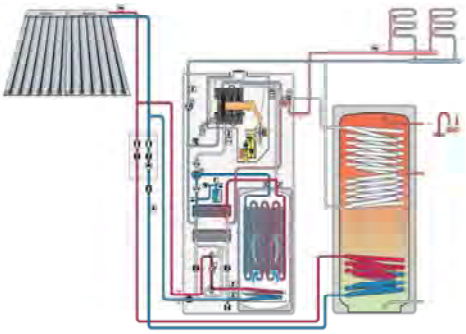
- Systemtemperaturen: 35°C/28°C
- Anteil Warmwasser:18%
- solarer Deckungsgrad für Warmwasserbereitung: 60%
- solarer Deckungsgrad für Heizung: 5%

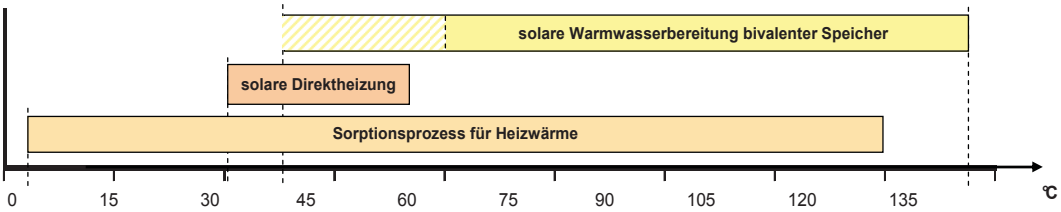
Abbildung 9: Jahresnutzungsgrad der Vaillant-GWP: Feldtest und Messwert nach VDI 4650-2

Quelle: IGW Abschlussbericht

3. Nutzung solarer Bandbreite zeoTHERM







solare Bandbreite: mögliche nutzbare Kollektortemperatur von 3°C bis 130°C

Einzigartige Nutzung von Kollektortemperatur ab 3°C für solare HU

3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM

Datei Projektauswahl Speichern Drucken

Vaillant planSOFT

Berechnung Jahresarbeits-
Auslegung Wärmepumpe
Auslegung Hybrid-
Marktanreizprogramm 2015
überschlägige Kühllast-
Reglerauslegung
Auslegung Kraft-Wärme-
Dimensionierung von
Ermittlung Jahres-
EnEV Check
EEWärmeG
Berechnung Solar-Auflast
Kaskaden-Konfigurator
Wohnungsstationen

Auslegung einer
BHKW-Experten Tool
Energieeffizienzlabel
vereinfachte

Luft/Erde/Wasser Wärmepumpe | Zeolith-Gas-Wärmepumpe | Hybrid Wärmepumpe

Zeolith-Gas-Wärmepumpe	VAS 106/4
	☑ Vaillant Solarkollektoren
Ausführung	3 x VTK 1140/2
Heiznetz	35/28
Gesamt-Aperturfläche	0 m²
Heizlast des Gebäudes	6 kW
solarer Deckungsanteil Heizung	14,2 %
solarer Deckungsanteil WW-Bereitung	☑ Standardwert
Anteil WWB am Gesamt-Wärmebedarf	☑ Standardwert
Auswahl der Norm-Außentemperatur	○ über Temperatur ◉ über Standort Düsseldorf
Datum der Inbetriebnahme (TT.MM.JJJJ)	

Gesamt-Jahresnutzungsgrad: $\eta_{N,WP} = \frac{1}{\frac{1-y}{\eta_{N,h}} + \frac{y}{\eta_{N,w}}}$

dabei ist
y Anteil des Warmwasserbedarfs
$\eta_{N,h}$ Jahresnutzungsgrad Raumheizung
$\eta_{N,w}$ Jahresnutzungsgrad Warmwasserbereitung

Ergebnisse

Gesamt-Jahresheizzahl (System ohne Solar)	1,17
Gesamt-Jahresnutzungsgrad (System ohne Solar)	1,19
Gesamt-Jahresheizzahl (System mit Solar)	1,52
Gesamt-Jahresnutzungsgrad (System mit Solar)	1,56

Planungsunterstützung : Berechnung Jahresnutzungsgrad

3. Praxiserfahrungen Gaswärmepumpe zeoTHERM

Neubau: Wohnfläche 142,6 m²
Nutzfläche 171,1 m²

Referenzwerte: Q_p = 77,1 kWh/(m² Jahr)
H`T = 0,382 W/(m² K)
Q_h = 54,4 kWh/(m² Jahr)

EnEV 2016:
KfW 70 Haus: VAS 106, 3 x VFK 145
VIH B350
>> Qp = 51,2 kWh /m²a

KfW 55 Haus: VAS 106, 3 x VFK 145
VIH B350, Lüftungsanlage
>> Qp = 37,1 kWh /m²a

Planungsunterstützung : EnEV Check

3. Praxiserfahrung - Hinweise

Ergebnis:

1. zeoTHERM ist durch FHW wie ein Brennwertgerät mit Solaranbindung zu betrachten;
   kein Mehraufwand durch Zeolithmodul

2. „Angst „ vor neuer Technologie ist nach Einbau erster Anlage überwunden

3. keine Sonderanforderung für Aufstellort wegen Geräuschen wie z.B. bei E-Wärmepumpe

4. FHW muß keine Arbeiten mit Kältemittel durchführen

3. Praxiserfahrung - Hinweise

Generell sollte auf folgende Punkte geachtet werden (Hinweis vom Kundendienst):

? optimales Heizsystem ist eine Flächenheizung - Radiatoren verringern die Effizienz

→ Vaillant empfiehlt Flächenheizung mit einer VL-Temp < 40℃

? Platten-Wärmetauscher können durch die hohen Temp. verkalken

→ Vaillant liefert enthärtetes Wasser zur Befüllung des Primärkreises im Set mit

→ Wasser im Heizkreislauf mit max. 12° dH auffüllen

? Regelung: Einstellung zu langer/ häufiger WW-Ladezeiten (über Gasdirektbetrieb)

→ WW-Ladezeiten im Regler anpassen

→ Laufzeiten der Zirkulationspumpe so kurz wie möglich halten

→ **NEU**: nach Unterbrechung einer Sorptionsphase wg. WW-Ladung läuft diese immer dort weiter, wo sie aufgehört hat

? Einstellung Heizkurven / Regelungsart falsch

→ flache Heizkurve einstellen, Rücklaufregelung einstellen

4. Förderübersicht Wärmepumpe(Basis-,Innovation-und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung [1]	Innovationsförderung [1,7]		Zusatzförderung [2]					
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Lastmanagement-bonus [3]	Kombinationsbonus: Solarkollektoranlage, Biomasseanlage	Kombinationsbonus: PVT-Kollektoren [4]	Kombinationsbonus: Wärmenetz	Gebäudeeffizienz-bonus [5]	Optimierungs-maßnahme [6]
Gasbetriebene Wärmepumpen (gasmotorische WP, SorptionsWP)	→	100 €/kW	150 €/kW	100 €/kW	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 × Basis- oder Innovations-förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto-investitionskosten [6.1]
	Mindestförderbetrag	4.500 € (bis 45,0 kW)	6.750 € (bis 45,0 kW)	4.500 € (bis 45,0 kW)						
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-WP	→	40 €/kW	60 €/kW	40 €/kW						nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 € [6.2]
	Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/ oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)	2.250 € (bis 37,5 kW)	1.500 € (bis 37,5 kW)						
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)	1.950 € (bis 32,5 kW)	1.300 € (bis 32,5 kW)						
Elektrisch betriebene Wasser/Wasser-WP oder Sole/Wasser-WP	→	100 €/kW	150 €/kW	100 €/kW						nachträglich (nach 1 Jahr): bis 250 € [6.3]
	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)	6.750 € (bis 45,0 kW)	4.500 € (bis 45,0 kW)						
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)	6.000 € (bis 40,0 kW)	4.000 € (bis 40,0 kW)						

- Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 11. März 2015
- Gebäudebestand: Ein Gebäude, in dem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der beantragten Anlage seit mehr als zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert ist.
- Die hier beschriebenen Voraussetzungen sind nicht abschließend. Die vollständigen Fördervoraussetzungen finden Sie auf der BAFA-Homepage unter der Rubrik „Heizen mit Erneuerbaren Energien".

1 InnovationsMederung: Voraussetzung ist eine verbesserte Systemeffizienz oder eine höhere Jahresarbeitszahl (JAZ) der beantragten Wärmepumpe

2 Die verschiedenen Zusatzförderungen können zusätzlich zur Basis- und Innovationsförderung gewährt werden und sind miteinander kumulierbar. Ausnahme: Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahme nur im Gebäudebestand.

3 Die Wärmepumpenanlage ist lastmanagementfähig.
Voraussetzung: Errichtung eines Pufferspeichers mit mind. 30 Ltr./kW und das Zertifikat „Smart Grid Ready".

