

Abschlussbericht

badenova AG & Co.KG
Innovationsfond, Klima- und Wasserschutz
Tullastr. 61, 79108 Freiburg

Projektnummer: 2008 - 13

Projektname: Dienstleistungszentrum Staufen (DLZ)
Einbau von Gasmotorwärmepumpen
zum Heizen und Kühlen

Projektort: Dienstleistungszentrum (DLZ) Staufen,
Gewerbestr. 20
79219 Staufen

Bauherr: Sparkasse Staufen-Breisach
Münstertäler Str. 2
79219 Staufen

Ingenieurbüro: Fischer + Rickhoff
Hochstetter Str. 9
79206 Breisach

Gefördert: badenova AG & Co.KG
Tullastr. 61
79108 Freiburg

Inhaltsverzeichnis

1.0 Aufgabenstellung

2.0 Projektbeschreibung

3.0 Kostenfeststellung

4.0 Ergebnis

5.0 Fazit

Anlage 1 + 2: Fotos

Anlage 3: Schema Kälte/Heizung

Breisach, den 08.11.2010
Ingenieurbüro Fischer + Rickhoff

1.0 Aufgabenstellung

Für das DLZ in Staufen wurden verschiedene Varianten für die Kühlung des Gebäudes untersucht.

Neben den Investitionskosten wurden auch die Energiekosten ermittelt. Ebenso sollte mit der neuen Anlage auch eine Beheizung möglich sein.

Es sollte ein umweltfreundliches System zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes eingebaut werden. Das Gebäude wurde über einen bestehenden Gas-Brennwertkessel beheizt.

1.1 Variante I

Kühlung des Gebäudes über eine so genannte Multi-Split-VRV-Anlage.

Diese Anlage beinhaltet die Kühlung des Gebäudes über 2 Kältemaschinen, die im Außenbereich bzw. auf dem Flachdach oder der Terrasse aufgestellt werden können. Die Innenteile können im abgehängten Deckenbereich der Büros bzw. an der Wand unter der Decke installiert werden. Die Außen- und Innenteile der Klimaanlage müssten über isolierte Kältemittelleitungen verbunden werden. Das anfallende Kondensat der Innenteile muss abgeführt werden.

Die Beheizung erfolgt über einen bestehenden Gas-Brennwertkessel.

1.2 Variante II

Kühlung des Gebäudes mit Erdsonden.

Auf dem Gelände werden ca. 12 Erdsonden mit ca. 125 m Tiefe gebohrt. Über eine Kältemaschine im UG wird Kaltwasser zur Kühlung erzeugt. Ca. 75% der benötigten Kälte wird dem Erdreich entzogen, 25% wird als elektrische Wärme benötigt.

Die Kühlung im Gebäude erfolgt durch ein separates Rohrleitungsnetz und Kühlgeräte in der abgehängten Decke oder an der Wand.

Bedingt durch die benötigten hohen Vorlauftemperaturen für den Heizbetrieb ($\geq 50^{\circ}\text{C}$) kann die Anlage im Winter nicht als Wärmepumpe eingesetzt werden !!!

Die Beheizung erfolgt über einen bestehenden Gas-Brennwertkessel.

1.3 Variante III

Kühlung und Heizung des Gebäudes mit Gasmotor-Wärmepumpe, welche im Freien aufgestellt wird. Die Kältemaschine wird mit einem umweltfreundlichen Gas-Verbrennungsmotor angetrieben. Im Winter arbeitet die Anlage als Wärmepumpe und dient zur Beheizung der Räume. Mit der Anlage kann auch die Abwärme der Projektbeschreibung angrenzenden Büros zum Heizen verwendet werden.

Nutzung der Abwärme des Gasmotors zur Warmwasserbereitung.

Die Kältemittelleitungen werden in den Fluren verlegt.

Die Kühlung in den Büros erfolgt über Deckengeräte oder Standgeräte je nach Möglichkeit.

Mit den Innenteilen kann auch geheizt werden.

1.4 Ergebnis

Aufgrund der besten CO₂-Bilanz und Primärenergieverbrauchs wurde Variante III realisiert.

