



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



Wärmepumpen: Gasantrieb zur Kostensenkung

ASUE-Fachtagung in Bingen am Rhein, 23. Oktober 2019

VERANSTALTER

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

VERANSTALTUNGSORT

Technische Hochschule Bingen, Gebäude 5
Berlinstraße 109
55411 Bingen

ASUE FACHTAGUNG „WÄRMEPUMPEN: GASANTRIEB ZUR KOSTENSENKUNG“

Wärmepumpen binden kostenlose Umweltwärme in die Gebäudeheizung ein. Zugleich können sie den sommerlichen Kältebedarf decken. Damit leisten sie einen großen Beitrag für die Energiewende.

TECHNOLOGIEN UND PRAXISBEISPIELE MIT SOFTWARE-WORKSHOP

Werden Wärmepumpen mit Gas angetrieben, wird die umweltfreundliche Effizienzsteigerung mit einer Senkung der betrieblichen Kosten kombiniert. So ergeben sich für Betriebe oder Immobilien mit hohem, gleichzeitigem Wärme- und Kältebedarf oder einer ausufernden Stromrechnung viele Chancen.

In dieser Fachtagung klären erfahrene Ingenieure über die zur Anwendung kommenden Technologien auf. Neben der Technik erfolgt auch deren Einordnung in die aktuell gültigen Regelungen aus der EnEV bzw. dem GEG. Die für Energieberater entscheidende Eingabe von Gaswärmepumpen in spezielle Beratersoftware wird in einem kurzen Workshop anhand der Hottgenroth®-Software demonstriert.

In diesem Tagungsband sind die Präsentationen mit Platz für Ihre eigenen Notizen enthalten.

WIR WÜNSCHEN IHNEN EINE INTERESSANTE FACHTAGUNG!

REFERENTEN UND VORTRÄGE

Moderation

Jürgen Kukuk, ASUE e. V.

Einleitung, Einführung Gas- und Stromkosten für Unternehmen Einführung Primärenergiefaktor (PEF)

Jürgen Kukuk, ASUE e. V.

Seite 4

Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen

Thomas Wencker, ASUE e.V.

Seite 11

Einordnung und Betrachtung von Gaswärmepumpen in EnEV und GEG

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Giel, Technik Hochschule Mainz

Seite 23

Praxisreport Gasmotorwärmepumpen

Christian Tille, YANMAR Energy System Europe GmbH

Seite 41

Praxisreport Gasabsorptionswärmepumpen

Peter Steinbach, Bosch Thermotechnik GmbH – Buderus Deutschland

Seite 49

Praxisreport Neuartige Gaswärmepumpe

Dr. Norbert Dischinger, BOOSTHEAT Deutschland GmbH

Seite 59

Workshop: Die Eingabe von Gaswärmepumpen in die Hottgenroth®- Software für Energieberater

Caterina Winnen, Hottgenroth Software GmbH & Co. KG

Seite 68

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

Einleitung, Einführung Gas- und Stromkosten für Unternehmen

Einführung Primärenergiefaktor (PEF)

Jürgen Kukuk, ASUE e. V.



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Gas- und Stromkosten für Unternehmen Bedeutung des Primär-Energie-Faktors

Stand: 23. Oktober 2019

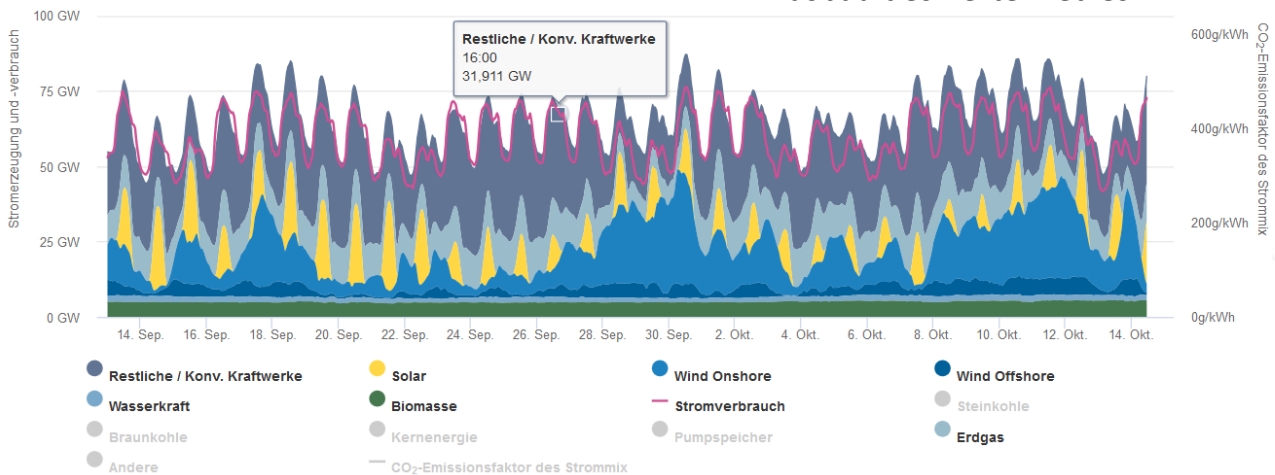
ASUE-Fachtagung

Dipl. -Ing. Jürgen Stefan Kukuk

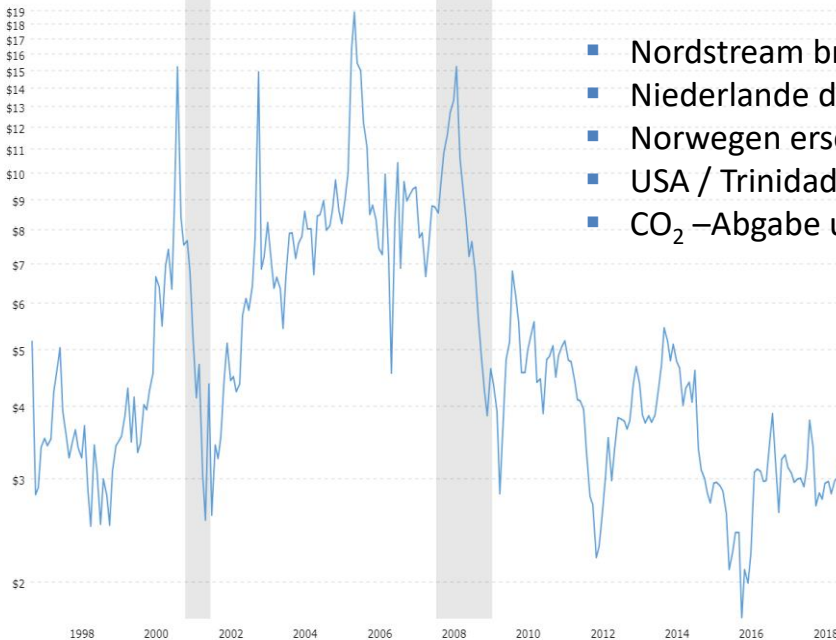
Verfügbarkeit und Preistrends Strom



- Höherer Anteil erneuerbare Stromerzeugung
- Zunehmende Volatilität
- Sukzessive Abschaltung Kohle
- Atomausstieg
- Investitionen in HS- und Verteilnetz
- Ausbau des Verteilnetzes



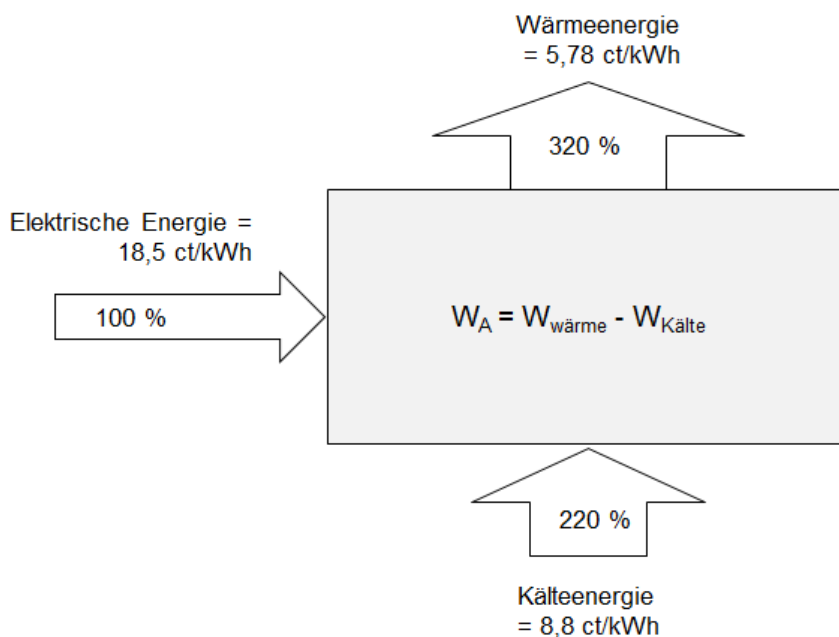
Verfügbarkeit und Preistrends Erdgas



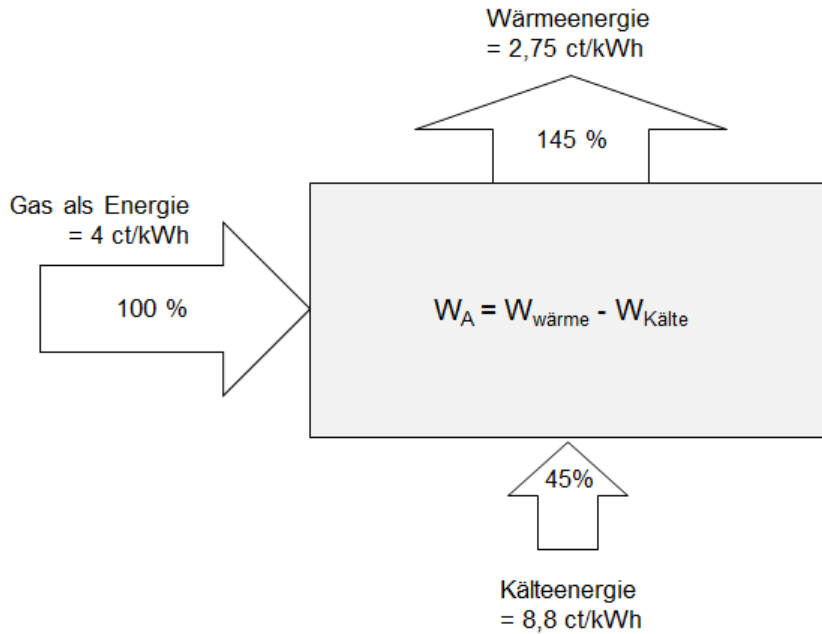
- Nordstream bringt zusätzliche Gasverfügbarkeit
- Niederlande drosseln planmäßig Lieferung L-Gas
- Norwegen erschließt Barentssee
- USA / Trinidad liefern LNG nach Europa
- CO₂ –Abgabe und Netzkosten



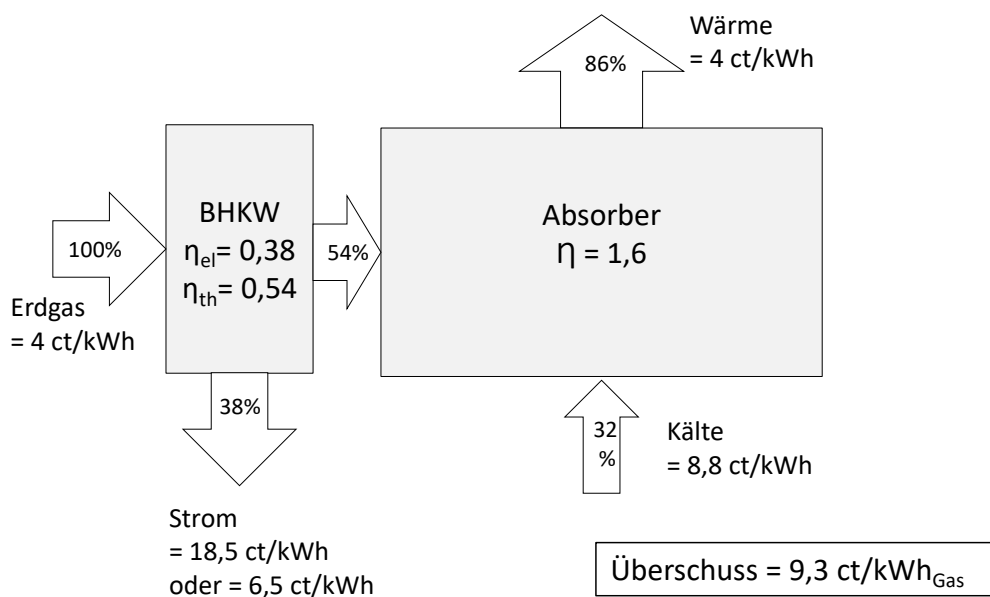
Wärmemengen und Kosten der elektrischen Anwendung



Wärmemengen und Kosten der Gasanwendung



Wärmemengen und Kosten im KWKK-Prozess



Anwendungsbereiche von Gaswärmepumpen

	Gasmotorische WP	Absorptions-WP	Adsorptions-WP
Klimatisierung / Kühlung	Industrie / Gewerbe	Ammoniak/ Lithiumbromid	Zeolith- Anwendungen
Kälteerzeugung	Neue Markteinführung	Ammoniak- Anwendungen	
Wärmeerzeugung	Industrie / Gewerbe	Neue Markt- Einführung	Häusliche Zeolith- Anwendung

Direkte Gasanwendung

KWKK-Anwendung



Anwendungsbereiche von Gaswärmepumpen

Verkaufs- räume	Logistik- hallen	Verwaltung	Lebens- mittel- herstellung
IT-Zentren	Wohnhäuser	Kranken- häuser	Innovative Quartiere

- Wärme- und Kälte zugleich
- Strom, Wärme, Kälte
- Kühlen im Sommer, heizen im Winter