4 PVT-Kollektoren und andere nicht förderfähige Solarkollektoranlagen (gilt nicht für reine Photovoltaikanlagen) müssen einen Beitrag als Wärmequelle für die Wärmepumpe leisten. Bruttokollektorfläche mind. 7,0 m².

5 Bonus für effiziente Wohngebäude im Gebäudebestand. Voraussetzungen: Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 (d. h. der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissions-wärmeverlust beträgt maximal das 0,7-fache des entsprechenden Wertes des jeweiligen Referenzgebäudes; es gelten die Höchstwerte der EnEV 2013 Anlage 1 Tabelle 2), hydraulischer Abgleich, Anpassung der Heizkurve, Online-Bestätigung einer zugelassenen Sachverständigen

6 Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung in Bestandsgebäuden.

6.1 Zusammen mit der Errichtung einer Wärmepumpe. Begrenzung auf höchstens 50 % der Basis- oder Innovationsförderung.

6.2 Nachträglich nach 3 bis 7 Jahre nach Inbetriebnahme. Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.

6.3 Nachträglich nach mind. einem Jahr (Wärmepumpencheck). Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.

7 Anforderungen an die JAZ:

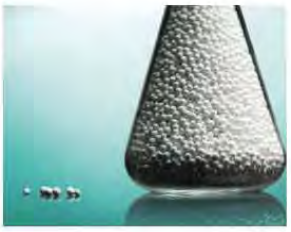
Jahresarbeitszahl	Basisförderung: Wohngebäude	Basisförderung: Nichtwohngebäude	Innovationsförderung
gasbetriebene WP	1,25	1,3	1,5
elektrische Luft-WP	3,5	3,5	4,5
andere elektrische WP	3,8	4	

Stand: 28.09.2015

Brennwert und erneuerbare Energien gewinnen

4. Förderübersicht Wärmepumpe(Basis-,Innovation-und Zusatzförderung)

Basisförderung und Kombinationsbonus, bei JAZ ≥ 1,25



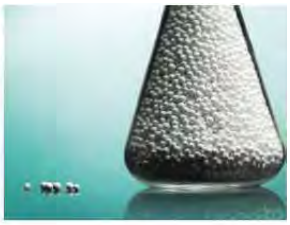
Beispiel für Modernisierung …	Bestand
Basisförderung Sorptions-Wärmepumpe	4.500 EUR
Basisförderung Solar	2.000 EUR
Kombinationsbonus	500 EUR
Summe:	**7.000 EUR**

Systemkomponenten:
- zeoTHERM VAS
- 4 Flachkollektoren auroTHERM (10,4 m²), oder 4 Vakuum-Röhrenkollektoren auroTHERM exclusiv (9,2 m²)
- Solar-Warmwasserspeicher VIH S 500

Brennwert und erneuerbare Energien gewinnen

4. Förderübersicht Wärmepumpe(Basis-,Innovation-und Zusatzförderung)

Innovationsförderung bei JAZ ≥ 1,5, mit Basisförderung und Kombinationsbonus



Beispiel für Modernisierung …	Bestand
Innovationsförderung Sorptions-Wärmepumpe	6.750 EUR
Basisförderung Solar	2.000 EUR
Kombinationsbonus	500 EUR
Summe:	**9.250 EUR**

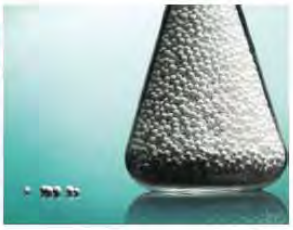
Systemkomponenten:
- zeoTHERM VAS 106/4
- Systemtemperaturen 35/28
- Heizlast ≤ 6 kW
- 4 Flachkollektoren auroTHERM (10,4 m²), oder 4 Vakuum-Röhrenkollektoren auroTHERM exclusiv (9,2 m²)
- Solar-Warmwasserspeicher VIH S 500

Bedingung:
- Qualitätscheck durch FHW ein Jahr nach Installation
- Antragstellung vor Kauf des Systems
- Flächenheizung
- JAZ ≥ 1,5

Brennwert und erneuerbare Energien gewinnen

4. Förderübersicht Wärmepumpe(Basis-,Innovation-und Zusatzförderung)

Innovationsförderung



Beispiel für Neubau	**JAZ > 1,5**
Innovationsförderung Sorptions-Wärmepumpe	4.500 EUR
Summe:	**4.500 EUR**

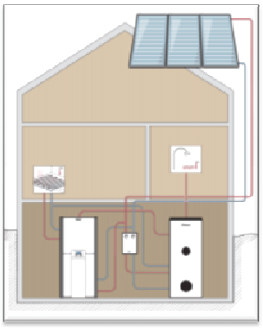
Neu:
Förderung im Neubau

Systemkomponenten:
- zeoTHERM VAS 106/4
- mind. 3x Flachkollektoren auroTHERM oder 3x Vakuum-Röhrenkollektoren auroTHERM exclusiv

Bedingung:
- Qualitätscheck durch FHW ein Jahr nach Installation
- Antragstellung vor Kauf des Systems
- Flächenheizung
- JAZ ≥ 1,5
- Heizleistung < 6 kW
- Systemtemperaturen 35/28

Brennwert und erneuerbare Energien gewinnen

5. Fazit



Systemvorteile

- Keine Erdbohrung oder Flächenkollektor notwendig
- keine Geräuschbelästigung wie bei Luft-Wärmepumpe
- Gasbrennwert mit solarer Heizungsunterstützung hat erheblich mehr Solarkollektoren
- kein Pufferspeicher im System notwendig (und möglich)
- freie Kombination auch mit passenden Altanlagen möglich
- durch größere Leistung bis 15 kW und neue Software für höhere Systemtemperaturen bis ≤ 55 ℃ jetzt auch besonders im Bestand einsetzbar

Wartung

- Zeolith-Modul ist ohne bewegte Teile und komplett wartungsfrei
- Es tritt kein Verschleiß am Zeolithmodul auf
- nur bekannte Installation und Wartung der Technologien Gas-Brennwert und Solarthermie
- keine Verwendung von Kältemittel außer Wasser → kein Kälteschein notwendig

Die Vorteile liegen auf der Hand

5. Fazit

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Möglichkeiten zur Erfüllung der EnEV 2016 mit Gastechnologien – Ausblick auf die weitere Entwicklung

Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz, ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH, Dresden

Möglichkeiten zur Erfüllung der EnEV 2016 mit Gastechnologien – Ausblick auf die weitere Verschärfung

Dresden 14.06.2016

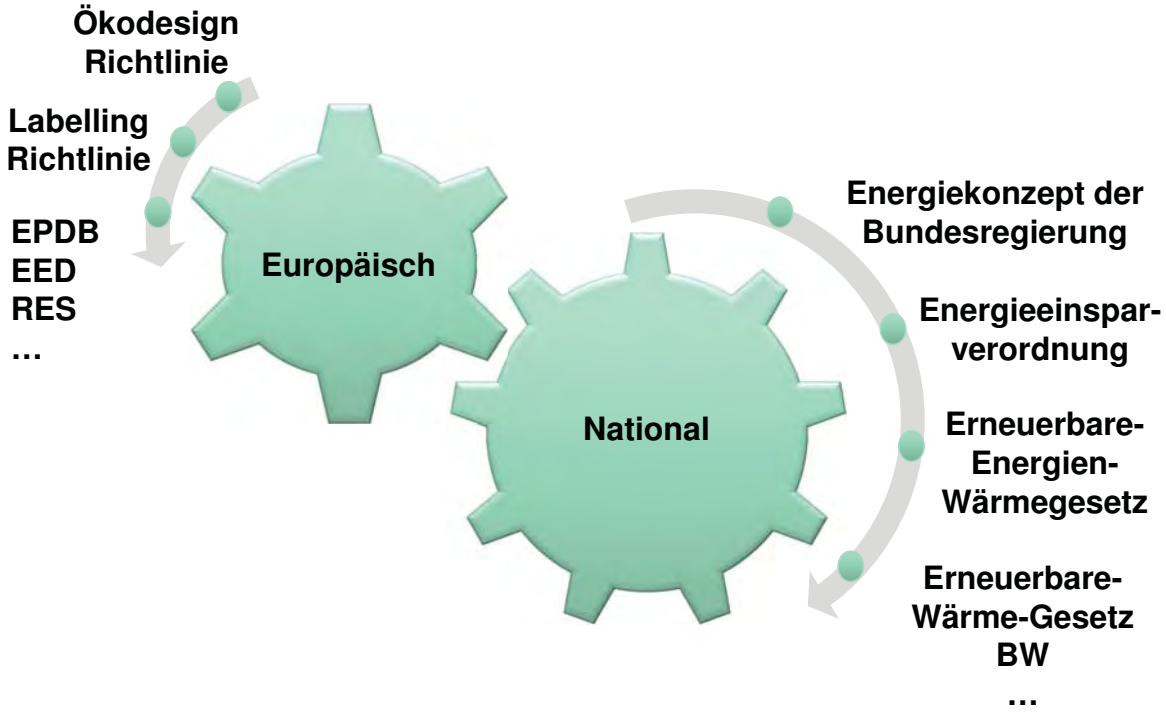
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

iTG **Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden**
Forschung und Anwendung GmbH