2.0 Projektbeschreibung

2.1 Beschreibung des Projektes

Das ca. 10 Jahre alte Dienstleistungszentrum (DLZ) in Staufen der Sparkasse Staufen-Breisach soll nachträglich auf umweltfreundliche Weise klimatisiert und geheizt werden. Dies soll über 2 Gasmotor-Wärmepumpen, welche auf dem Dach aufgestellt werden, realisiert werden. Über eine VRF-Anlage (drehzahlgeregelte Kältemaschine) werden die einzelnen Räume gekühlt oder geheizt. In den betreffenden Räumen werden die vorhandenen Heizkörper demontiert. Die Abwärme der thermisch hoch belasteten Serverräume und Technikräume (USV) wird im Winter und in der Übergangszeit zur Beheizung der Büroräume auf der Nordseite genutzt. Die Motorabwärme wird im Kühlbetrieb zur Warmwasserbereitung genutzt. Somit kann im Sommer der Gaskessel ausgeschaltet werden.

2.2 Darstellung des Reduzierungspotenzials von Klima schädigenden Stoffen/Schadstoffen

Durch die Gasmotor-Wärmepumpentechnik wird Umweltwärme zur Beheizung bzw. Kühlung genutzt. Diese Anlage beinhaltet die Kühlung des Gebäudes über 2 Kältemaschinen, die im Außenbereich bzw. auf dem Flachdach oder der Terrasse aufgestellt werden. Die Innenteile sind an der Wand installiert.

Die Außen- und Innenteile der Klimaanlage sind über isolierte Kältemittelleitungen verbunden. Das anfallende Kondensat der Innenteile wird durch die Außenwand abgeführt. Die Beheizung der Flure und Treppenhäuser erfolgt über einen bestehenden Gas-Brennwertkessel.

2.3 Erläuterungen zur Übertragbarkeit/Beispielwirkung, Nachhaltigkeit oder zum Multiplikatoreffekt

Die Anlage ist eine Referenz für Gebäude mit Kühl- und Heizbedarf insbesondere für thermisch hoch belastete Räume mit Kühlbedarf. Die Abwärme kann mit diesem System zur Beheizung von anderen normalen Räumen verwendet werden. Die geplante Anlage könnte eingesetzt werden in :

- anderen Banken,
- Bürogebäuden allgemein,
- Hotels,
- Betriebsgebäude mit Kühlbedarf der Produktion.

2.4 Ausführungen über den Innovationscharakter

Projektbeschreibung

Üblicher Standard für die Kühlung von Gebäuden sind Klimaanlage mit einstufig elektrisch angetriebenen Kältemaschinen als so genannte Multi Split Anlagen. Standard für die Beheizung ist eine Gas-Zentralheizung. Der Innovationscharakter liegt:

- a) Anstelle von Elektrizität wird Gas als Antriebsenergie für die Kältemaschine genutzt. Einsparung von ca. 41% an Primärenergie bedingt durch die schlechten Wirkungsgrade der Kraftwerke und Nutzung von Umweltenergie.
- b) Drehzahlgeregelter Antrieb der Kältemaschine (Gasmotor) also keine Heißgas Bypassregelung mit Ableitung der überschüssigen Leistung an die Umwelt.
- c) Für den Heizbetrieb wird Umweltenergie genutzt. Aus 100% Gasenergie werden 145% Heizenergie erzeugt.
- d) Die Abwärme der thermisch hoch belasteten Räume wird zur Beheizung der normalen Büroräume auf der Nordseite genutzt.
- e) Nutzung der Motorabwärme zur Warmwasserbereitung im Sommer.

2.5 Beschreibung der eingebauten Anlagen

2.5.1 Anlage 1

Für die Klimatisierung und Beheizung des Gebäudes wurden 2 Gasmotorwärmepumpen eingebaut (siehe Schema Anlage 1).

Für die Norseite des Gebäudes mit Serverräumen, etc. wurde die Kältemaschine Nr. 1 mit 3-Leitertechnik eingebaut. Aufstellung auf Flachdach siehe Fotos Anlage 2.