Bedeutung der Primärenergie-Faktoren

Elektrische Wärmepumpe

Strom	Aufwandszahl	Umweltwärme	PEF
1,8	0,33	0,0	0,6

Gaswärmepumpe

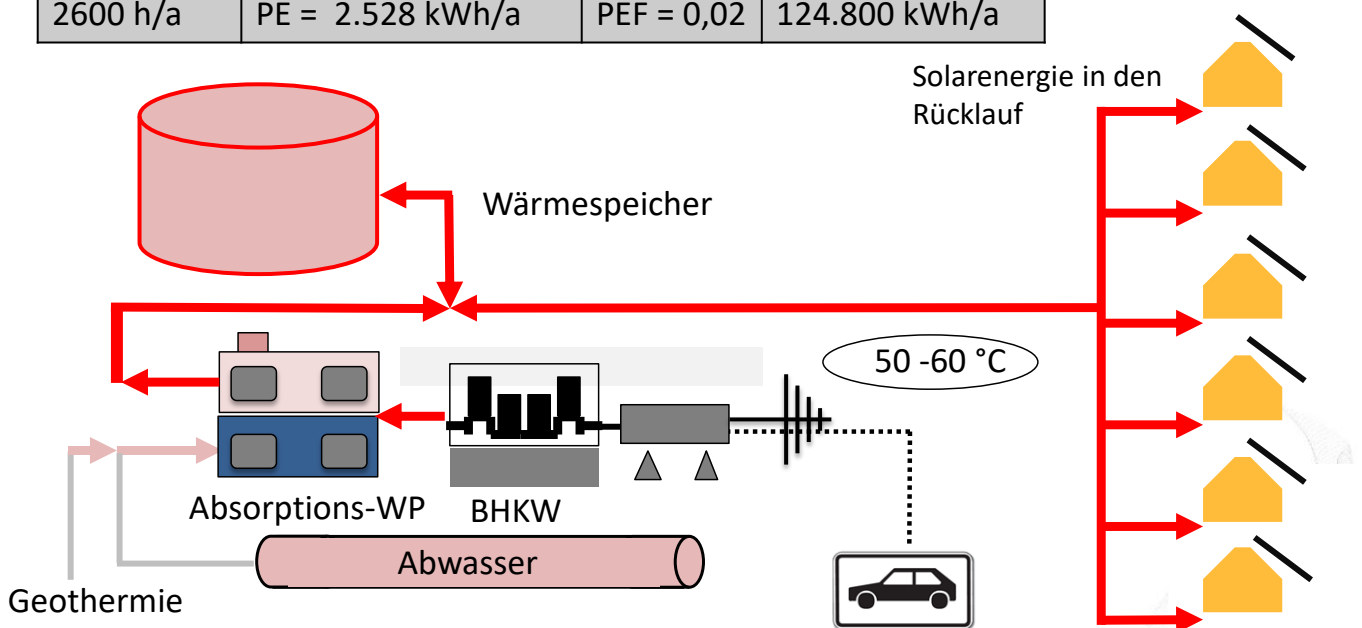
Erdgas	Aufwandszahl	Umweltwärme	PEF
1,1	0,7	0,0	0,77

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Erdgas	Aufwandszahl	Stromgutschrift	PEF
1,1	1-0,54*0,32	0,38*2,8	- 0,15



21,3 kW	17 kW_{el}, 26,7 kW_{th}	GUF = 1,6	6 x 8 kW_{th}
2600 h/a	PE = 2.528 kWh/a	PEF = 0,02	124.800 kWh/a



Fazit



- Grenzen der elektrischen Wärmepumpentechnologie erreicht – wirtschaftlich und geologisch
- Dezentrale Stromerzeugung gewinnt an Bedeutung
- Kälteerzeugung ist weiter zunehmendes Entwicklungsfeld
- Zunahme von sensiblen Gebäuden (IT-Zentren, Krankenhäuser, Logistik-Zentren, Verwaltung)
- Verschärfung der Kältemittel-VO
- Verfügbarkeit von Gas – Erdgas und erneuerbare Gase
- Strompreis wird volatil – Angebot und Nachfrage



TECHNIK
EFFIZIENZ
INNOVATION

Das war´s



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

www.asue.de

kukuk@asue.de



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen

Thomas Wencker, ASUE e. V.



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Technologische Grundlagen der verschiedenen Gaswärmepumpen

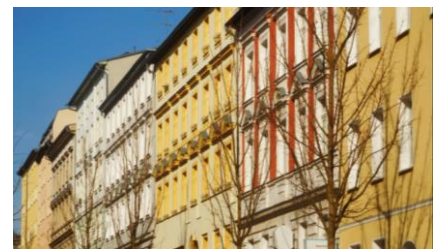
ASUE-Fachtagung „Wärmepumpen: Gasantrieb zur Kostensenkung“ am 23. Oktober 2019 in Bingen am Rhein

Thomas Wencker

Agenda



1. **Heizungssysteme im Allgemeinen**
2. Thermische und mechanische Verdichtung
3. Gasmotorwärmepumpen
4. Gasabsorptionswärmepumpen
5. Weitere Gaswärmepumpen
6. Fazit



Heizungssysteme im Allgemeinen

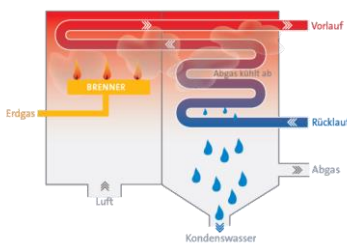
- Aufgabe: Möglichst sparsam angenehme Temperaturen für Bewohner, Angestellte oder Geräte bereitstellen.
- Lösungen:
 - Warmwasserbereitung
 - Wohnraumlüftung
 - Klimatisierung
 - Luftbefeuchtung
 - Etc.



Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen, Thomas Wencker, ASUE, 23.10.2019

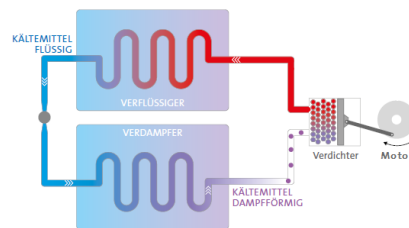
3

Heizungssysteme im Allgemeinen im EFH



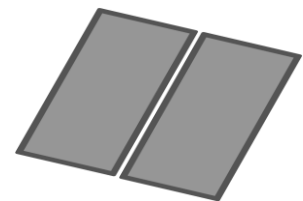
Gasbrennwerttherme
(2018: 67,2 %)

- Holzöfen
- Pelletsöfen
- Hackschnitzel
- BHKW



Wärmepumpe
(2018: 11,5 %)

- Brennstoffzellen
- Mikrogasturbinen
- Ölkessel
- Stromdirektheizungen



Solarthermie
(2018: ?)



Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen, Thomas Wencker, ASUE, 23.10.2019

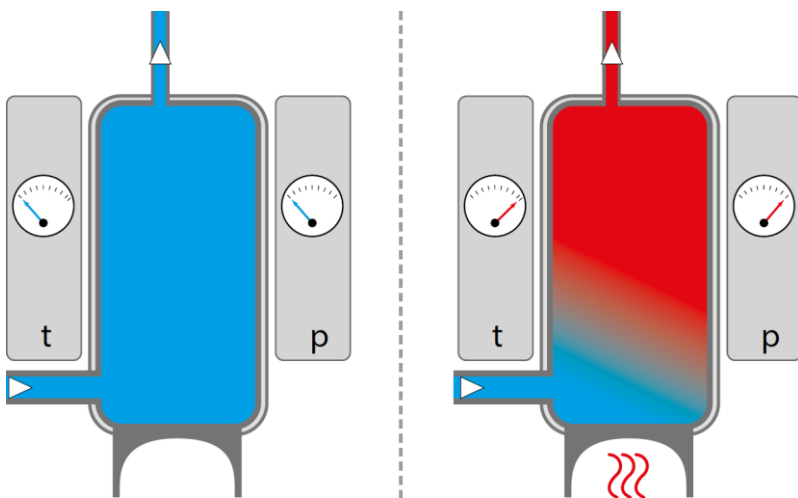
4

Agenda

1. Heizungssysteme im Allgemeinen
2. **Thermische und mechanische Verdichtung**
3. Gasmotorwärmepumpen
4. Gasabsorptionswärmepumpen
5. Weitere Gaswärmepumpen
6. Fazit

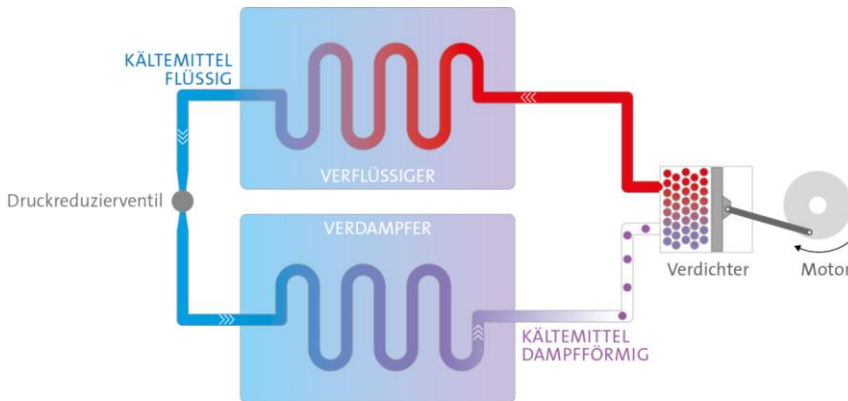


Thermische und mechanische Verdichtung



- Prinzip:
 - Brenner erhitzen adiabates Gefäß
 - Umwandlung chemischer Energie in Wärme und Druck

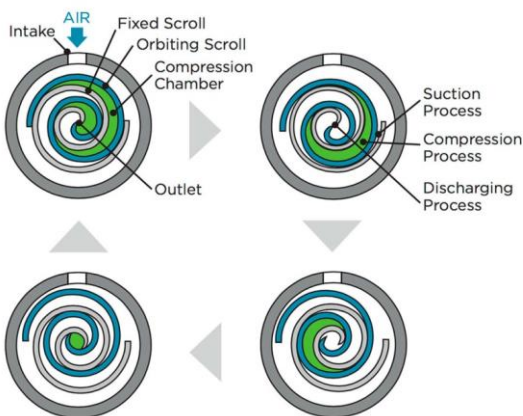
Thermische und mechanische Verdichtung



- Prinzip:
 - Scroll- oder Schraubenkompressoren
 - Umwandlung von Bewegung und Reibung in Wärme und Druck

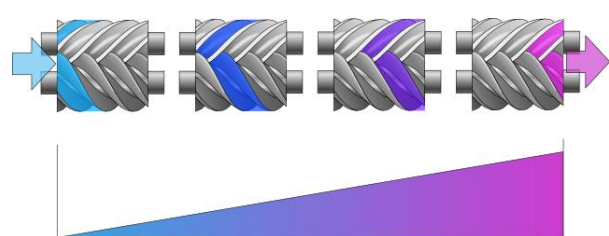
Thermische und mechanische Verdichtung

■ Scrollverdichter



Grafik: Northwest Equipment Ltd.

■ Schraubenverdichter



Grafik: www.kompressor.one



Thermische und mechanische Verdichtung

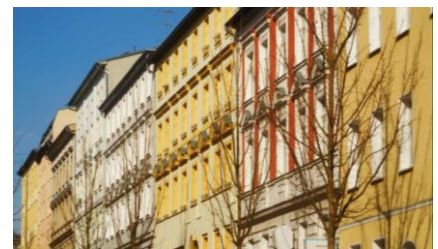
- Technologietransfer von Kälte- und Klimatechnik
- Verfahren sind bereits wirkungsgradoptimiert
- Thermodynamisches Grundverständnis erforderlich



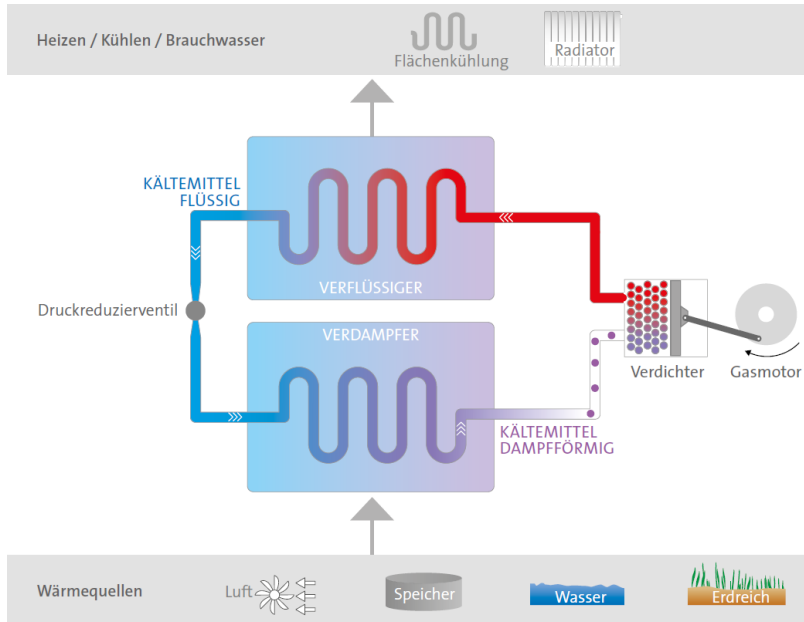
Agenda



1. Heizungssysteme im Allgemeinen
2. Thermische und mechanische Verdichtung
3. **Gasmotorwärmepumpen**
4. Gasabsorptionswärmepumpen
5. Weitere Gaswärmepumpen
6. Fazit



Gasmotorwärmepumpen

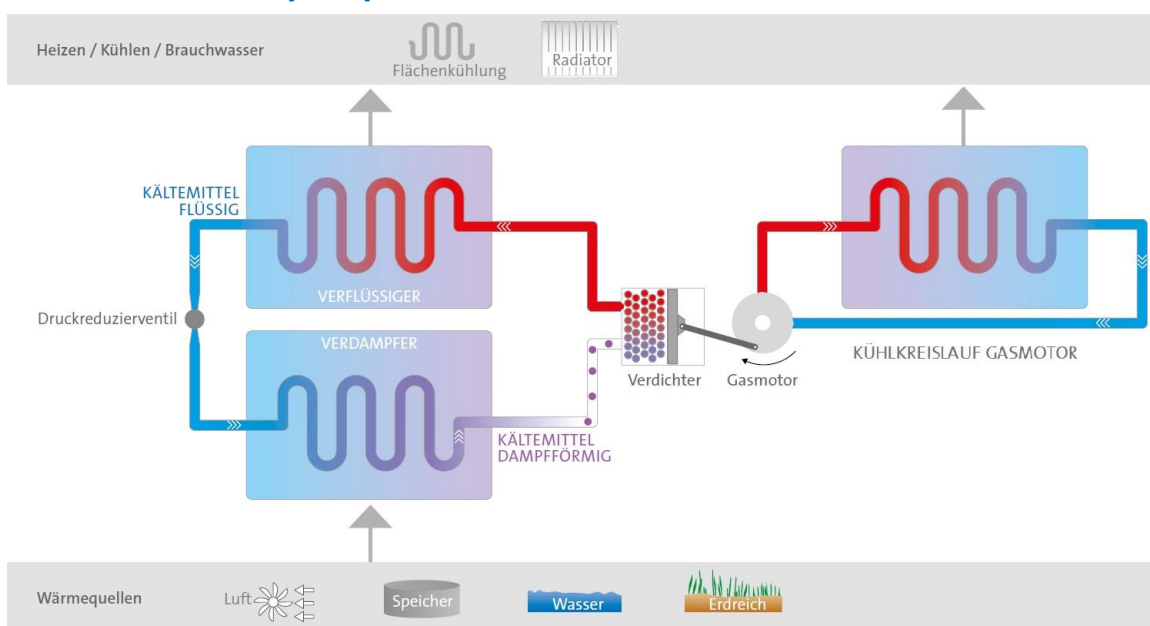


- Viertakt-Gas-Ottomotoren
- Einsatz z. B. in Staplern oder BHKWs, auch Schwachgase möglich
- Import von Geräten aus Japan
- Motorabwärme und Abgase sind höher-temperierte Wärmequelle!

Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen, Thomas Wencker, ASUE, 23.10.2019

11

Gasmotorwärmepumpen



Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen, Thomas Wencker, ASUE, 23.10.2019

12

Gasmotorwärmepumpen in Deutschland



AISIN (über GoGaS)



Panasonic (über Schwank)



YANMAR

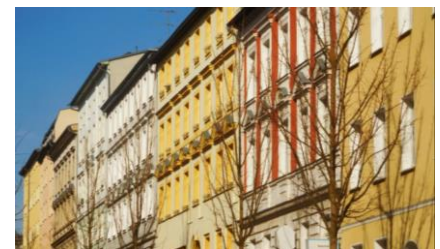


TEDOM

- Technische Daten: ASUE-Broschüre „Marktübersicht Gaswärmepumpen 2017“

Agenda

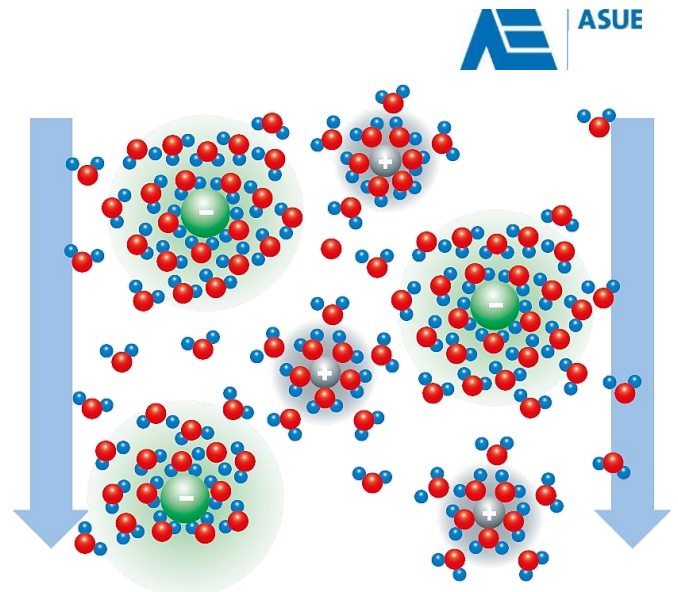
1. Heizungssysteme im Allgemeinen
2. Thermische und mechanische Verdichtung
3. Gasmotorwärmepumpen
4. **Gasabsorptionswärmepumpen**
5. Weitere Gaswärmepumpen
6. Fazit



Gasabsorptionswärmepumpen

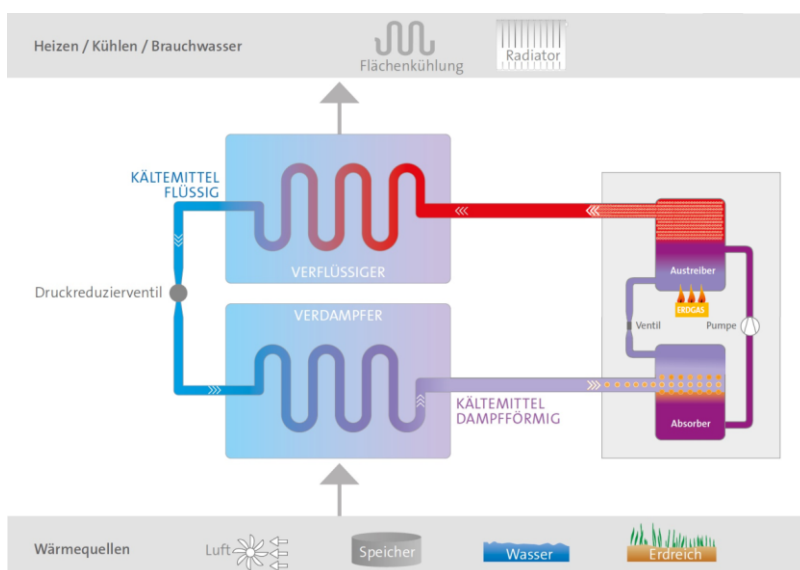
- Umweltwärme +
- Verbrennungswärme +
- „Innere Energie“:
 - Verdampfungsenthalpie
 - Kondensationswärme
 - Mischungsenthalpie

Σ = Wärme aus drei Quellen



Absorption am Beispiel Lithiumbromid (LiBr) und Wasser: Das Lithiumbromid löst sich in Wasser in seine Bestandteile auf: Li^+ (grau) und Br^- (grün). Diese positiv und negativ geladenen Ionen ziehen Wassermoleküle (H_2O : Wasserstoff (blau) und Sauerstoff (rot)) an und bilden eine sog. Hydrathülle. Die besonders große Elektronegativität der Brom-Ionen (2,96) führt zu einer besonders großen Hülle und damit besonders viel gebundenem Wasser.

Gasabsorptionswärmepumpen



1. Kältemittel wird von Lösemittel absorbiert.
2. Gemisch wird in Austreiber gepumpt.
3. Kältemittel wird ausgetrieben.
4. Kältemittel kondensiert.
5. Kältemittel verdampft.
1. ...



Gasabsorptionswärmepumpen

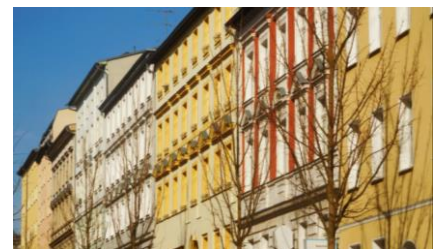
- Übliche Stoffpaarungen bei Absorptionsanlagen:
 - Ammoniak (NH₃) und Wasser
 - Gefahrstoff
 - Minusgrade möglich
 - Lithiumbromid (LiBr) und Wasser
 - Ungefährlich
 - Korrosiv
 - Lithiumchlorid (LiCl) und Wasser
 - In der Entwicklung



Bild: Robur GAbWP

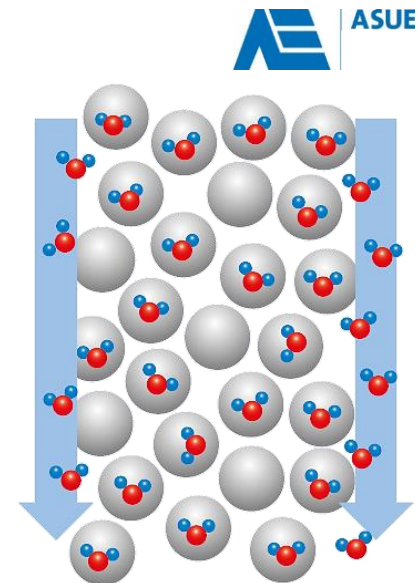
Agenda

1. Heizungssysteme im Allgemeinen
2. Thermische und mechanische Verdichtung
3. Gasmotorwärmepumpen
4. Gasabsorptionswärmepumpen
5. **Weitere Gaswärmepumpen**
6. Fazit



Weitere Gaswärmepumpen

- Gasadsorptionswärmepumpe
 - Zeolith oder Silikagel als Adsorbens
 - Kältemittel: Wasser! (R718, GWP = 0)
 - Heute: Anwendung Adsorber eher als reine Kälteanlagen (Serverkühlung, KWKK etc.)
 - Entwicklungen von VIESSMANN und Vaillant nicht auf dem Markt



Adsorption am Beispiel Wasser an Zeolith: Die Poren im Zeolith (grau) sind so genau auf den Moleküldurchmesser von Wasser (H₂O: Wasserstoff (blau) und Sauerstoff (rot)) abgestimmt, dass die nur auf sehr kurzer Entfernung wirkenden Van-der-Waals-Kräfte die Wassermoleküle in die Poren hinein ziehen und festhalten.

Weitere Gaswärmepumpen

- Thermodynamische Wärmepumpe
 - Kältemittel: CO₂! (R744, GWP = 1)
 - Thermomechanisches Kompressionsverfahren
 - Brennstoffnutzungsgrad bis zu 200 %
 - 2019: Erste Geräte im Markt



Bild: BOOSTHEAT

Weiterführende Informationen



- Pdf-Datei
- Kostenlos



- PDF und Druck
- Mit Projekten



- Wichtige KWK-Info
- Regelm. aktualisiert



Technologische Grundlagen Gaswärmepumpen, Thomas Wencker, ASUE, 23.10.2019

21

TECHNIK
EFFIZIENZ
INNOVATION

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Einordnung und Betrachtung von Gas- wärmepumpen in EnEV und GEG

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Giel, Technik Hochschule Mainz



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting

Einordnung und Betrachtung von Gaswärmepumpen in EnEV und GEG!

Thomas Giel



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting

Vita:

Prof. Dipl. Ing. Giel, Thomas

Professor für Technisches Gebäudemanagement und Technische Gebäudeausrüstung an der Hochschule Mainz

Wissenschaftliche Projektleitung
Transferstelle für Rationelle Regenerative Energienutzung Bingen

Wichtige Station:

1997

Wissenschaftliche Begleitung des Forschungsvorhabens „Energetische Modernisierung von Altbauten“ für das Wirtschaftsministerium in Baden-Württemberg mit der Forschungsgemeinschaft Fachhochschulen.

Ziel: Entwicklung von Energiesparmaßnahmen für den Altbau.

2007 - 2010

Leitung des Pro Inno Forschungsvorhabens „Entwicklung eines optimal abgestimmten, kalten Nahwärmenetzes zur Versorgung von Wohngebäuden mit Wärme und Kälte für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.“

Ziel: Auslegungskriterien für Kalten Nahwärmenetze

2010

Entwicklung einer geo- solarthermischen Heizung und Kühlung zur Wärme und Heizungsversorgung von Bürogebäuden zusammen mit der Fachhochschule für Technik in Esslingen.

Ziel: Auslegungskriterien für geo- solarthermische Kühlungen

2010

Energiekonzept Bürogebäude Werner und Mertz
Umweltpreis RLP / Platin Label nach LEED Greenbuilding

2011

Energie Master Award 2011 in der Kategorie „Einsatz erneuerbare Energien“
Mit der Produktionshalle Junker in Sinsheim

2013

Entwicklung „Houses der Zukunft“ zusammen mit der Hochschule Esslingen und Fernhochschule Hamburg.

Ziel: Entwicklung eines Plus Energiegebäudes als aktiver Baustein zur Energiewende

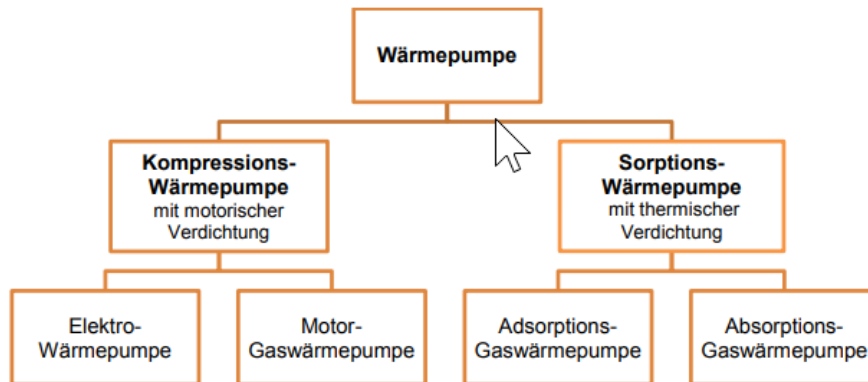
2013

Entwicklung eines Messverfahrens zur Ermittlung des Jahresnutzungsgrades einer Heizungsanlage durch eine Kurzzeitmessung

2015

Entwicklung von Smart TOM zur Energieeffizienzsteigerung von Liegenschaften im ländlichen Raum.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Die Gaswärmepumpe wurden in den gültigen Vorschriften nicht sauber behandelt.

Das Bundesbauministerium hat deshalb eine Forschungsarbeit im Rahmen der Initiative „Zukunft Bau“ am Institut für Technische Gebäudeausrüstung ITG in Dresden gefördert.

Die Studie hat den Titel „Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung“. Der Abschlussbericht liegt seit Ende 2014 vor.

Die Empfehlungen dort sind in die novellierte DIN 18599 eingeflossen, die im Oktober 2016 veröffentlicht wurde.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

In der Vergangenheit gab es eine Initiative Gaswärmepumpe IGWP, eine Allianz aus Geräteindustrie und Energiewirtschaft.

Die Vereinigung hatte bereits verschiedene Feld- und Labortests durchgeführt.

Diese Messungen der IGWP dienten dem ITG als Grundlage der Erarbeitung des Berechnungsansatzes für die DIN 18599.

Nachfolgeden die Kurzfassung aus:

„Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung“

von Bernadetta Winiewska, Bert Oschatz

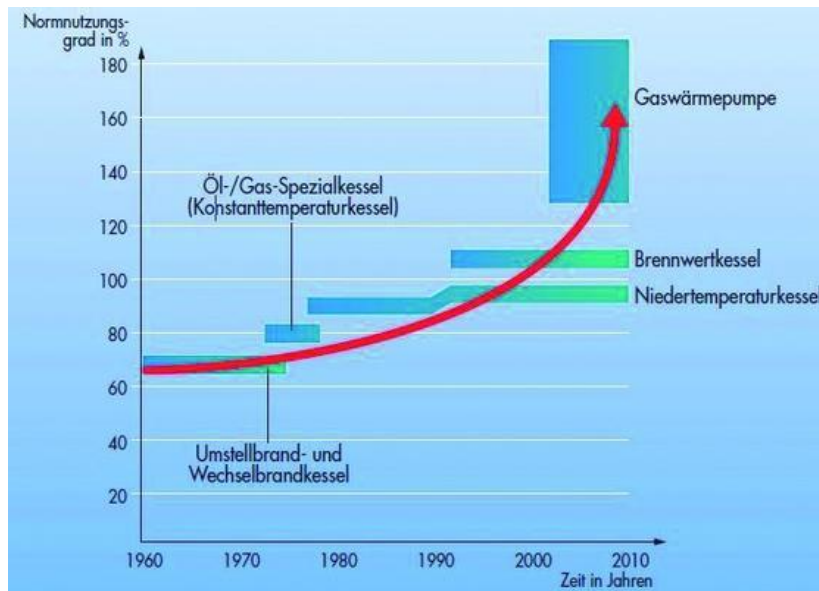
Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Der Berechnungsalgorithmus der Vornormenreihe DIN V 18599 bis 2011 baute ausschließlich auf dem gemessenen Jahresnutzungsgrad nach VDI 4650 Blatt 2 auf.