INHALT

- Einleitung
- Wärmemarkt in Deutschland
- Energieeinsparverordnung
  - Primärenergiebedarf / Primärenergiefaktoren
  - Wesentliche **Änderungen** der **EnEV 2014**
- **Auswirkungen** der **EnEV 2014** im Neubaubereich
  - Marktübliche Ausführung des baulichen Wärmeschutzes
  - Einhaltung EnEV-Vorgaben mit Gastechnologien ab 2016
- Fazit
- Ausblick

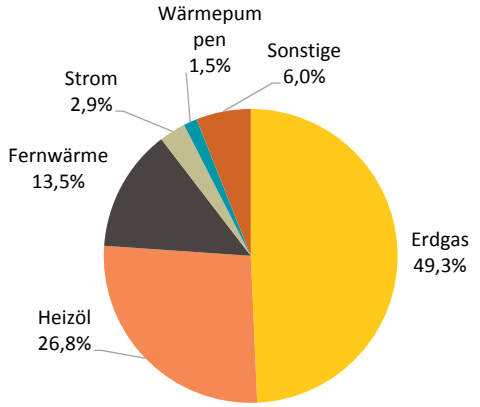
Politisch-rechtliches Umfeld



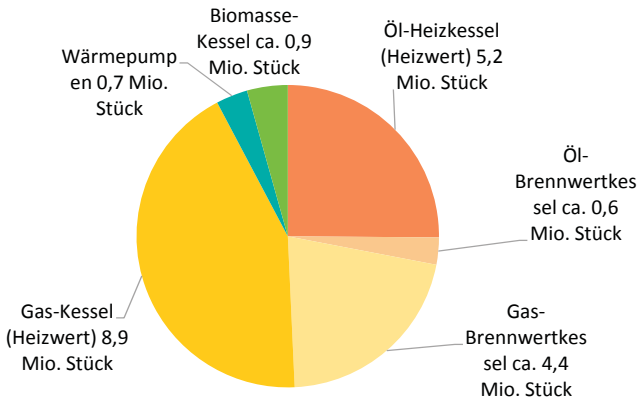
Anteile der genutzten Energieträger und Wärmeerzeuger im Bestand

→ Derzeit rund 40 Mio. Wohnungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern mit 20,7 Mio. Wärmeerzeugern im Bestand (2014) dazu:
- 363.000 Fernwärmeanschlüsse für ca. 5,5 Mio. WE
- ca. 1,2 Mio. Nachtspeicherheizungsanlagen und
- 2,0 Mio. thermische Solaranlagen mit 18,4 Mio. m² Fläche

Energieträger



Wärmeerzeuger



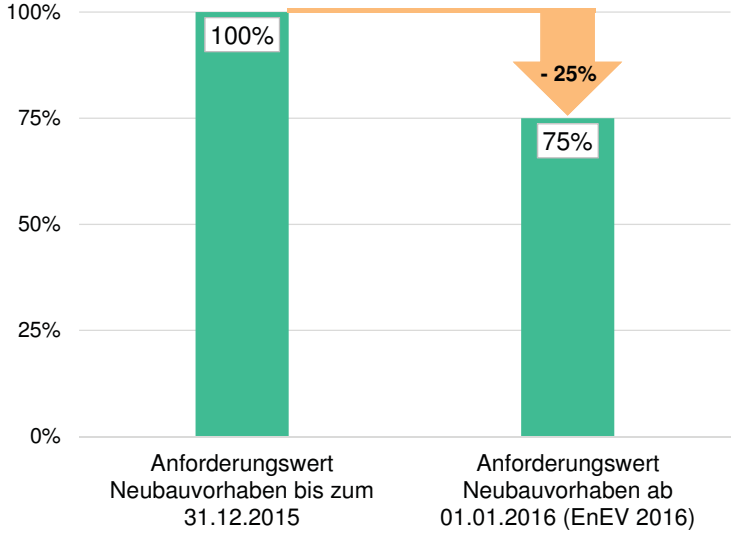
Quellen: BDH, BDEW, BSW, AGFW

EnEV 2014 – Primärenergieanforderungen im Neubau

- **1-stufige Verschärfung**

  ab 1.1.2016 ⇨ zul. PE-Bedarf = Referenzbedarf EnEV 2009/2014 x 0,75

  Verschärfung Primärenergie um 25% gegenüber Stand EnEV 2009



Entwicklung der Primärenergiefaktoren Strom

	Primärenergiefaktor Strommix	Primärenergiefaktor Verdrängungsstrommix
EnEV 2009	2,6	2,6
AGFW FW 309	2,6	3,0
EnEV 2009 nach Auslegung	2,6	3,0
EnEV 2014 ab 01.05.2014	**2,4**	2,8
EnEV 2014 ab 01.01.2016	**1,8**	2,8

Deutlich vereinfachte Erfüllung der PE-Anforderungen der EnEV für strombasierte Heizung/TWE ab 2016

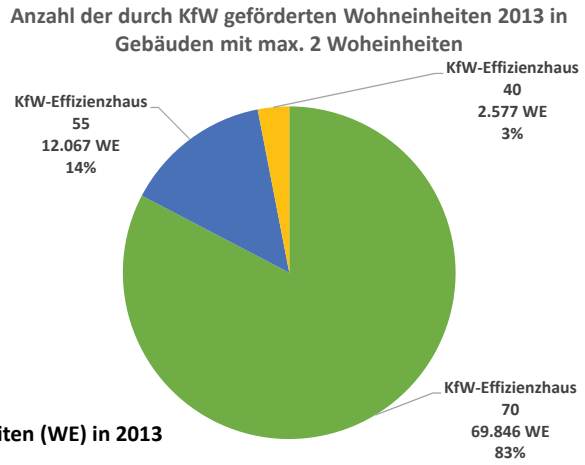
Auswirkungen der EnEV 2014/2016 auf den Einsatz von Gastechnologien im Neubaubereich

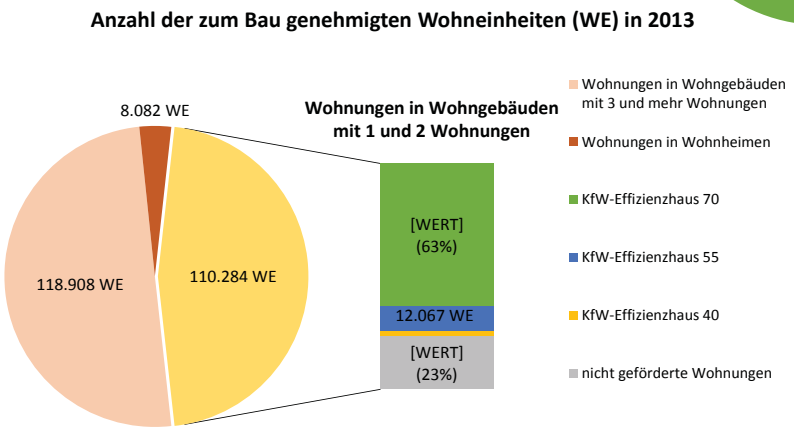
	Einfamilienhaus (EFH Neubau)
Wohnfläche	150 m²
Nutzfläche A_N	255,5 m²
Bruttovolumen V_e	798,3 m³
A/V_e	0,64 m^{-1}

Ausgangszustand für baulichen Wärmeschutz:

- übliche Bauausführung: entsprechend der Mindestanforderung für **KfW-Effizienzhaus 70**

Übliche Bauausführung von Neubauten





63% aller Wohneinheiten in 1-2-Familienhäusern mit KfW-Effizienzhaus 70 - Standard

Anlagenvarianten I

Bild: Vaillant

- **Gastechnologien**
  - Gas-Brennwertkessel + sol. TWE
  - Gas-Brennwertkessel + solare TWE/HeizU
  - Gas-Wärmepumpe + solare TWE/HeizU, Wärmequelle Solar
  - Gas-WP, Wärmequelle Erdreich
  - Mikro-KWK mit Otto-, Stirlingmotor und Brennstoffzelle