In der Neuausgabe wird bei der Berechnung des Jahresnutzungsgrades der Einfluss der Auslastung der Wärmepumpen berücksichtigt.

Insbesondere bei den Adsorptionswärmepumpen im kleineren Leistungsbereich kann damit eine bessere Vorhersage der Effizienz der Geräte vorgenommen werden.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



Quelle: Bernadetta Winiewska, Bert Oschatz Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Raumheizung (DIN V 18599)

Die Bestimmung des Endenergiebedarfes der Sorptions-Gaswärmepumpe $Q_{h,f}$ und der Hilfsenergie für die Raumheizung $W_{h,gen}$ erfolgt anhand der Nennleistung P_n , der thermischen Nutzungsgrade $\eta_{h,a,Test}$ nach VDI 4650 Blatt 2 und der elektrischen Leistungsaufnahme P_{aux} , gemessen im Betrieb und bei Stillstand der Gaswärmepumpe. Diese Werte werden als Produktwerte nach VDI 4650 Blatt 2 bestimmt, alternativ können Standardwerte verwendet werden.

Berechnungsansatz zur Bewertung der Sorptions-GWP

Raumheizung

Eine Interpolation des thermischen Nutzungsgrades erfolgt zum einen bezüglich des Auslegungstemperaturniveaus der Heizung. Weichen bei den Gaswärmepumpen die mittleren Auslegungstemperaturen von den Prüftemperaturen nach VDI 4650 Blatt 2 ab, werden die Nutzungsgrade an die geänderten Temperaturbedingungen angepasst. Dabei wird der thermische Nutzungsgrad zwischen den tatsächlichen und angesetzten Heiznetztemperaturpaarungen interpoliert.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



Des Weiteren wird der thermische Nutzungsgrad an den Belastungsgrad der Gaswärmepumpe angepasst.
Dafür wird für jeden Monat der thermische Nutzungsgrad an den Belastungsgrad der Gaswärmepumpe angepasst

$$\beta_{h,gen,i} = \frac{(Q_{h,b} + Q_{h,ce}) \cdot f_{hydr} + Q_{h,d} + Q_{h,s}}{P_n \cdot t_{h,rL}}$$

Dabei ist

$\beta_{h,gen,i}$	der mittlere monatliche Belastungsgrad der Gaswärmepumpe,
$Q_{h,b}$	der Nutzwärmebedarf im Betrachtungszeitraum (im Monat), in kWh,
$Q_{h,ce}$	die Wärmeverluste der Übergabe für das Heizsystem (im Monat), in kWh,
$Q_{h,d}$	die Wärmeverluste der Verteilung für das Heizsystem (im Monat), in kWh,
$Q_{h,s}$	die Wärmeverluste der Speicherung für das Heizsystem (im Monat), in kWh,
P_n	die Nennleistung der Gaswärmepumpe, in kW,
$t_{h,rL}$	die monatliche rechnerische Laufzeit der Heizung, in h,
f_{hydr}	der Faktor für den hydraulischen Abgleich.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Der Gesamtwärmebedarf für die Raumheizung (jährliche Erzeugernutzwärmeabgabe an das Heizsystem) wird als Summe der monatlichen Nutzwärmebedarfswerte sowie der monatlichen Verluste für die Wärmespeicherung, -verteilung und -übergabe berechnet.

Die Hilfsenergie der Heizwärmeerzeugung wird über

- die Betriebszeit und die mittlere elektrische Leistungsaufnahme der Gaswärmepumpe aus Messung nach VDI 4650 Blatt 2 sowie
- die Stillstandzeiten und die elektrische Leistungsaufnahme im Stillstand

berechnet.

Die Werte für die elektrische Leistungsaufnahme werden in Abhängigkeit von der mittleren Auslegungstemperatur interpoliert.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Standardwerte zur Bewertung von Gaswärmepumpe in Abhängigkeit von Auslegungstemperaturen

Untere Modulationsgrenze der Gaswärmepumpe $P_{\text{int,lower}}$			$0,20 \cdot P_n$		
Nennleistung des Wärmepumpenmoduls $P_{n,WP}$			$0,30 \cdot P_n$		
Standardwerte in Abhängigkeit von Auslegungstemperaturen			Heiznetz 35/28 ($\theta_{A,av}=31,5 \text{ °C}$)	Heiznetz 55/45 ($\theta_{A,av}=50,0 \text{ °C}$)	Heiznetz 70/55 ($\theta_{A,av}=62,5 \text{ °C}$)
Thermischer Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung $\eta_{h,op,a,i}$			1,30	1,20	1,10
Hilfsenergie	Betrieb $P_{h,gen,aux,av}$	Wärmequelle Luft	$0,022 \cdot P_n$	$0,022 \cdot P_n$	$0,022 \cdot P_n$
		Andere Wärmequellen	$0,012 \cdot P_n$	$0,012 \cdot P_n$	$0,012 \cdot P_n$
	Stillstand $P_{aux,P0}$		0,02 kW	0,02 kW	0,02 kW
Dabei ist P_n die Nennleistung der Gaswärmepumpe, in kW.					

Quelle: Bernadetta Winiewska, Bert Oschatz Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Warmwasserbereitung

Für die Berechnung des Endenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung wird der thermische Nutzungsgrad der GWP für die Warmwasserbereitung berücksichtigt. Dieser Wert kann entweder als produktspezifische Größe, die nach VDI 4650 Blatt 2 ermittelt wird, oder als Standardwert eingesetzt werden.

Bewertungsgrößen				Standardwert
Thermischer Nutzungsgrad Trinkwarmwasserbereitung		$\eta_{w,a}$		1,0
Elektrische Leistungsaufnahme	Betrieb	$P_{w,gen,aux}$	Wärmequelle Außenluft	$0,022 \cdot P_n$
			Andere Wärmequellen	$0,012 \cdot P_n$
	Stillstand		$P_{aux,P0}$	0,02 kW
Dabei ist P_n die Nennleistung der Gaswärmepumpe, in kW.				

Standardwerte zur Bewertung der Gaswärmepumpe für den Warmwasserbetrieb

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Der Gesamtwärmebedarf für die Raumheizung (jährliche Erzeugernutzwärmeabgabe an das Heizsystem) wird als Summe der monatlichen Nutzwärmebedarfswerte sowie der monatlichen Verluste für die Wärmespeicherung, -verteilung und -übergabe berechnet.

Die Hilfsenergie der Heizwärmeerzeugung wird über

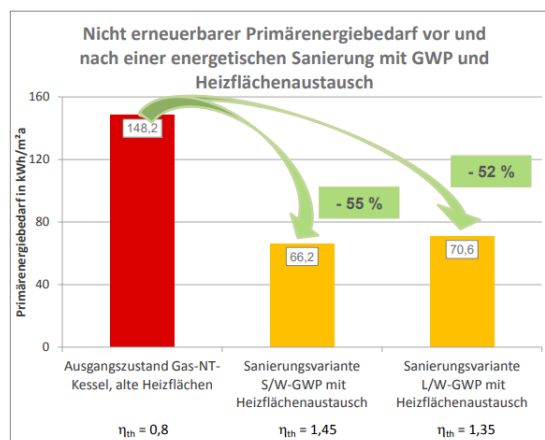
- die Betriebszeit und die mittlere elektrische Leistungsaufnahme der Gaswärmepumpe aus Messung nach VDI 4650 Blatt 2 sowie
- die Stillstandzeiten und die elektrische Leistungsaufnahme im Stillstand

berechnet.

Die Werte für die elektrische Leistungsaufnahme werden in Abhängigkeit von der mittleren Auslegungstemperatur interpoliert.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Bei dem Berechnungsansatz und dem daraus abgeleiteten Bewertungsvorschlag, der in die Systematik der DIN V 18599 passt, wurde darauf geachtet, dass der Detaillierungsgrad analog zur Bewertung anderer Technologien ist, wesentliche energetische Einflussfaktoren berücksichtigt werden und eine ausreichende Übereinstimmung mit realen Energieverbräuchen vorhanden ist.



Quelle: Bert Oschatz

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Marktanalyse von Gaswärmepumpen

Sorptions-Gaswärmepumpen werden in Deutschland von verschiedenen Herstellern mit unterschiedlichen Technologien und für differenzierte Zielmärkte angeboten. Die Einsatzbereiche von Sorptions-Gaswärmepumpen sind nahezu identisch mit denen von Gas-Brennwertgeräten: Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Gewerbe.

	Adsorptions-Gaswärmepumpe		Absorptions-Gaswärmepumpe		
Hersteller	Vaillant	Viessmann	Bosch Thermotechnik	Robur	Bosch Thermotechnik
Einsatzbereich	EFH	EFH	EFH	MFH/Nichtwohngelände	MFH/Nichtwohngelände
Leistung	10 und 15 kW	15 kW	3-10 kW	15-41 kW	15-41 kW
Status	Marktfähig seit - 04/2010 (10 kW) - 09/2012 (15 kW)	Marktfähig seit Herbst 2013	Labor-/Feldtest	Marktfähig seit Frühjahr 2009 (L/W, S/W, WW)	Marktfähig seit - 2. Halbjahr 2011 (L/W) - 2. Halbjahr 2012 (S/W, WW)

EFH - Einfamilienhaus, MFH - Mehrfamilienhaus, L/W - Luft/Wasser-Wärmepumpe, S/W - Sole/Wasser-Wärmepumpe, WW - Wasser/Wasser-Wärmepumpe

Quelle: Bernadetta Winiewska, Bert Oschatz Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Infoblatt

Energieeffizient Bauen und Sanieren
- Wohngebäude

KfW
Bank für Sozialleistungen

Liste der Technischen FAQ

151/152/430/
153
Kredit, Zuschuss

5.29	Gas-Wärmepumpen, Abbildung	Gasbetriebene Wärmepumpen können nach DIN V 18599-5: 2011-12 bewertet werden. Bei Berechnungen nach DIN V 4701-10 können Gaswärmepumpen ersatzweise als Gas-Brennwertkessel mit Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung unter Verwendung von Standardwerten nach DIN V 4701-10 abgebildet werden. In den Unterlagen zur Berechnung ist der Ansatz des Ersatzsystems schriftlich zu vermerken. (Siehe auch FAQ Nummer 5.03 "Bewertung anlagentechnischer Komponenten" und FAQ Nummer 5.25 "Öffnungsklausel für innovative Technologien").	151, 430 153 (gültig ab 01.04.2016)
------	----------------------------	---	--

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Gastechnologien und EnEV 2014/2016 bzw. DIN V 18599

Neubau-Anforderungen seit 01.01.2016:

- deutlich vereinfachte Erfüllung der Anforderungen der EnEV für strombasierte Systeme durch Absenkung des PE-Faktors für Strom
- bei üblichem baulichem Wärmeschutz stellen Gastechnologien weiterhin eine wirtschaftliche Lösung dar
- auch ambitionierte Anforderungen lassen sich mit Gas-WP erfüllen
- aus Sicht der Heizkosten bieten Gastechnologien eine Vielzahl attraktiver Lösungen

Innovative Heiztechnologien (z.B. Gaswärmepumpen) zur Erreichung der Klimaschutzziele und zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit von Erdgas im Heizungsmarkt unabdingbar!

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Zusammenfassung:

Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzpaket eine relativ klare Vorgabe gemacht, wie sie sich die zukünftige Energieversorgung in Deutschland aus heutiger Sicht vorstellt:
umweltschonend, zuverlässig und bezahlbar.

Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise, einer weitgehenden Importabhängigkeit, CO₂-verursachter Klimaveränderungen und des in der Bevölkerung ausgeprägten Wunsches nach einem höheren erneuerbaren Anteil sind die Vorgaben des Klimaschutzpaketes **nicht** nachvollziehbar !

Der Wärmemarkt hat mit rund 40 % den höchsten Anteil am Energieverbrauch in Deutschland. Bis 2030 ist in diesem Bereich bereits eine signifikante CO₂-Emissionsminderung geplant und bis 2050 soll eine Senkung des Primärenergiebedarfes um mehr als 80 % im Wärmemarkt erfolgen.

Diese definierten Ziele erfordern neben der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien den Einsatz innovativer Effizienztechnologien.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting

Der deutsche Gebäudebestand wird aktuell durch Heizkessel als Wärmeerzeuger dominiert (**ca. 45% aller deutschen Wohnungen wurden bis zum Jahr 2015 mit Erdgas und ca. 25% mit Heizöl beheizt**). Für eine weitere Effizienzsteigerung im Bereich der Gas-/Ölgeräte für die zukünftige Beheizung des Gebäudebestands (auch Neubaus) stellen brennstoffbetriebene Sorptionswärmepumpen eine erfolgversprechende Technologie dar.

Dies wird **leider nicht** durch entsprechende Entwicklungsaktivitäten führender Hersteller belegt. Am Markt sind aktuell viel zu wenig z.B. Gaswärmepumpen verfügbar, die sich aufgrund der Nennwärmeleistung für den Einsatz im Neubau bzw. energetisch sanierten Gebäudebestand (Ein- und Zweifamilienhausbereich) oder für mittelgroße Mehrfamilienhäuser eignen.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



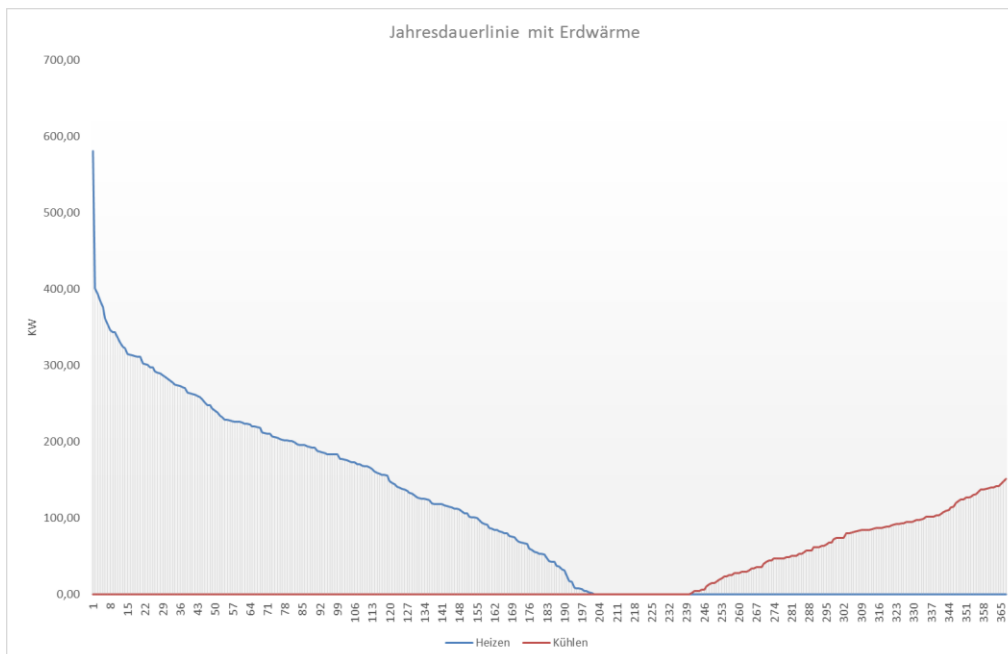
Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting

Beispiel Kalte Nahwärmenetze mit Gaswärmepumpen:



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

20



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

21

Für das Energiekonzept werden drei Varianten gegenübergestellt:

Variante 1:

Kalte Nahwärme mit einem Erdwärmesondenfeld und Gaswärmepumpe dezentral in den jeweiligen Häusern

Variante 2:

Blockheizkraftwerk mit Gasspitzenlastkessel in als Nahwärmeheizzentrale mit Fernwärmeleitung und Übergabestation in jedem Gebäude.