Bild: Buderus

Bild: Viessmann

Bild: Viessmann

Bild: Viessmann

Bild: Vaillant

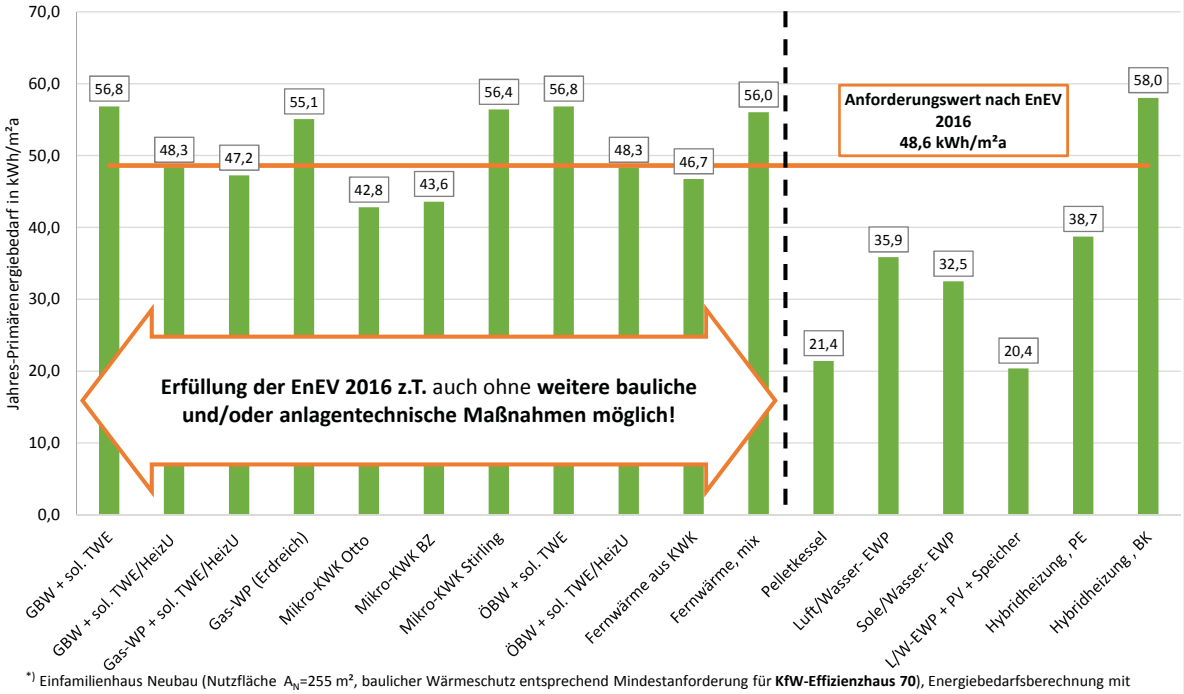
Anlagenvarianten II

- **Vergleichsvarianten**
  - Öl-Brennwertkessel + sol. TWE
  - Öl-Brennwertkessel + solare TWE/HeizU
  - Luft/Wasser-Elektro-WP
  - Sole/Wasser-Elektro-WP
  - Luft/Wasser-Elektro-WP + PV-Anlage + Speicher
  - Pelletkessel
  - Fernwärme
    - Aus KWK, Primärenergiefaktor f_p=0,7
    - Mix, f_p=0,85
  - Hybridheizung (L/W-EWP + Gas-BW)
    - Primärenergetisch optimierte Betriebsweise (PE)
    - Betriebskosten optimierte Betriebsweise (BK)

Bilder: Viessmann

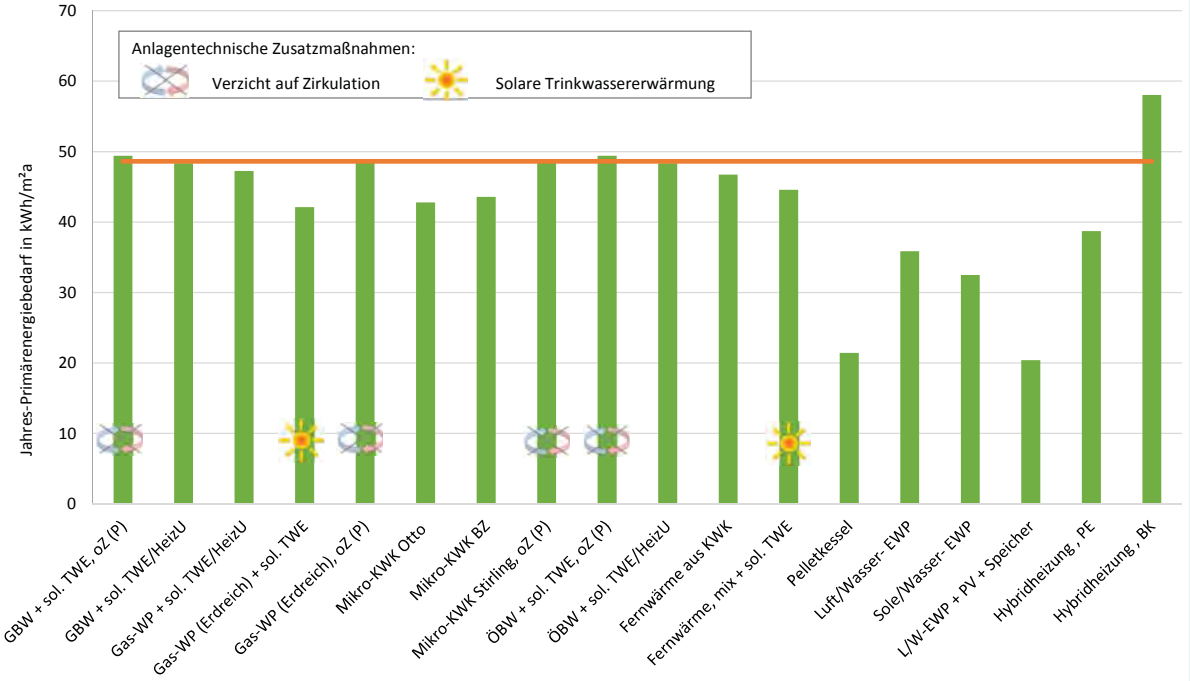
Anforderungsniveau EnEV 2016

Jahres-Primärenergiebedarf im EFH Neubau



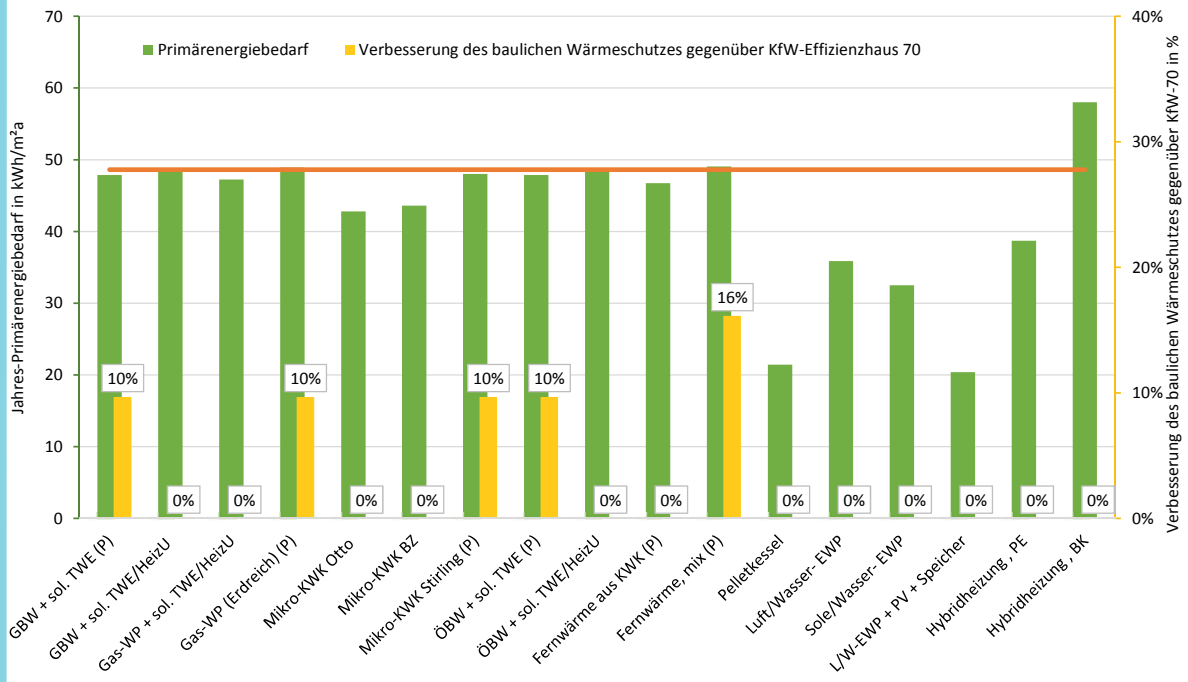
*) Einfamilienhaus Neubau (Nutzfläche A_N=255 m², baulicher Wärmeschutz entsprechend Mindestanforderung für **KfW-Effizienzhaus 70**), Energiebedarfsberechnung mit **Standardwerten der DIN V 4701-10** für alle in der Norm abgebildeten Systeme, Betriebsweisen der Hybridheizung: PE - primärenergieoptimiert, BK - betriebskostenoptimiert