Variante 3:

Wie Variante jedoch zur Wärmeerzeugung wird eine Pelletkesselanlage gebaut.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

22



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting

Heizungsanlagen bestehend aus Gaswärmepumpen auf dem Dach



Sondenfeld



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

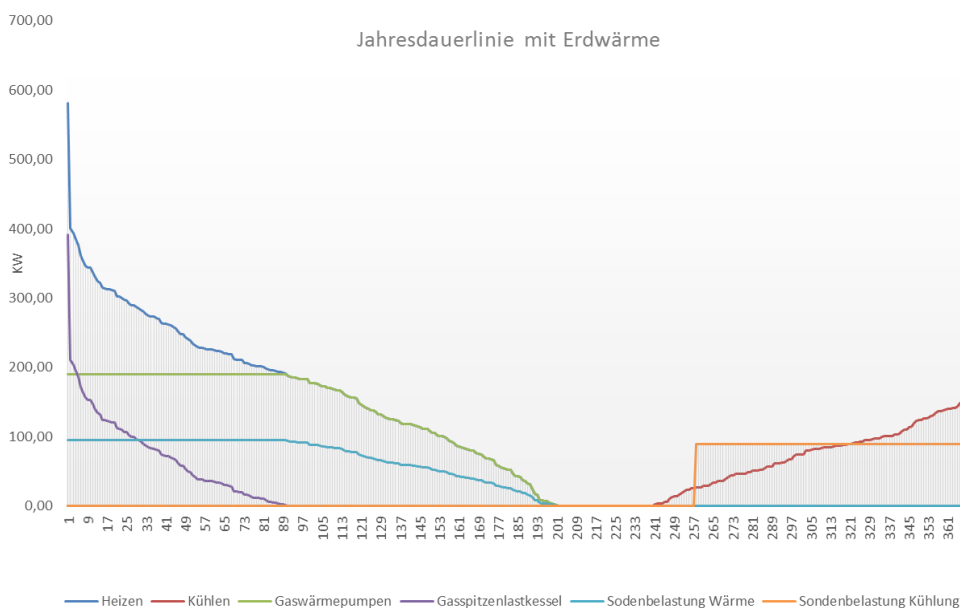
23



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

24



Ausgangsdaten					
Wärmeverbrauch Heizung	853.863 kWh/a				
Wärmeverbrauch Warmwasser	0 kWh/a				
Jahresnutzwärme	853.863 kWh/a				
Netzverluste	0 kWh/a			Netzverluste	
Summe Wärmeerzeugung	853.863 kWh/a				
max. Wärmeleistungsbedarf	0 kW				
Auslegungsdaten					
Gasverbrauch WP	462.544 kWh/a		1,5		9
Gasverbrauch Spitzenlastkessel	188.291 kWh/a		0,85		
Wärmeerzeugung	853.863 kWh/a				
Stromproduktion	0 kWh/a				
Stromverbrauch Solepumpen	6.480 kWh/a		0,15 kW		
Stromverbrauch Heizanlage, allg.	8.539 kWh/a		1,0% Anteil Hilfsenergie		

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

25



Investitionskosten aus Kostenschätzung							
kalkulatorischer Zinssatz							
		4,00%					
Sektor	Inv. €	Nutz/a	Annuität	Kosten €/a	Faktor Inst.	Inst. €/a	
WP	115.000	15	8,99%	10.343	2,00%	2.300	
Armaturen + Rohrleitungen + Installation	10.000	15	8,99%	899	0,25%	25	
Spitzenlastkessel	14.000	15	8,99%	1.259	2,00%	280	
Warmwasserbereitung	12.500	15	8,99%	1.124	0,50%	63	
MSR	12.500	15	8,99%	1.124	0,50%	63	
Pumpen	3.000	15	8,99%	270	2,00%	60	
Druckhaltung Heiz.	2.500	15	8,99%	225	1,50%	38	
Geothermie	133.333	15	8,99%	11.992	0,10%	133	
Elektroarbeiten	2.500	15	8,99%	225	0,50%	13	
Unvorhersehbares	5.000	15	8,99%	450	0,50%	25	
	310.333 Inv. €			27.912 Kosten €/a		2.998 Inst. €/a	

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

26

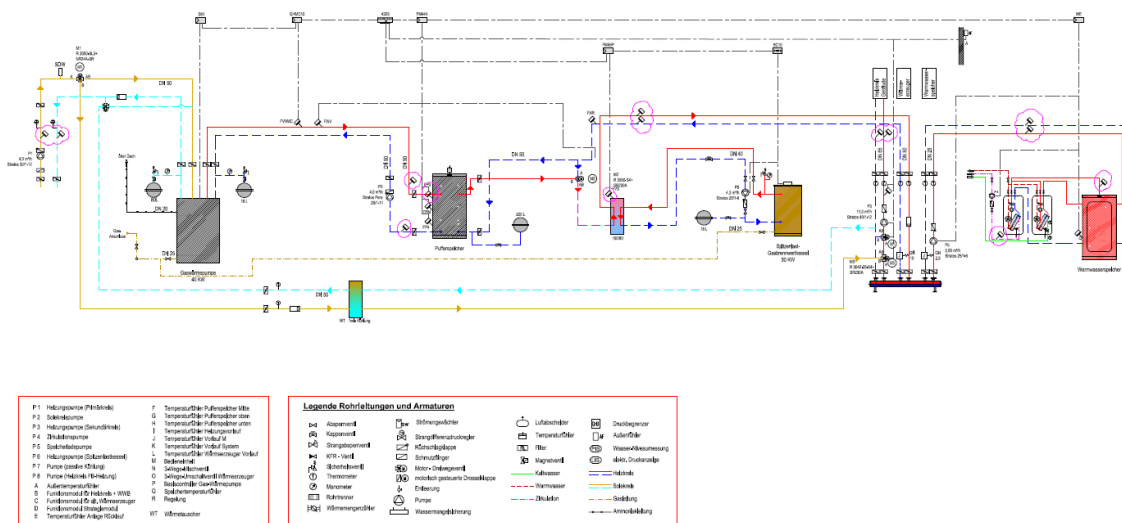


Verbrauchsgebundene Kosten			
Bereich	spez. Kosten	Einheit	Kosten €/a
Gaskosten	0,0571	€/kWh	37.190,56
Stromverbrauch bzw Gewinn	0,1800	€/kWh	2.703,35
		Summe	39.893,92€/a
Betriebsgebundene Kosten			
Bereich	Ansatz	Einheit	Kosten €/a
Grundpreis Gas	1500,00€/a		1.500,00
Instandhaltung plus Verwaltung	1000,00 €/a		3.998,33
		Summe	5.498,33€/a
Zusammenstellung			Kosten €/a
Kapitalgebunden			27.911,72
Verbrauchsgebunden			39.893,92
Betriebsgebunden			5.498,33
		Summe	73.303,97€/a
spez. Wärmepreis			0,0858€/kWh
			zzgl. UmSt.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

27

**Kalte Nahwärme
Gartenquartier**



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Kalte Nahwärme Bordinghaus Quartier



Vergleich:

Die durchschnittlichen Heizkosten für ein Ölheizungen weisen derzeit 9.2 Cent pro kWh durchschnittliche Heizkosten auf.

Brennwertheizungen, die mit Erdgas betrieben werden, haben im Vergleich der fossilen Brennstoffe die geringsten durchschnittlichen Heizkosten mit 7,8 Cent pro kWh. Dieser Vergleich ist ohne Investitionskosten und Wartungskosten.

Die dem Konzept die Anlage mit einem kalten Nahwärmenetz mit Gaswärmepumpen zu betreiben entstehen derzeit folgende vergleichbare Kosten:

Bei einem Contracting des kalten Nahwärmenetzes liegen die projektbezogenen Kosten bei 8,6 Cent/kWh Wärme. Die Kühlung mit 20 W/m² kostet nur Pumpenstrom.

(Alle Preise sind Nettopreise)

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



TECHNIK
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

TGA-GM
Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting

**ALLES, WAS
DU DIR VORSTELLEN KANNST,
SOLLTEST DU VERSUCHEN.**

#EINFACHMACHEN

WILLKOMMEN IN DER ZEIT DES AUSPROBIERENS.
ENTDECKE ÜBER 130 AUSBILDUNGSBERUFE IM HANDWERK.

DAS HANDWERK
DIE WIRTSCHAFTSMACHT. VON NEBENAN.

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Praxisreport Gasmotorwärmepumpen

Christian Tille, YANMAR Energy System Europe GmbH



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

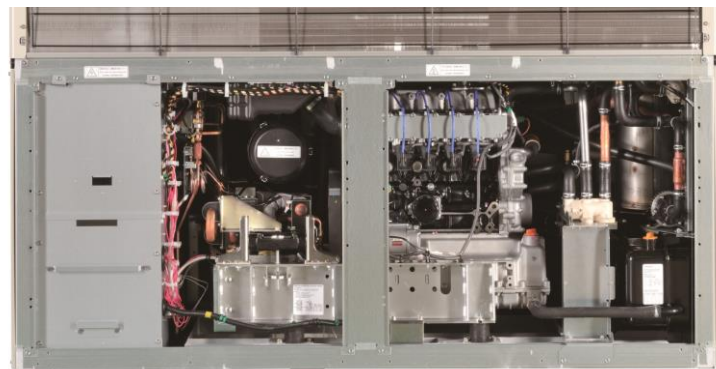


ASUE FACHTAGUNG
„WÄRMEPUMPEN: GASANTRIEB ZUR KOSTENSENKUNG“
PRAXISREPORT GASMOTORWÄRMEPUMPEN

YANMAR

Bingen, 24.10.2019

AUFBAU GASMOTORWÄRMEPUMPE

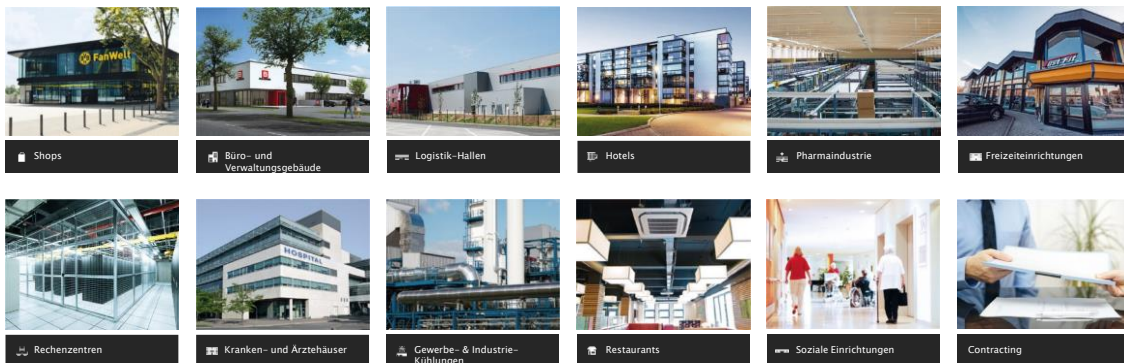




ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

FÜR JEDE ANWENDUNG DIE PASSENDE SYSTEMLÖSUNG



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 3

Referent: Christian Tille

FÜR JEDE ANWENDUNG DIE PASSENDE SYSTEMLÖSUNG



BESTLEISTUNGEN FÜR JEDEN BEDARF
PASSGENAUE SYSTEMLÖSUNGEN FÜR IHRE KÜHL- UND HEIZANSPRÜCHE

Luft-Wasser Hydrobox

Luft-Luft RLT

Sole-Wasser

Luft-Wasser Kompakt

Luft-Luft VRF

Wasser-Wasser

Luft-Sole Hydrobox

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 4

Referent: Christian Tille



ASUE

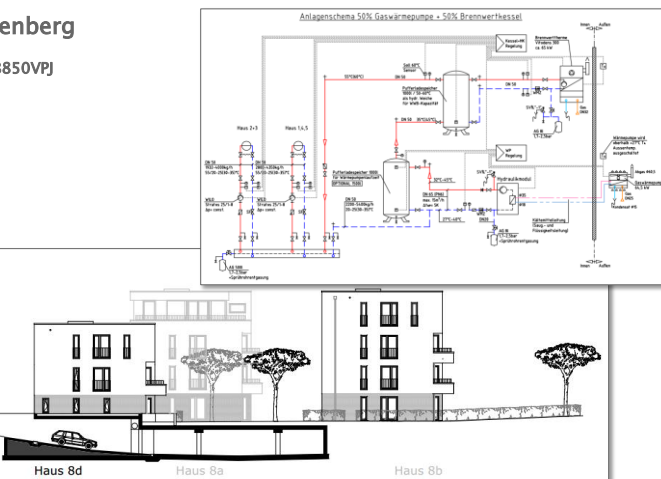
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

ANWENDUNGSBEISPIEL



Neubau 5 MFHs mit Tiefgarage, Plettenberg

1 x Gasmotorwärmepumpe ENCP850J mit Hydrobox HB850VPJ
Heizleistung 70 kW



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 5

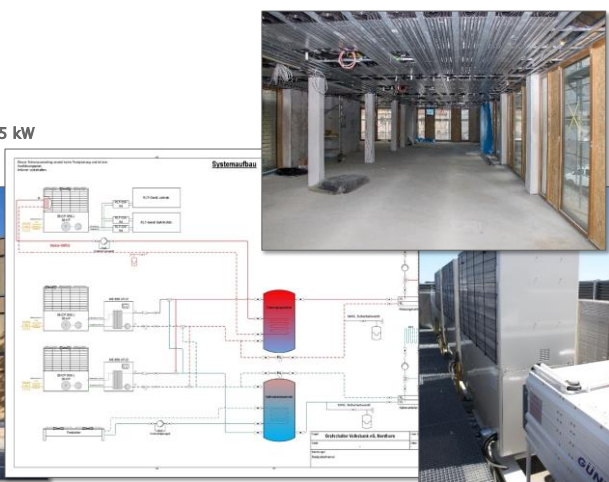
Referent: Christian Tille

ANWENDUNGSBEISPIEL



Sanierung Bankgebäude, Nordhorn

2 x Gasmotorwärmepumpe ENCP850J mit Hydrobox HB850VPJ
1 x Gasmotorwärmepumpe ENCP850J mit RLT-KIT
Heizleistung 235 kW + 30 kW Motor-WRG, Kühlleistung 225 kW



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 6

Referent: Christian Tille



ASUE

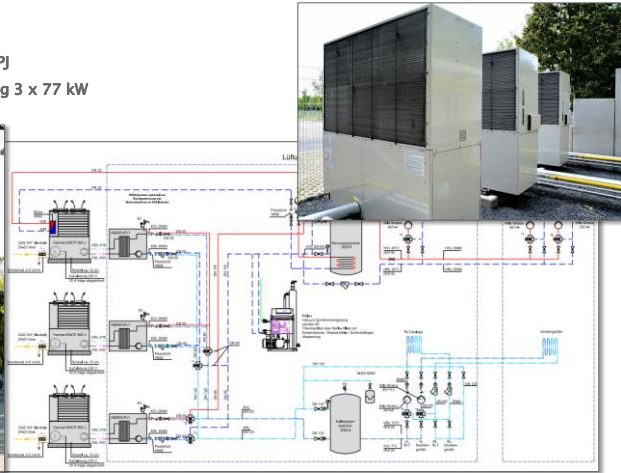
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

ANWENDUNGSBEISPIEL



Neubau Fanshop, Dortmund

3 x Gasmotorwärmepumpe ENCP850J mit Hydrobox HB850VPJ
Heizleistung 3 x 85 kW + 30 kW Motor-WRG, Kühlleistung 3 x 77 kW



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 7

Referent: Christian Tille

ANWENDUNGSBEISPIEL



Neubau Logistikhalle Zalando, Lahr

81 x Gasmotorwärmepumpe ENCP450 – 850J mit RLT-Kit
Heizleistung 6.000 kW, Kühlleistung 5.500 kW



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 8

Referent: Christian Tille



ASUE

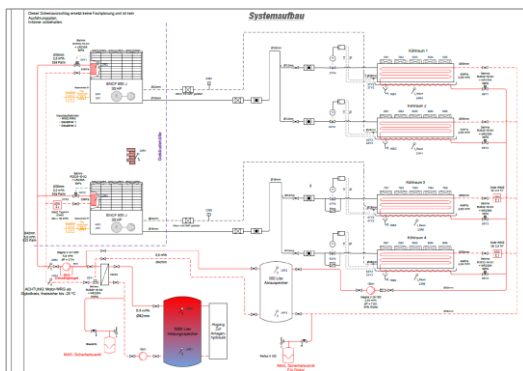
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

ANWENDUNGSBEISPIEL



Neubau 4 Obstlagerräume, Grafschaft

2 x Gasmotorkältemaschine ENCP850J-R als DX-Kältemaschine
Kühlleistung 126 kW + 60 kW Motor-WRG



TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 9

Referent: Christian Tille

PRAXISLEITFADEN



ITG Institut für Technische Gebäudelehre
Beratung und Auswertung
10000 Bielefeld, Tel. 0521 100-100

Erstellung einer EnEV-Bewertung
für Gasmotorische Wärmepumpen
der Firma YANMAR
20.08.2019

**PRAXISLEITFADEN FÜR
ENERGIEBERATER**

TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT

Folie 10

Referent: Christian Tille

PRAXISLEITFADEN – BEISPIEL LUFT-WASSER MIT HYDROBOX



4.2 Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Hydrobox / Luft-Wasser-Kompaktgerät

Tabelle 1 Eingaben bei einem System mit Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Hydrobox oder Luft-Wasser-Kompaktgerät

Abfrage	Eingabe	Bemerkung
Teilbereich Erzeugung Wärme (Teil 5)		
Art Wärmeerzeuger	Wärmepumpe	Kombiniert bei gleichzeitiger TWE
Energieträger	Wärmepumpe	
Aufstellungsort	Wärmepumpe	
Antrieb	Wärmepumpe	
Medium Quelle/Senke	Wärmepumpe	
Heizleistung / Leistung zurückgewonnener Anteil	Wärmepumpe	
Brennstoff an Erzeuger	Wärmepumpe	
Teilbereich Erzeugung Kälte (Teil 7)		
Art Kälteerzeugersystem	Direktverdampfung (mit Kältemittelteilung)	auch bei wasserführenden Systemen
Art der Kühlung	Raumklimasystem	
Energieträger	Erdgas	
Antrieb	gasmotorangetrieben	
Art Raumklimagerät	VRF-Gerät mit variablem Kältemittelmassestrom > 12 kW	
Art Verdichter	Kolben/Scrollverdichter	
Art Kältemittel	R410A	
Art des Außenluftbetriebes	Außenluftbetrieb	
Nennkälteleistungszahl EER	produktspezifische Eingabe der Leistungszahl	
Mittlerer Teillastfaktor	Standardwert: 0,95	Verwendung des Standardwertes
Teilbereich Verteilung Kälte		
Erzeuger in Splitbauweise		
zurückgewonnener Anteil	Standardwert = 0,4	optional: nur bei vorhandener Wärmerückgewinnung
Brennstoff an Erzeuger		
Teilbereich Speicher: Kältespeicher		
Speicher: Kältespeicher	Standardwerte	produktspezifisch
Teilbereich Übergabesystem		
Verteilungssystem	Indirektes System: keine abweichenden Eingaben erforderlich, Kennwerte entsprechend Planung oder Standardwerte	
Verteilungssystem	Indirektes System: keine abweichenden Eingaben erforderlich, Kennwerte entsprechend Planung oder Standardwerte	

PRAXISLEITFADEN – BEISPIEL LUFT-LUFT MIT RLT-KIT



5.4 Luft-Luft-Wärmepumpe mit RLT-KIT

Tabelle 15 Aufgabenbeschreibung und Berechnungsprogramm

- Wärmeerzeuger: Luft-Luft-Gasmotorwärmepumpe
- Kälteerzeuger: Luft-Luft-Gasmotorwärmepumpe
- RLT-Anlage: Kältemittelteilung zwischen GMWP und RLT-Anlage
- Verteilung Wärme: Wandluftheizung
- Verteilung Kälte: Kältefließen
- Übergabe Wärme: Deckenanzlässe
- Übergabe Kälte: Deckenanzlässe
- Berechnungsprogramm: Hydrotherm Energieberater Version 9.2.2

Abbildung 26 Übersicht Anlagentechnik

Abbildung 27 Wärmezeugung - allgemeine Angaben

Abbildung 28 Wärmezeugung - Pumpendaten

Abbildung 29 RLT-Anlage - Anbindung Heizregister

Abbildung 30 Wärmezeugung - spezifische Kennwerte

Abbildung 31 Kälteerzeugung - allgemeine Angaben

Abbildung 32 Kälteerzeugung - spezifische Kennwerte

Abbildung 33 Kälteerzeugung - Systemauswahl

Abbildung 34 Kälteerzeugung - spezifische Kennwerte



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.





ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Praxisreport Gasabsorptions- wärmepumpen

Peter Steinbach, Bosch Thermotechnik GmbH – Buderus Deutschland



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Wärmepumpen: Gasantrieb zur Kostensenkung ASUE, am 23.10.2019 in Bingen

Gas- Wärmepumpen von Buderus
Logatherm GWPL / GWPS / GWPW

Buderus



Referent: Thomas Steinbach, Projektmanager technischer System Vertrieb, regionales Vertriebszentrum Bereich Mitte in Mainz

Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Produktbeschreibung

- Gas-Absorptions Wärmepumpe:
 - Logatherm GWPL (Luft/Wasser)
 - Logatherm GWPS (Sole / Wasser)
 - Logatherm GWPW (Wasser / Wasser)
- Einsetzbar für Heizung und Warmwasser
- Gerät zur Außeninstallation in einem Bereich mit natürlicher Luftzirkulation (nur Logatherm GWPL)
- Auch als Kaskaden-Version verfügbar:
2er und 3er Kaskaden vorgefertigt (nur Logatherm GWPL)
(GWPS/GWPW bauseits kaskadierbar)



Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

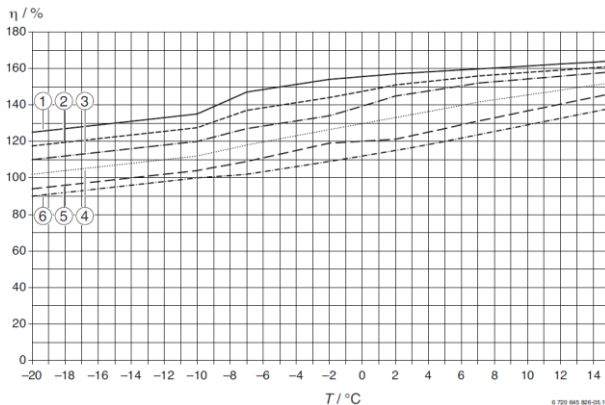
Gaswärmepumpe Logatherm GWPL 41 (Wärmequelle Luft)

- Wirkungsgrad
(Gas Utilization Efficiency): bis zu 165 %
- Nennwärmeleistung: 35 kW
Leistung bei A7/W35: 41 kW
- Max. Heizwasser-Temperatur: 65 °C
- Max. WW-Temperatur: 70 °C
- Elektrische Stromaufnahme: 830 W
- Regelung (GHMC10): 0...10 V
- Gewicht: 400 kg



Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Wirkungsgrade Logatherm GWPL



T - Außentemperatur

η - Wirkungsgrad

1 - Kennlinie bei Vorlauf-/Rücklauf Temperatur 40/30 °C

2 - Kennlinie bei Vorlauf-/Rücklauf Temperatur 45/35 °C

3 - Kennlinie bei Vorlauf-/Rücklauf Temperatur 50/40 °C

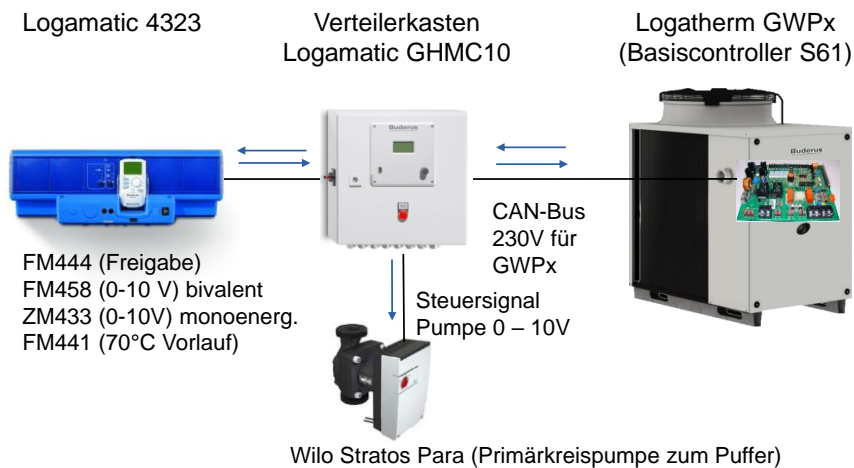
4 - Kennlinie bei Vorlauf-/Rücklauf Temperatur 55/45 °C

5 - Kennlinie bei Vorlauf-/Rücklauf Temperatur 60/50 °C

6 - Kennlinie bei Vorlauf-/Rücklauf Temperatur 65/55 °C

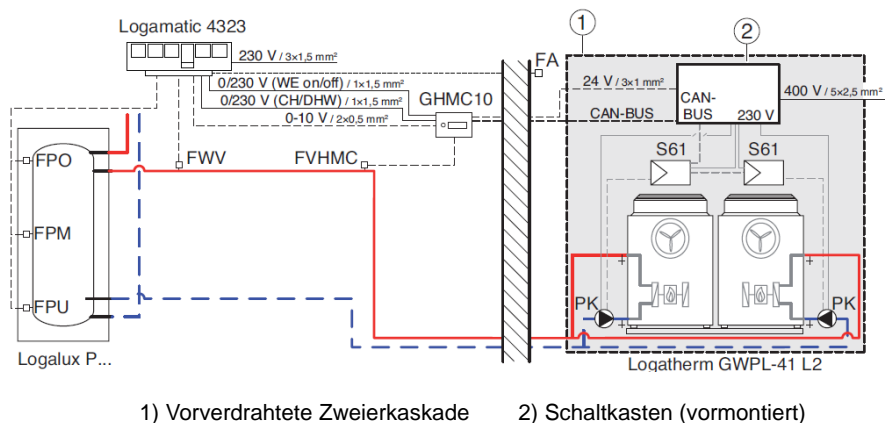
Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Regelungskonzept Übersicht



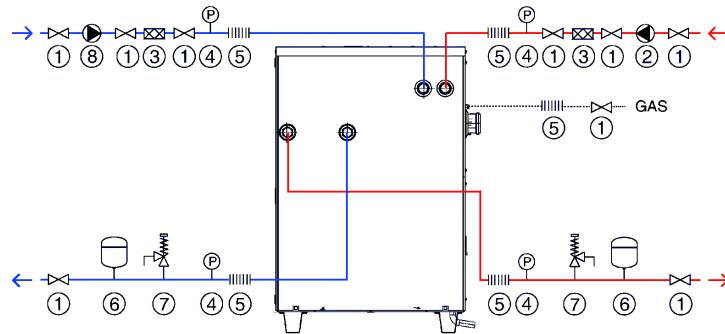
Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Kabelzugplan GWPL Kaskade



Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Hydraulische Einbindung GWPS/GWPW



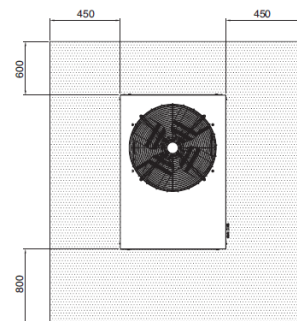
- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| [blau] Sole | [4] Manometer |
| [rot] Heizwasser | [5] Schwingungsentkoppler |
| [1] Absperrventil | [6] Ausdehnungsgefäß |
| [2] Heizungspumpe (Primärkreis) | [7] Sicherheitsventil |
| [3] Filter (Maschenweite 0,7-1mm) | [8] Quellenpumpe (Solekreis) |

6 720 603 588-24 1T

Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

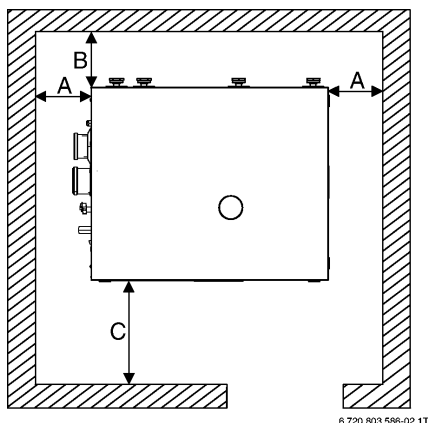
Aufstellbedingungen / Mindestabstände Logatherm GWPL41