Zusätzliche anlagentechnische Maßnahmen zur Erfüllung EnEV 2016



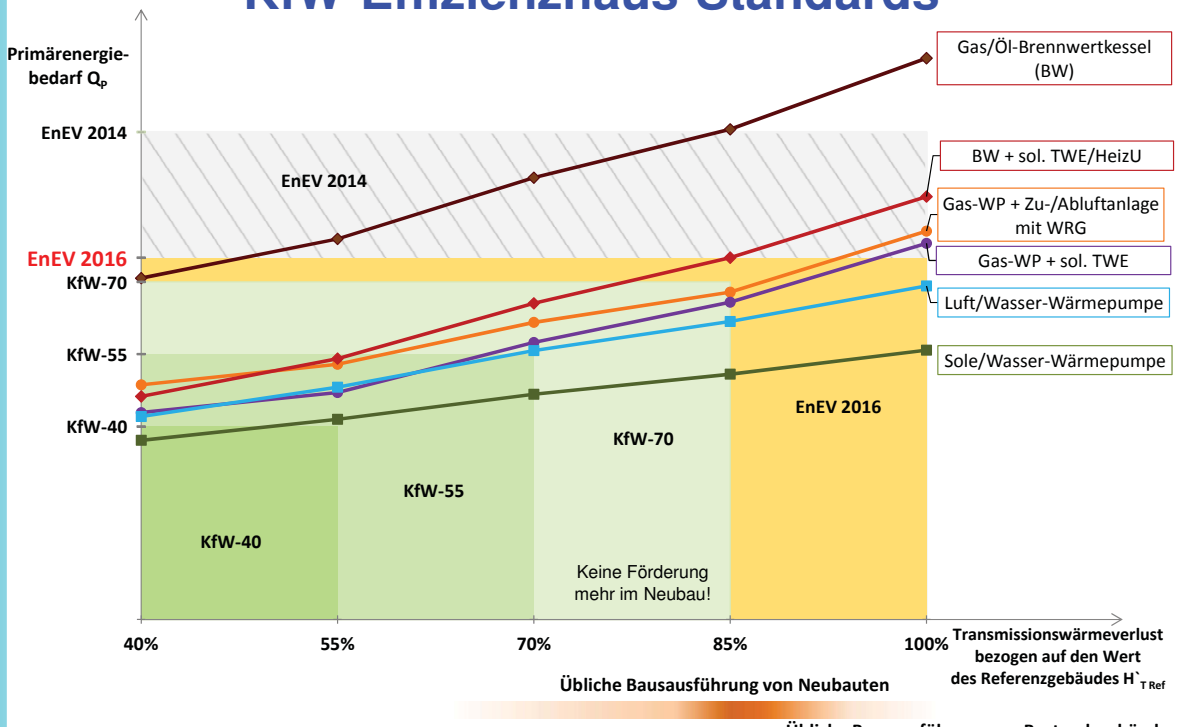
*) Einfamilienhaus Neubau (Nutzfläche A_N=255 m², baulicher Wärmeschutz entsprechend Mindestanforderung für **KfW-Effizienzhaus 70**), Energiebedarfsberechnung mit Standardwerten der DIN V 4701-10 bzw. mit **Produktkennwerten (P), oZ-ohne Zirkulation,** Betriebsweisen der Hybridheizung: PE - primärenergieoptimiert, BK - betriebskostenoptimiert

Alternativ: weitere Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes gegenüber KfW-70



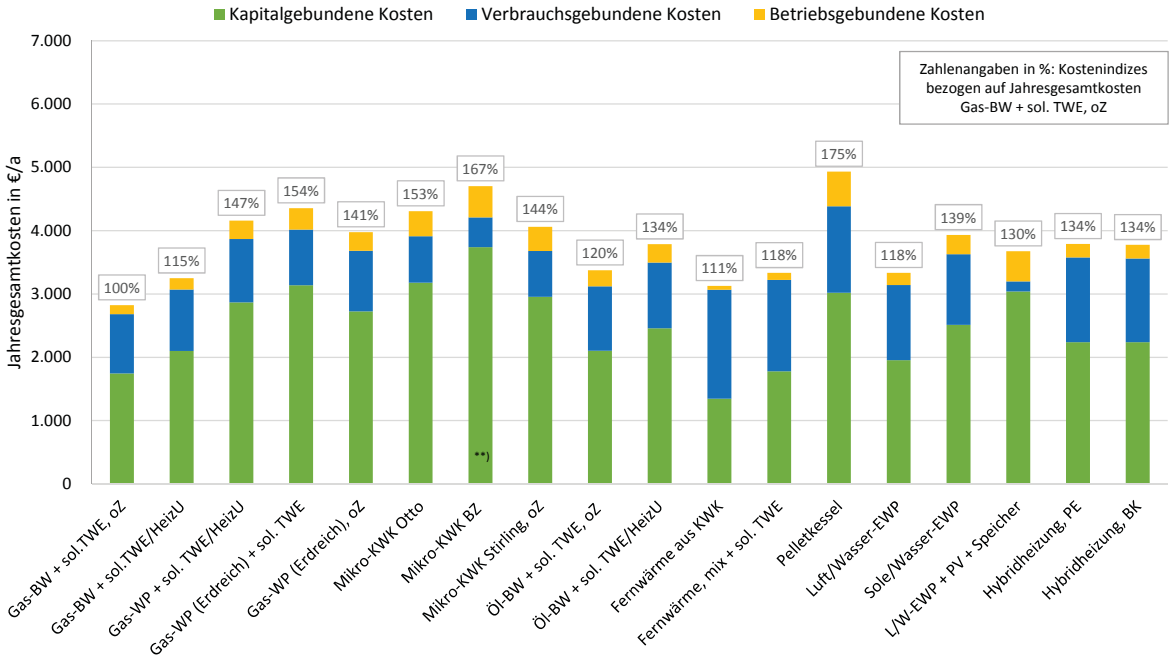
*) Einfamilienhaus Neubau (Nutzfläche A_N=255 m²), Energiebedarfsberechnung mit Standardwerten der DIN V 4701-10 bzw. mit **Produktkennwerten (P)**, Betriebsweisen der Hybridheizung: **PE - primärenergieoptimiert, BK - betriebskostenoptimiert**

Möglichkeiten zur Erfüllung von EnEV und KfW-Effizienzhaus-Standards



Annahmen: EFH Neubau mit A_N=255 m², Zu-/Abluftanlage mit 90% Wärmebereitstellungsgrad

Jahresgesamtkosten incl. anlagentechnischer Zusatzmaßnahmen zur Einhaltung EnEV 2016



*) Einfamilienhaus Neubau (Nutzfläche A_N=255 m², baulicher Wärmeschutz entsprechend Mindestanforderung für **KfW-Effizienzhaus 70**), Energiebedarfsberechnung mit **Standardwerten der DIN V 4701-10** für alle in der Norm abgebildeten Systeme, PE - primärenergieoptimiert, BK - betriebskostenoptimiert

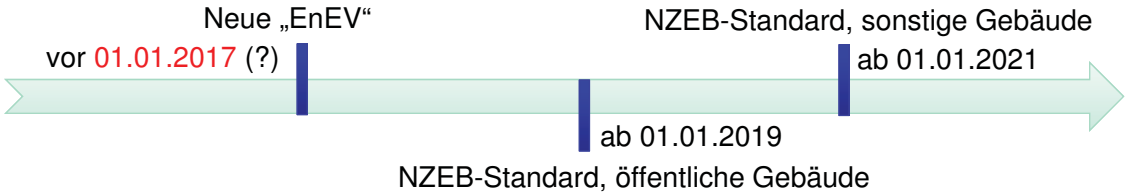
**) Unstabile Preislage, Gerät in der Markteinführungsphase, durch Berücksichtigung der Förderung auf Landesebene können die Jahresgesamtkosten deutlich gesenkt werden.

Fazit: Gastechnologien und EnEV 2014

- **Erfüllung** der **EnEV 2014** bis 31.12.2015 mit **Gastechnologien** weiterhin ohne Weiteres möglich
- **Verschärfung der Anforderungen** im Neubau ab 1.1.2016 **um 25 %** (Primärenergie) bei gleichzeitiger Verringerung des Primärenergiefaktors für Strom
  - Deutlich vereinfachte Erfüllung der Anforderungen der EnEV für strombasierte Systeme durch Absenkung vom Primärenergiefaktor
  - Bei üblichem baulichem Wärmeschutz stellen Gastechnologien weiterhin eine wirtschaftliche Lösung dar
  - Aus Sicht der Heizkosten bieten Gastechnologien eine Vielzahl attraktiver Lösungen
  - Senkung der Investitionskosten bei GWP zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit wünschenswert
- **Innovative Heiztechnologien** (z.B. Gaswärmepumpen) zur Erreichung der Klimaschutzziele und zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit von Erdgas im Heizungsmarkt unabdingbar

Ausblick: Weiterentwicklung EnEV und EEWärmeG

- **EPBD erfordert Niedrigstenergiegebäude ab 2019/2021 (Neubau)**



- **Zusammenlegung EnEV/EEWärmeG politisch beschlossen**
  - Juristische Vorbereitung läuft
  - Neues Gesetz und neue Verordnung geplant
  - Entwürfe sollen Herbst 2016 vorliegen
- **Nochmalige Verschärfung der Anforderungen?**
  - umweltpolitisch gewünscht
  - Wirtschaftlichkeitsnachweis erforderlich
  - aktuelle Energiepreise erschweren Energieeinsparung
- **KfW-Effizienzhaus 55 als mögliches zukünftiges Anforderungsniveau?**

Datenquelle - weitere Informationen

Bezug: www.erdgasshop.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Absorptionswärmepumpen – Effizienz aus Gas und Umweltwärme

Hr. Kuhl, Buderus / Bosch Thermotechnik GmbH, Wetzlar

Vorgetragen von Herrn Böttcher

Berliner Energietage 2016

Absorptionswärme-pumpen – Effizienz aus Gas- und Umweltwärme

Bosch Thermotechnik GmbH

Buderus Deutschland

Dipl.-Ing. (FH) Peter Kuhl

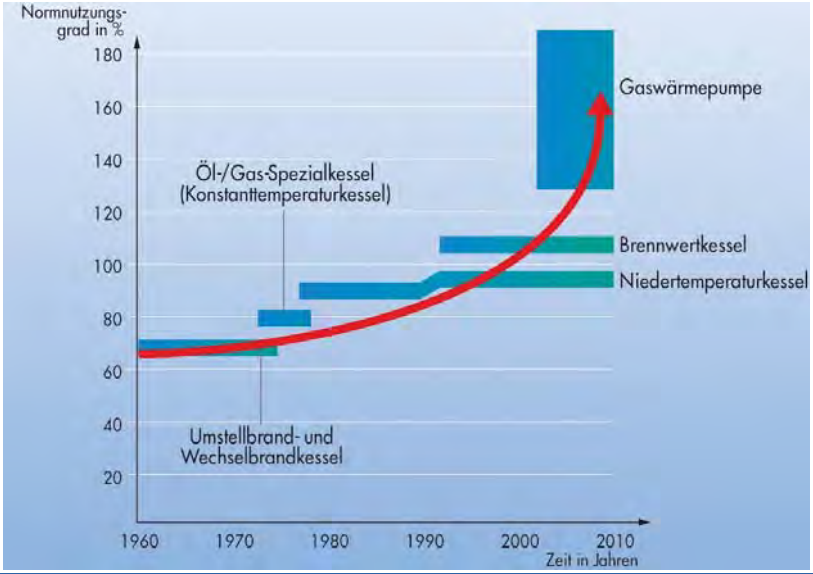
TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Inhaltsübersicht

- Funktionsweise der Absorptions - Gaswärmepumpe
- Gaswärmepumpen für den mittleren und größeren Leistungsbereich Erfahrungsbericht Logatherm GWPL 41 als bivalentes System
- Gaswärmepumpen für den 1 – und 2 Familienhausbereich Logatherm GWPS/L 192 i

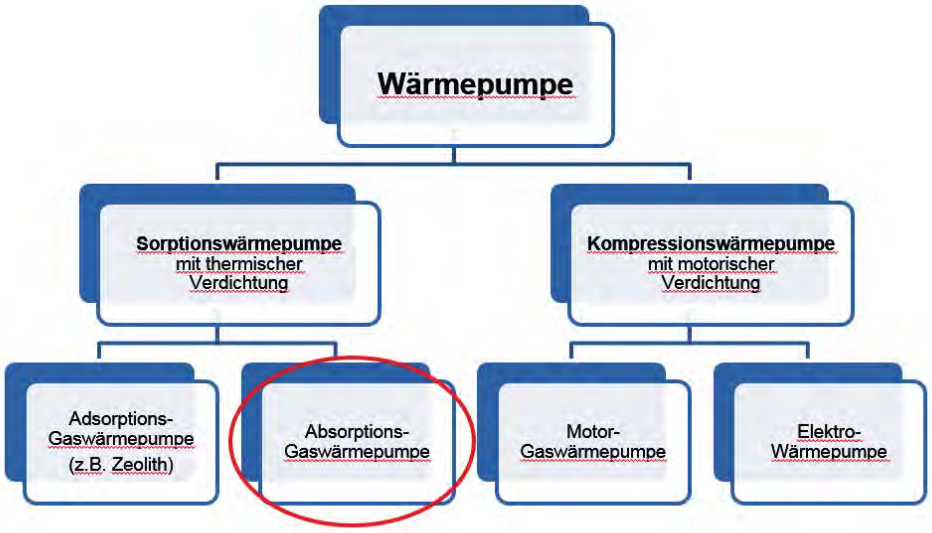
TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Entwicklung der Heiztechnologien mit Primärenergieträger Erdgas



TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

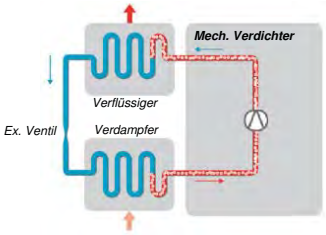
Wärmepumpentechnologien



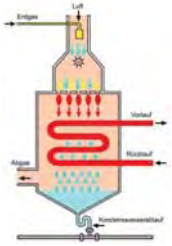
TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Technologie Gaswärmepumpe

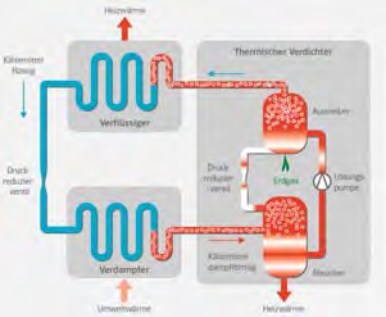
Wärmepumpen-Technologie



Gasbrennwert-Technologie



Gasabsorptionswärmepumpe (GAHP)

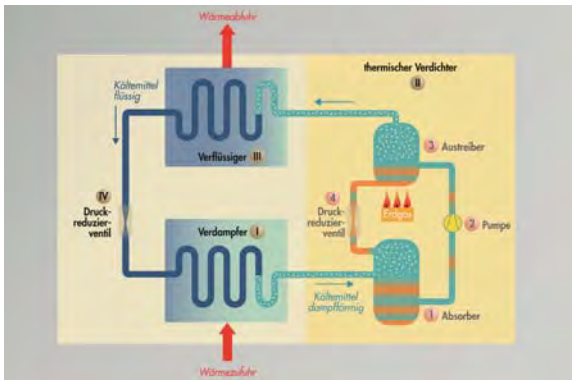


Der elektrische Kompressor wird durch den thermischen Verdichter „ersetzt“

TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Funktionsweise der Absorptions - Gaswärmepumpe

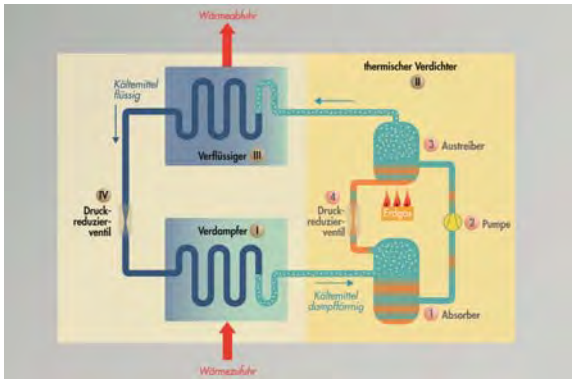
- Im Austreiber werden durch den Gasbrenner die Temperatur und somit der Druck erhöht
- Das Kältemittel verdampft und kondensiert anschliessend im Verflüssiger
- Diese Wärme wird an das Heizsystem übergeben
- Nun gelangt das flüssige Kältemittel in den Verdampfer, wo Umweltwärme aufgenommen wird



TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Funktionsweise der Absorptions - Gaswärmepumpe

- beim Absorptionsprozess im Absorber wird das gasförmige Kältemittel (Ammoniak) vom Lösungsmittel Wasser absorbiert
- Bei diesem exothermen Prozess wird Wärme frei, welche als Nutzwärme an das Heizsystem abgegeben wird
- Eine Lösungspumpe fördert das Gemisch in den Austreiber und der Prozess beginnt von vorne



TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Gaswärmepumpen für den mittleren und größeren Leistungsbereich