- Luftdurchsatz 10.000m³ / h
- Ausblasseite nach oben ohne Überdachung oder sonstiger Beeinträchtigung
- Erhöhung der Schallausbreitung durch Einhausung und deren Materialauswahl (unter Einhaltung der Mindestabstände)



Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Aufstellbedingungen / Mindestabstände Logatherm GWPS/GWPW



- [A] 450 mm (muss an Abgassystem angepasst werden)
- [B] 450 mm (wir empfehlen; mindestens 200 mm)
- [C] 800 mm

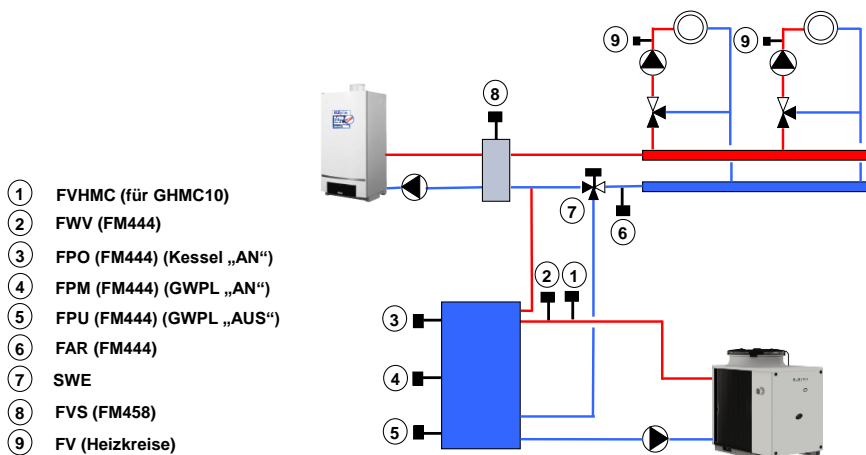
Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Maximal und Minimaltemperaturen GWPx

- Bei zu hohen Rücklauftemperaturen geht die Wärmepumpe aus
- Dies kann bei grundsätzlich zu hohen Rücklauftemperaturen zum Takten der Wärmepumpe führen
- Dies würde bei einer monovalenten Anlagen zur Unterversorgung der Heizkreise etc.. führen
- Die maximale Rücklauftemperatur der GWPx bei Sollwert 65°C Vorlauf (im Heizbetrieb und Trinkwasserbetrieb) ist 55°C:
 - bei 56°C am Rücklauffühler der Wärmepumpe schaltet Sie ab
 - bei 54°C am Rücklauffühler der Wärmepumpe ist Sie wieder freigegeben
- Die maximale Rücklauftemperatur der GWPx bei Sollwert 70°C Vorlauf (im Trinkwasserbetrieb) ist 60°C:
 - bei 61°C am Rücklauffühler der Wärmepumpe schaltet Sie ab
 - bei 59°C am Rücklauffühler der Wärmepumpe ist Sie wieder freigegeben

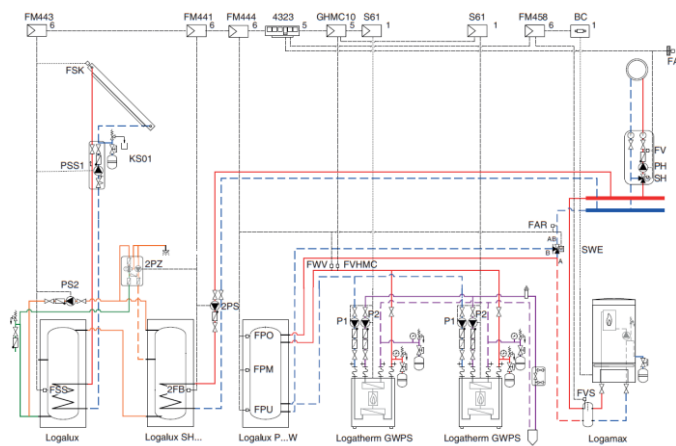
Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Hydraulische Einbindung über „FM444“ und Stellglied „SWE“



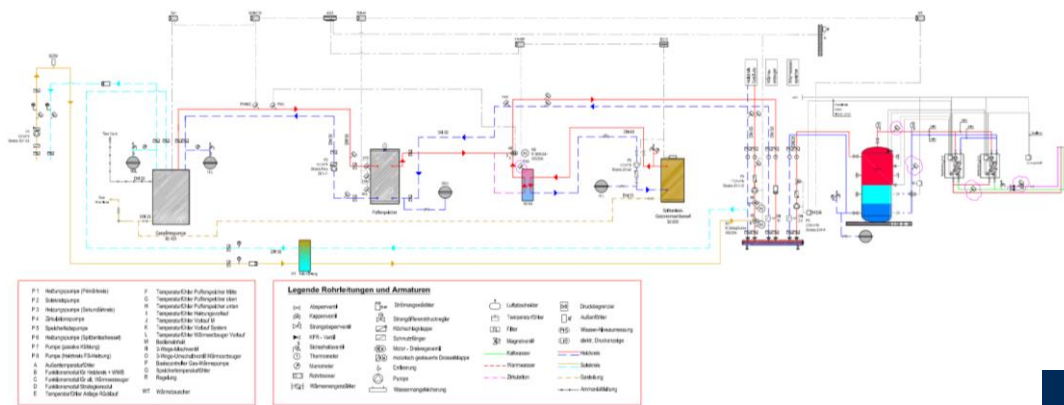
Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Bivalente Anlage mit Zweierkaskade, Gas- Brennwertkessel, Solaranlage mit Vorwärmstufe



Logatherm GWPL/GWPS/GWPW

Lösung aus der Praxis: Wohnungsbau



Bilder einer realisierten Anlage:



Bilder einer realisierten Anlage:



Bilder einer realisierten Anlage:





ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

VIELEN DANK



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Praxisreport Neuartige Gaswärmepumpe

Dr. Norbert Dischinger, BOOSTHEAT Deutschland GmbH



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

ASUE Fachtagung, Bingen
Wärmepumpen: Gas Antrieb zur Kostensenkung

Praxisreport « thermische Kompression »

23.10.2019

Dr. Norbert Dischinger
Leiter, BOOSTHEAT Deutschland GmbH

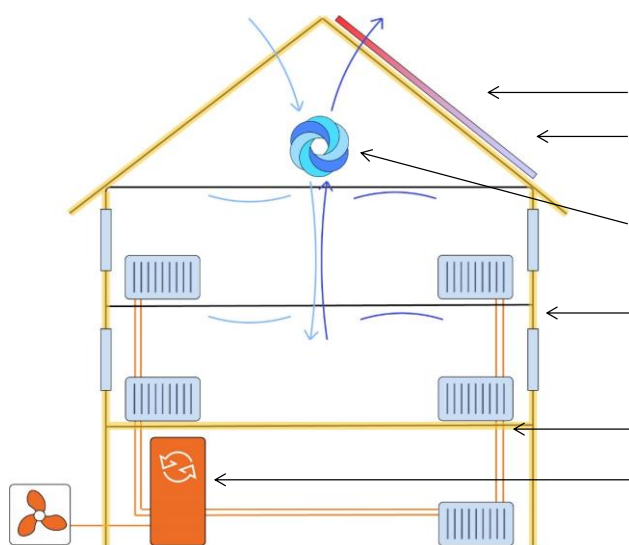


BOOSTHEAT

SANIERUNGSMABNAHMEN: HEIZUNGSTAUSCH LOHNT SICH



BOOSTHEAT



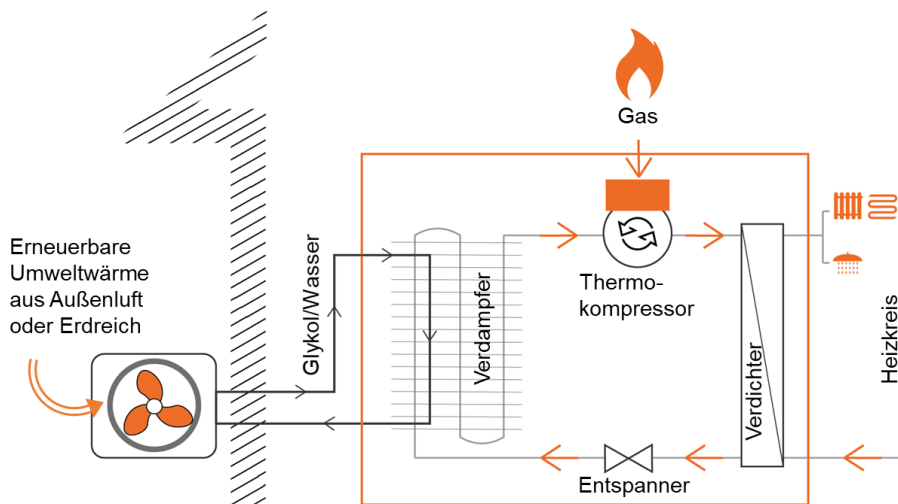
Kosten von Sanierungsmaßnahmen

Solarthermieanlage	8.000 €
Dachfenster+Dachdämmung	37.000 €
Kontrollierte Wohnraumlüftung + Wärmerückgewinnung	6.200 €
Außenwanddämmung + Dreifachverglasung	30.000 €
Dämmung der Kellerdecke	5.000 €
Kesseltausch: Einbau Gas-Wärmepumpe	22.000 €

DIE GAS-WÄRMEPUMPE IM GEBÄUDE



BOOSTHEAT



3

3-TEILIGER AUFBAU DES 20 kW KOMBIHEIZGERÄTES



BOOSTHEAT



INNEN EINHEIT

Gas-Brennwertkombitherme mit 65 Liter Edelstahlspeicher

THERMODYNAMISCHE EINHEIT

Die von dem thermischen Kompressor mit Gas angetriebene Wärmepumpe nutzt das umweltfreundliche R744 (CO₂) als Kältemittel.

AUSSEN EINHEIT

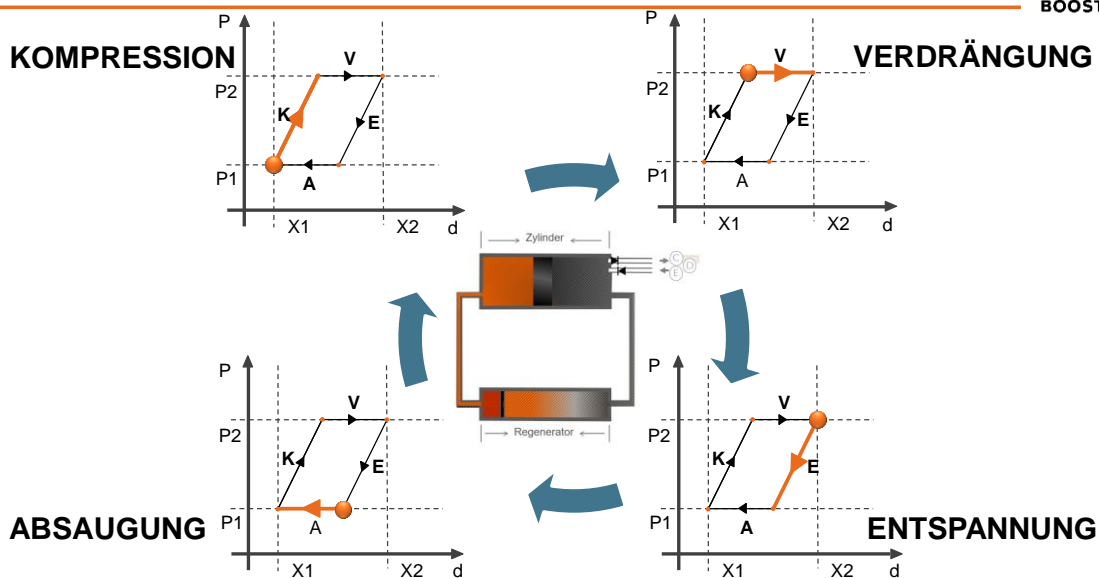
Holt **erneuerbare Energie** ins Haus. Niedrigstes Geräuschniveau ihrer Klasse. Mit Sole an die Inneneinheit angebunden.

4

DER SCHEMATISCHE KOMPRESSIONSPROZESS



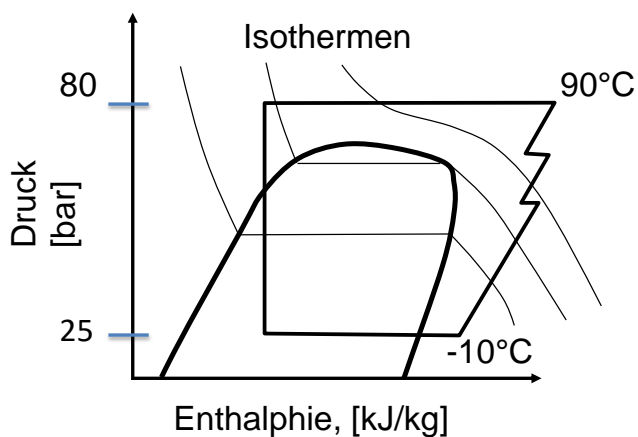
BOOSTHEAT



DER SCHEMATISCHE WP-KREISLAUFPROZESS



BOOSTHEAT



Kältemittel:
CO₂ (R744)

Kritischer Druck:
73 bar

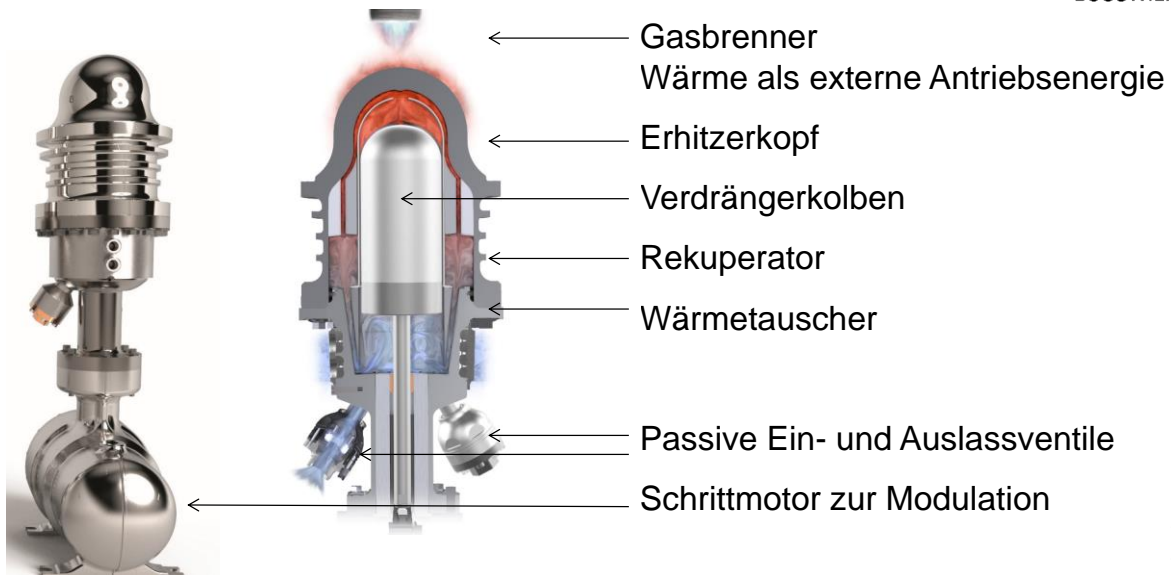
Prozess:
flüssig, dampfförmig
und überkritisch
Dreistufige Verdichtung