Erfahrungsbericht Astrid-Lindgren Schule / Bottrop

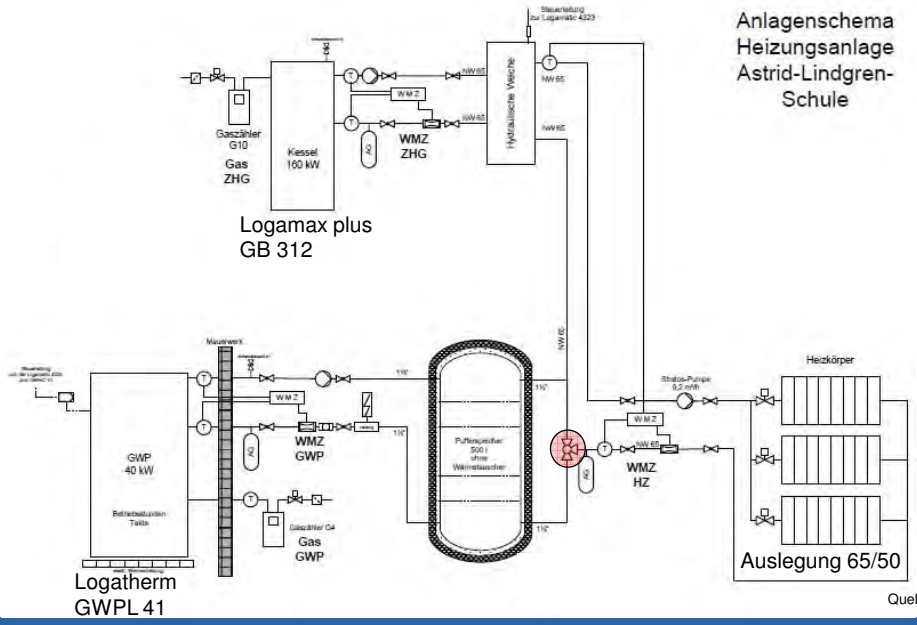
TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Technische Daten und Konzept der hydraulische Einbindung

- Wirkungsgrad (Gas Utilization Efficiency): 165 %
- Nennwärmeleistung Einzelgerät: Leistung bei A7/W35 bzw. bei B0/W35: 41 kW
- Max. Heizwasser-Temperatur: 65 °C
- Max. WW-VL Temperatur: 70 °C
- Gewicht: 400 kg

TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Hydraulik Astrid Lindgren Schule / Bottrop

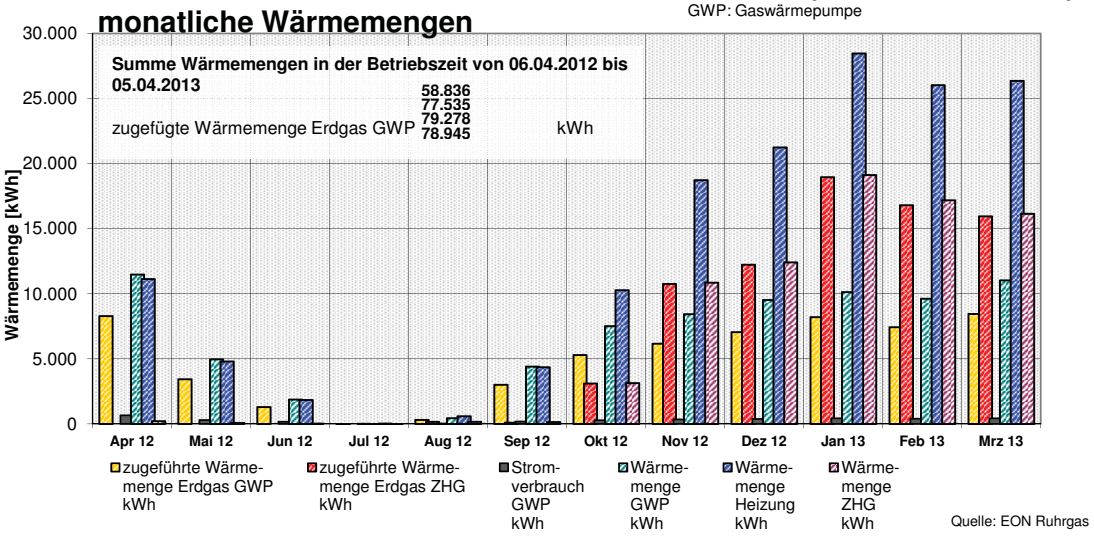


Quelle: EON Ruhrgas

TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Astrid Lindgren Schule – Auswertung Energieströme

ZHG: Zentralheizgerät / konventioneller Wärmeerzeuger
GWP: Gaswärmepumpe



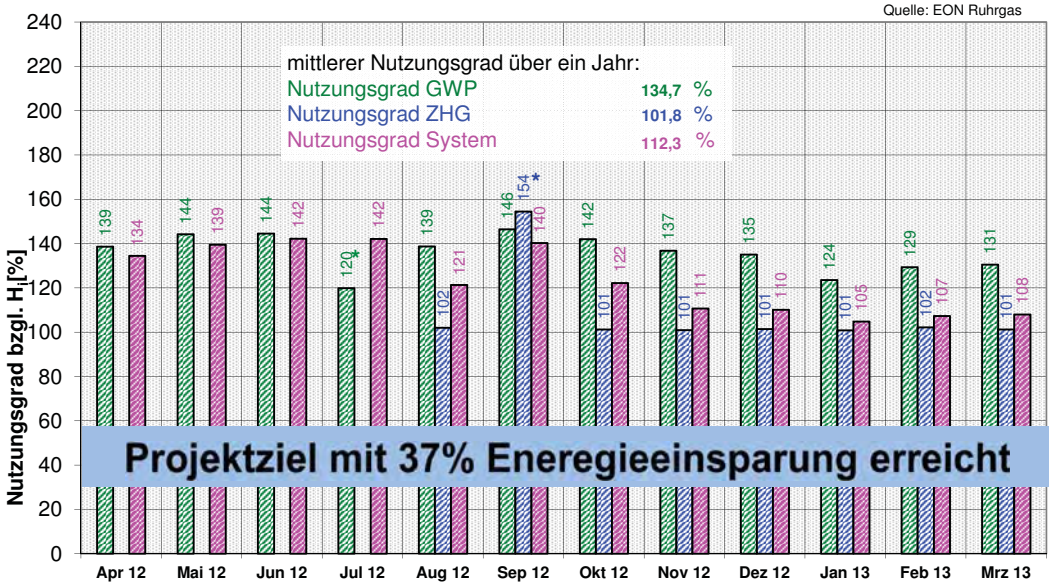
Quelle: EON Ruhrgas

TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Astrid Lindgren Schule – Auswertung Wirkungsgrade

ZHG: Zentralheizgerät / konventioneller Wärmeerzeuger
GWP: Gaswärmepumpe

Quelle: EON Ruhrgas



TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Gaswärmepumpe
Logatherm WLW192-18 iA
Logatherm WSW192-18 i

Die Weiterentwicklung der Gas-Brennwerttechnik für Jedermann

TTDB/MKT1 P.K. | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Zielgruppe / Einsatzbereich

- Bestandsgebäude
- Größere Neubauten (Mehrfamilienhäuser)
- Gebäudeheizlast Einzelgerät:15-18 kW
- Heizsystem Fußbodenheizung und / oder Heizkörper
- Auslegungstemperature bis 70° C Vorlauf

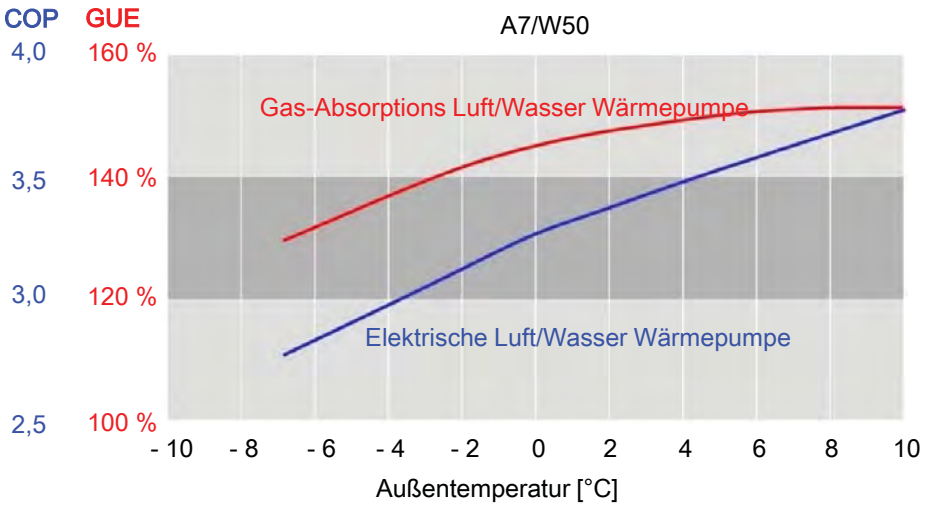
TTDB/MKT1 P.K. | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Projektziele

- Konstant hohe Wirkungsgrade
- Leistung 18kW konstant möglich
- Wirkungsgrad von bis zu 180%
- Innenaufstellung
- Keine besonderen Aufstellbedingungen im Vergleich zu konventionellen Gasgeräten
- Einfache hydraulische Einbindung
- Warmwasserbereitung mit Temperaturen von bis zu 70 °C
- Systemsteuerung über bewährten Regelsystem EMSplus
- Lösung sowohl für Sole/Wasser als auch Luft/Wasser
- Beachtung TA – Lärm insbesondere bei Luft/Wasser Variante
- Effiziente regenerative Heizsystemlösung für Bestandsgebäude

TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

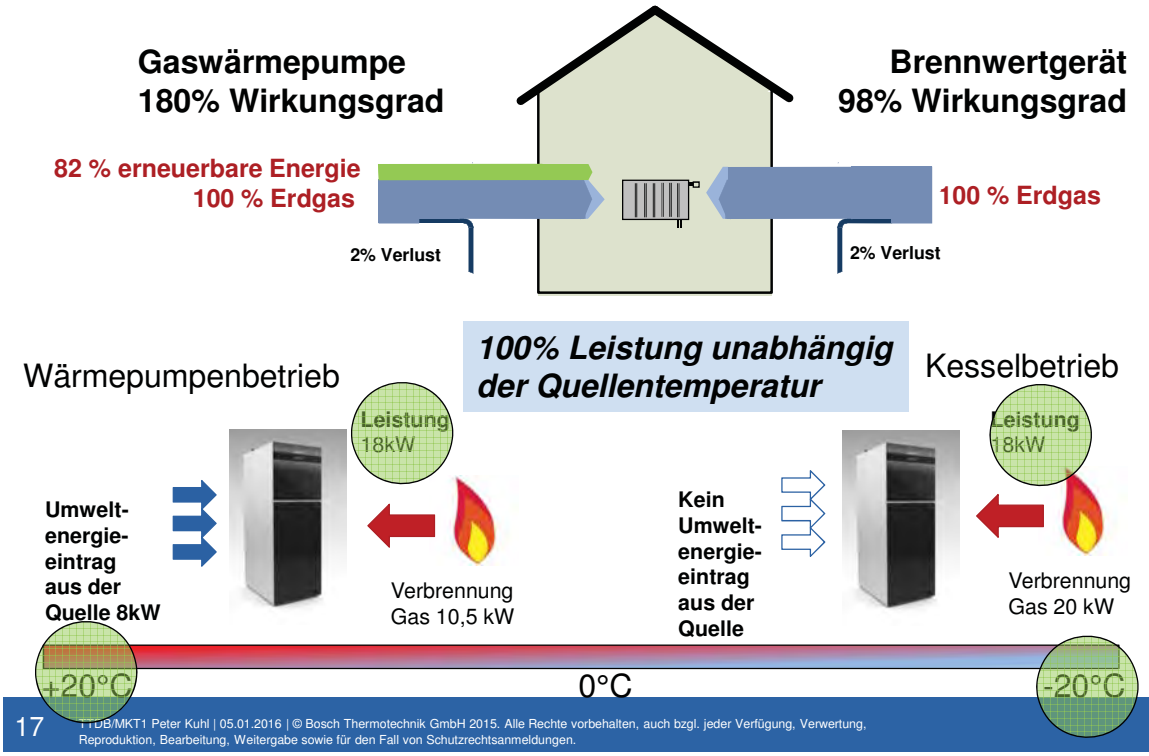
Vergleich Elektrowärmepumpe vs. Gaswärmepumpe



TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Gaswärmepumpen moderne Beheizungstechnologie

Buderus



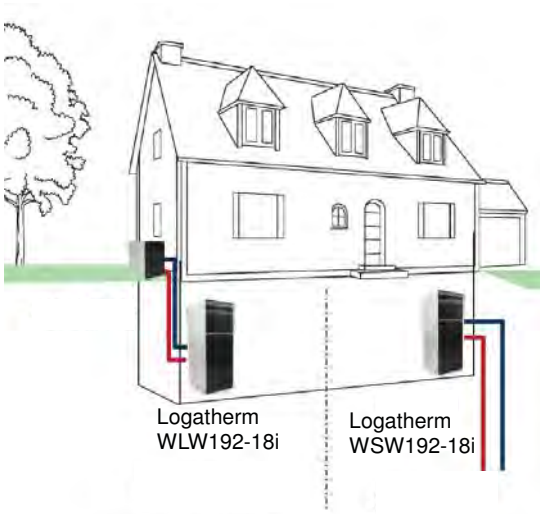
TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Gaswärmepumpen – die moderne Beheizungstechnologie

Buderus

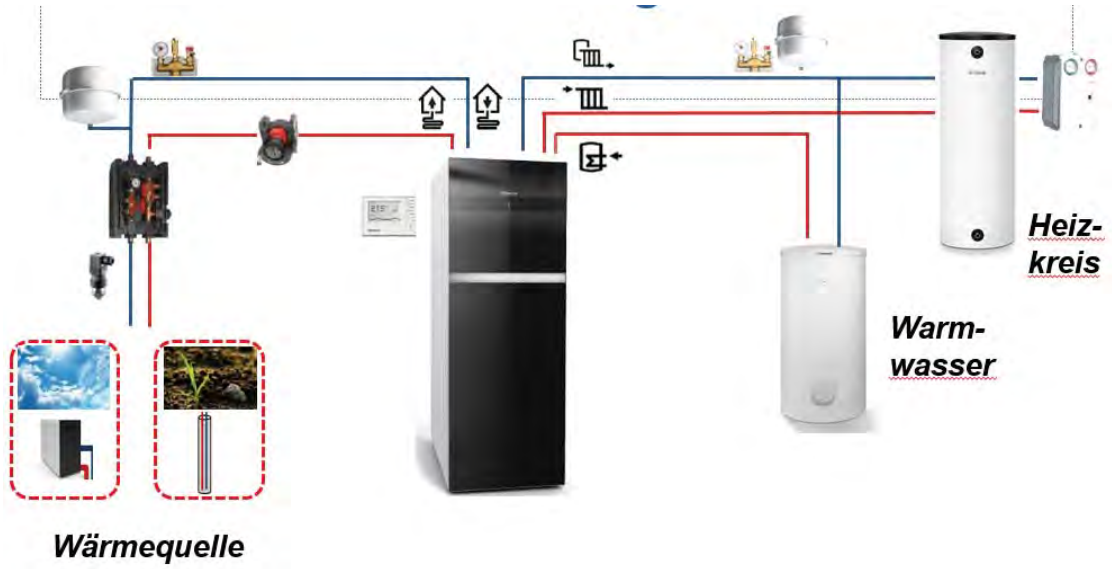
Modularer Aufbau Logatherm WSW/WLW 192i

- Kompakte Inneneinheit mit hermetisch geschlossenem Kältekreislauf
- Inneneinheit Sole/Wasser und Luft/Wasser nahezu identisch (Unterschied nur Füllmenge NH3)
- Außenteil Luft/Wasser besteht nur aus Lüfter und Wärmetauscher
- Verbindung Außenteil Luft/Wasser zu Innenteil mit Soleleitung



TTDB/MKT1 P.K. | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Systemeinbindung Logatherm WSW/WLW 192i



TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Aufstellbedingungen Technische Daten

	Logatherm WSW 192i
Nennwärmeleistung (B0/W65) in kW	18
Max GuE (Gas utility efficiency) in %	170
Max Quellenentzugsleistung in kW	8,5
Max Vorlauftemp. Heizung in °C	70
Max Vorlauftemp. DHW in °C	70
Max power consumption (Indoor) in W	180
Modulationsbereich in %	25 - 100
Gewicht (Innengerät) in kg	290
Dimensions:	
Höhe in mm	1600
Breite in mm	600
Tiefe in mm	950

- Aufstellbedingungen analog TRGI
- **Keine** speziellen Aufstellbedingungen bez. Kältemittel NH3, da das Gehäuse dicht schließend ist und im Betrieb einen Unterdruck aufbaut

TTDB/MKT1 P.K. | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Was spricht für die Gaswärmepumpe ?

3 Großer Anwendungsbereich
Perfekt geeignet zum Einsatz im Bestand & Neubau. Hohe mögliche Vorlauftemperaturen (70 °C) auch bei tiefen Außentemperaturen und gleichzeitigen hohem Wirkungsgrad

Innovatives 2
A++ gewertetes Produkt

4 Hohe Effizienz
Von bis zu 180% durch die Nutzung von Umweltenergie

Lieferbar ab
4. Quartal 2016

Förderungen 1
Hohe Förderungen dur
Bund, Länder und Gasversorger für unsere Endkunden

Wärmepumpe

Amortisation
Günstige Amortisation innerhalb weniger Jahre

8 Investment
Geringeres Investment als bei anderen erneuerbaren Technologien, da bspw. Quellenbohrungen deutlich kleiner dimensioniert werden können

7 Sichere Technologie & Technik
Technologie hat sich seit Jahrzehnten im Einsatz bewährt z.B. in Kühlgeräten; wenige mechanisch bewegliche Teile → Langlebig! Garantiert hohe Sicherheit der Technik durch unsere Bosch Qualität

TTDB/MKT1 Peter Kuhl | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

TTDB/MKT1 P.K. | 05.01.2016 | © Bosch Thermotechnik GmbH 2015. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.