6

AUFBAU EINER THERMISCHEN KOMPRESSORSTUFE



BOOSTHEAT

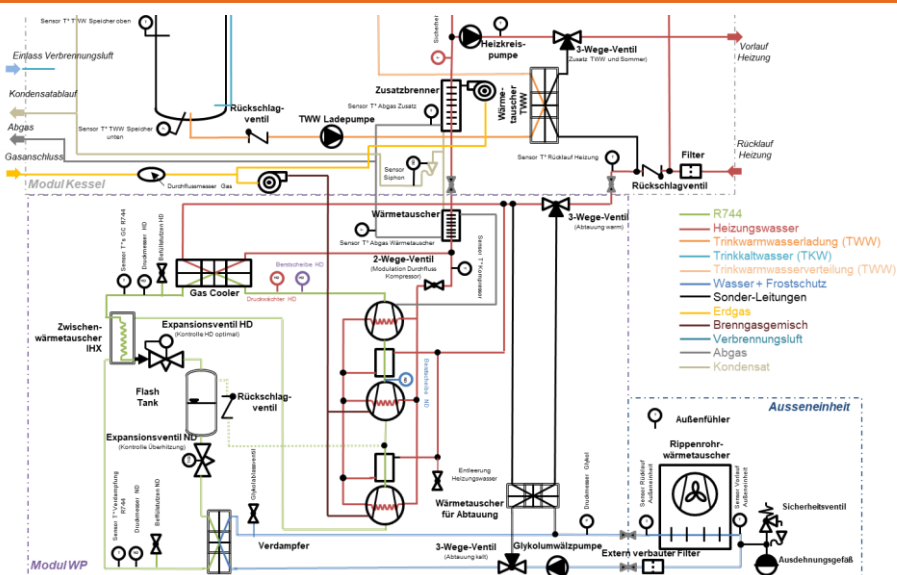


7

PRINZIPSCHALTUNG DER BOOSHEAT.20



BOOSTHEAT



8



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

DIE EFFIZIENTESTE HEIZUNG DER WELT: BOOSHEAT.20



BOOSTHEAT

INNENEINHEIT

mit integrierter Gas-Brennwert-Therme für Spitzenbedarf und 65 l Trinkwasserspeicher aus Edelstahl

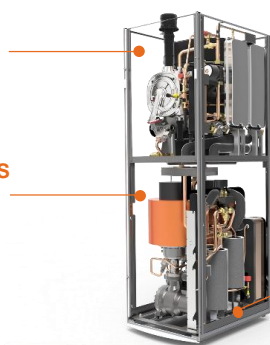
THERMODYNAMISCHES MODUL

für Energieeffizienz

AUßENEINHEIT

gewinnt aus der Umgebungsluft erneuerbare Energie. Mit Wasser/Glykol angebunden.

Niedrige Schalleistung: 48dB bzw. 52dB(A) in 1m Entfernung



LANGLEBIG

Keine mechanische Arbeit, daher
✓ Leise
✓ Kein Schmiermittel
✓ Verschleißarm

THERMOKOMPRESSOR

Patentierter, hoch effizienter Wärmepumpenkreislauf, nutzt das **umweltfreundliche R744** (CO₂) als Kältemittel.

8 JAHRE FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

7 PATENTFAMILIEN



DIE EFFIZIENTESTE HEIZUNG DER WELT: BOOSHEAT.20



BOOSTHEAT

Brennstoffnutzungsgrad, 07/19 GAS.BE

- ✓ 188% bei A7/W35
- ✓ 229% bei W10/W35

Nach DIN 4650-2 für BAFA, 07/19 KIT

Heizkreis	Jahres-Brennstoff-nutzungsgrad	Jahresheizzahl (Gesamtenergie)
55/45°C	1,65	1,51
35/28°C	1,95	1,75

ENERGIE KOSTEN
- 50 %

CO₂ EMISSIONEN
- 50 %





ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

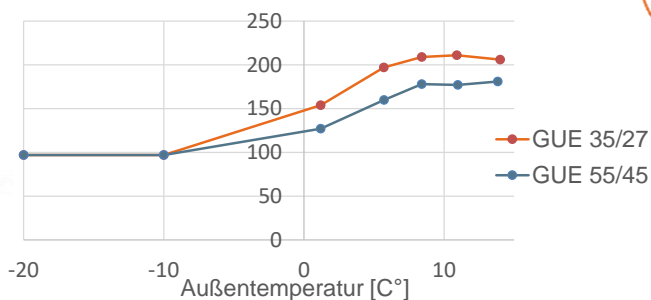
DIE EFFIZIENTESTE HEIZUNG DER WELT: BOOSHEAT.20



BOOSTHEAT



Brennstoffnutzungsgrad [%] nach VDI 4650-2, Luft/Wasser



ENERGIE KOSTEN
- 50 %

CO₂ EMISSIONEN
- 50 %



Gemessen am HLK Univ. Stuttgart, 07/19

11

ZIELMARKT: BESTANDSGEBÄUDE MIT ZENTRALHEIZUNG



BOOSTHEAT

>40%
> 8 Mio. Anlagen

12



ZIELOBJEKTE



BOOSTHEAT

Anforderungen

- Aufstellhöhe mind. 2,1 m, Stein/Betonboden
- Platz für Außeneinheit: Hof, Garten, Dach, Keller
- Gasanschluss oder Platz für Flüssiggastank
- Abgasanlage

Zielobjekte

- Jahreswärmebedarf > 20.000 kWh
- Aktives Interesse an Umrüstung
- Kein "Nottausch"

Projekttablauf

Wärmebedarfsanalyse
Bestandsaufnahme
Festpreisangebot
Zuschussantrag
Kesseltausuch

13

PRODUKTPOSITIONIERUNG



BOOSTHEAT

- Wirtschaftlicher Klimaschutz bei hohem Wärmebedarf
- Im Gebäudebestand
- Auch für klassische Radiatoren bis 65°C Vorlauftemperatur
- Kesseltausch in 2 Arbeitstagen bequem, minimalinvasiv
- Fernüberwachung
- 10 Jahre Herstellergarantie mit Wartungsvertrag
- Auch "Mit Ihrem lokalen Fachpartner"

Preiswerter Klimaschutz

Kesseltausch zum Festpreis für ca. 22' € brutto , Abzgl. BAFA ca. 7'€

14



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

PILOTPROJEKT GEMEINDEHAUS



BOOSTHEAT



15



VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Besuchen Sie unsere Webseite:
boostheat.de

**Norbert
DISCHINGER**
Leiter
Deutschland



Mobil + 49 (0) 172 310 6040
norbert.dischinger@boostheat.com

Nürnberg



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Workshop: Die Eingabe von Gaswärmepumpen in die Hottgenroth®-Software für Energieberater

Caterina Winnen, Hottgenroth Software GmbH & Co. KG



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU

Herzlich willkommen



**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU

Unternehmen

Hottgenroth/ETU entwickelt kaufmännische, technische und CAD-Software sowie Internetanwendungen für die Bereiche Energieeffizienz, Bauhaupt- und Nebengewerbe sowie haus-technische Planung und Auslegung.

In einigen Bereichen ist Hottgenroth Software heute Marktführer.





ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU

Entwicklung/Standorte

Die Hottgenroth Software GmbH & Co. KG wurde im Jahr 1996 von Karl-Heinz Hottgenroth gegründet.

2002 übernahm Hottgenroth die ETU Software GmbH.

Mittlerweile verstärken weitere Standorte in Nord- und Ostdeutschland sowie in Österreich das Kölner Softwarehaus.

Die **HOTTGENROTH & TACOS GmbH** in Münster ist ein 100-prozentiges Tochterunternehmen der Hottgenroth Software.



**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU

Das HS/ETU-Team

Heute sind rund 200 Mitarbeiter in den Bereichen Entwicklung, Hotline, Kundenberatung, Verkauf und Verwaltung für das Unternehmen tätig.

Durch starkes Engagement im Ausbildungssektor (derzeit 19 Azubis) können wir unser Team stetig gezielt um qualifizierte Mitarbeiter erweitern.





ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU

Unsere Software-Bereiche

Wir teilen unsere Software in folgende Kategorien ein:

- Der ETU-Planer: Das Komplettpaket
- TGA/Heizung/Klima
- Simulation/Solar/PV
- Energie/Nachweise
- Kaufmännische/Ausschreibung
- Mobiles Arbeiten



**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU





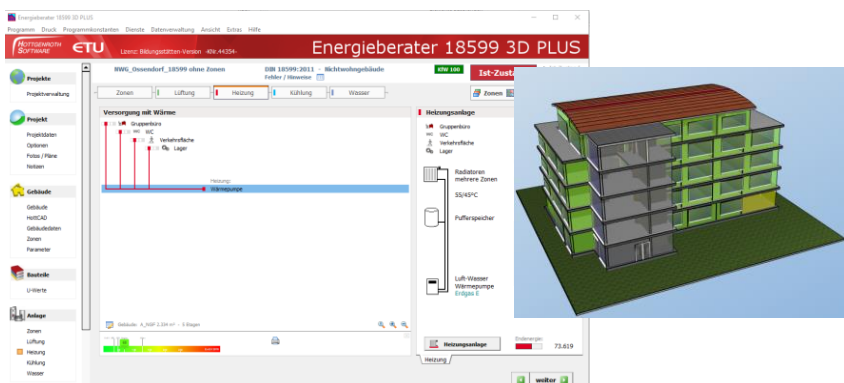
ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

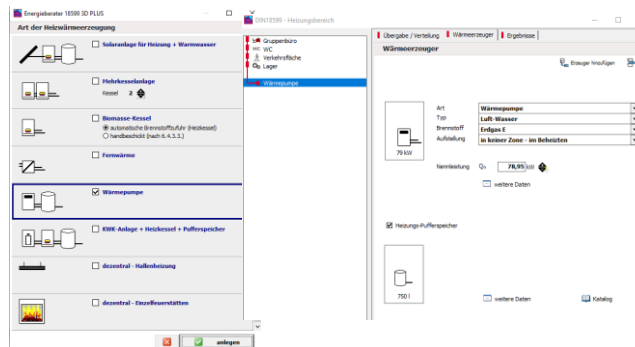
ETU

Energieberater 18599 3D PLUS





Auswahl Wärmeerzeuger





HOTTGENROTH
SOFTWARE

ETU

Kennwert Datensätze:
für Senken-Temperatur 35 °C Standard-Kennwerte

Nr.	T Senke °C	T Quelle °C	COP	rel. Leistung	Leistung kW
1	35,0	-7,0	2,40	0,69	20,49
2	35,0	2,0	2,80	0,85	25,24
3	35,0	7,0	3,30	1,00	29,70

Sorptions-Gaswärmepumpe DIN 18599-5 - 6.5.3

Typ: Sorptions-Gaswärmepumpe
Brennstoff: Erdgas E

Name: Erzeuger 1
Hersteller:
Bezeichnung:
Wärmepumpentyp: Luft-Wasser
Antriebsart: gasmotorangetrieben
Brennstoff: Erdgas E

Baujahr: 2015
Nennleistung Q_N : 32,67 kW

Produktwerte: Standardkenn
therm. Nutzungsgr:
Hilfsenergie im Betr:
Hilfsenergie Stillstar

Name: Erzeuger 1
Hersteller:
Bezeichnung:
Baujahr: 2019 abbaudeheizlast: 29,7 kW

Ergebnisse: therm. Nutzungsgr: Nennleistung Q_N : 69,27 kW
Wärmeverluste: Pufferspeicher: Speicher 1
Hilfsenergie: Trinkwasserspeicher: keinen
Speicher in der Wärmepumpe integriert



Übergabe

Gruppenbüro

Versorgte Zone: Gruppenbüro

Zone wird versorgt zu: 100,00 %

Übergabekomponente: Heizkörper (freie Heizflächen)

Regelung: P-Regler

weitere Daten

Gruppenbüro / WC / Verkehrsfläche / Lager

Wärmeabgabe über: Heizkörper (freie Heizflächen)

Anordnung:

- vor Außenwand
- vor Innenwand
- vor Außenwand**
- vor Glasfläche - ohne Strahlungsschutz
- vor Glasfläche - mit Strahlungsschutz

intermittierender Betrieb (zeitabhängige raumweise Temperaturabsenkung)

Wärmeabgabe über: Flächenheizung (bauteilintegriert)

System: Fußbodenheizung - Nasssystem

Wärmedämmung der Verlegefläche: ohne Mindestdämmung

Wärmeträgermedium: Wärmeträger Wasser

Raumtemperaturregelung: Zweipunktregler / P-Regler

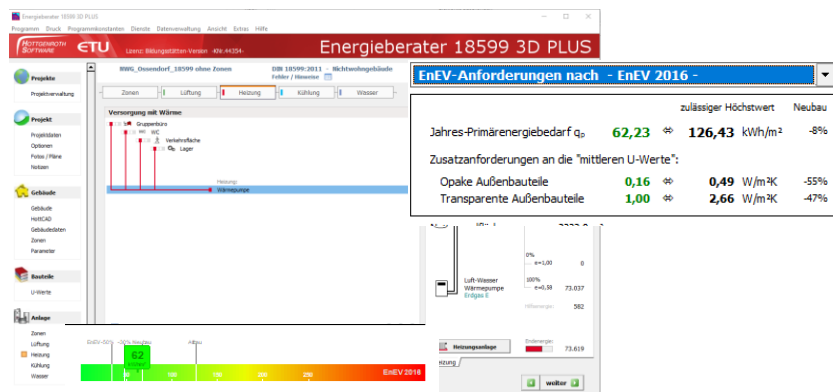
intermittierender Betrieb (zeitabhängige raumweise Temperaturabsenkung)



**HOTTGENROTH
SOFTWARE**

ETU

DIN 18599 - Bestand





ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

HOTTGENROTH
SOFTWARE

ETU

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**



Herausgeber

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

Telefon 030 / 22 19 13 49-0
info@asue.de
www.asue.de

Tagungsband der ASUE-Fachtagung „Wärmepumpen:
Gasantrieb zur Kostensenkung“. Die Fachtagung fand
am 23.10.2019 in Bingen am Rhein statt.