Technische Daten Anlage 1

Fabrikat	Sanyo
Typ	SGP-EZ190K1GU2
Nennkälteleistung Q_o	56 kW
Nennheizleistung Q_H	63,0/67,0 kW
Spannung	230/1/50 V/Ph/Hz
Gasverbrauch Kühlung	39 kW
Gasverbrauch Heizung	43,0/53,6 kW
Gastypen	Band P: Propangas (G31) Band H: Erdgas (G20) Band L/LL - Erdgas (G25)
Luftleistung	22800 m ³ /h
Leistungsaufnahme Kühlung	1,02 kW
Leistungsaufnahme Heizung	1,13 kW
Schalldruckpegel	60 dB(A)
Saugleitung Ø	31,75 mm
Flüssigkeitsleitung Ø	19,05 mm
Heißgasleitung Ø	25,4 mm
Gehäuse/Farbe	verzinktes Stahlblech, ähnlich RAL 1015 Hellelfenbein
Abmessung	
	Höhe 2253 mm
	Breite 1735 mm
	Tiefe 1000 (+106) mm
Gewicht netto	920 kg
Anzahl der anschließbaren Inneneinheiten	28

Umschaltboxen

Für Gleichzeitiges Kühlen und Heizen (Wärmeverschiebung) sind nachfolgende Umschaltboxen mit Steuereinheit erforderlich.

Umschalteinheiten und Steuerplatine

Für gleichzeitiges individuelles Kühlen und Heizen der Inneneinheiten innerhalb des GHP 3WAY-Systems sind folgende Zusatzbaugruppen für die Installation vor der Inneneinheit erforderlich.

- **UE-3WAY56BG**

(für Anschluss an
den Inneneinheiten
74-184GXH56)

- **UE-3WAY160BG**

(für Anschluss an
den Inneneinheiten
254-604GXH56)

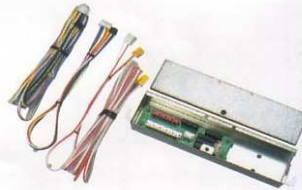


* Werden Inneneinheiten mit 22,4 oder 28 kW eingesetzt,
sind 2 Umschalteinheiten parallel zu schalten.

● 22,4 oder 28kW Inneneinheiten: UE-3WAY56BG x 2

- **Steuerplatine ACC-3WAY-AG**

Zwischen der Umschalteinheit
und der Inneneinheit muss eine Steuer-
platine (ACC-3WAY-AG) eingebaut werden.



2.5.2 Anlage 2

Für die Südseite des Gebäudes wurde eine Gasmotorwärmepumpe mit 2-Leitertechnik eingebaut. Ebenso wurde eine Wärmerückgewinnung zur Warmwasserbereitung eingebaut.

Technische Daten Anlage 2

Fabrikat	Sanyo
Typ	SGP-E240K1GU2W
Nennkälteleistung Q_o	71 kW
Nennheizleistung Q_H	75,0/80,0 kW
Äbrauchwasserbereitung	27,5 kW
Spannung	V/Ph/Hz
Gas-Anschluss-Leistung Kühlen	54,5 kW
Gas-Anschluss-Leistung Heizen	58,6 kW
Gastypen	Erdgas (G25)
Luftleistung	22800 m ³ /h
Leistungsaufnahme Kühlung	1,18 kW
Leistungsaufnahme Heizung	1,29 kW
Schalldruckpegel	62 dB(A)
Saugleitung Ø	31,75 mm
Flüssigkeitsleitung Ø	19,05 mm
Gehäuse/Farbe	
Abmessung	
	Höhe 2253 mm
	Breite 1735 mm
	Tiefe 1106 mm
Gewicht netto	920 kg
Anzahl der anschließbaren Inneneinheiten	32

Wärmerückgewinnung für Brauchwassererwärmung

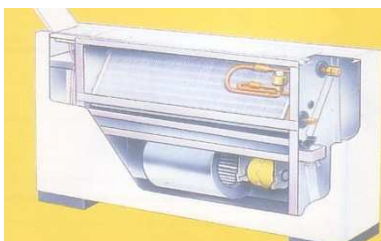
Im Kühlbetrieb kann die Motorwärme, die normalerweise an die Atmosphäre abgegeben wird, über einen Wärmeübertrager (WWB im UG) zur effektiven Brauchwasserbereitung genutzt werden.

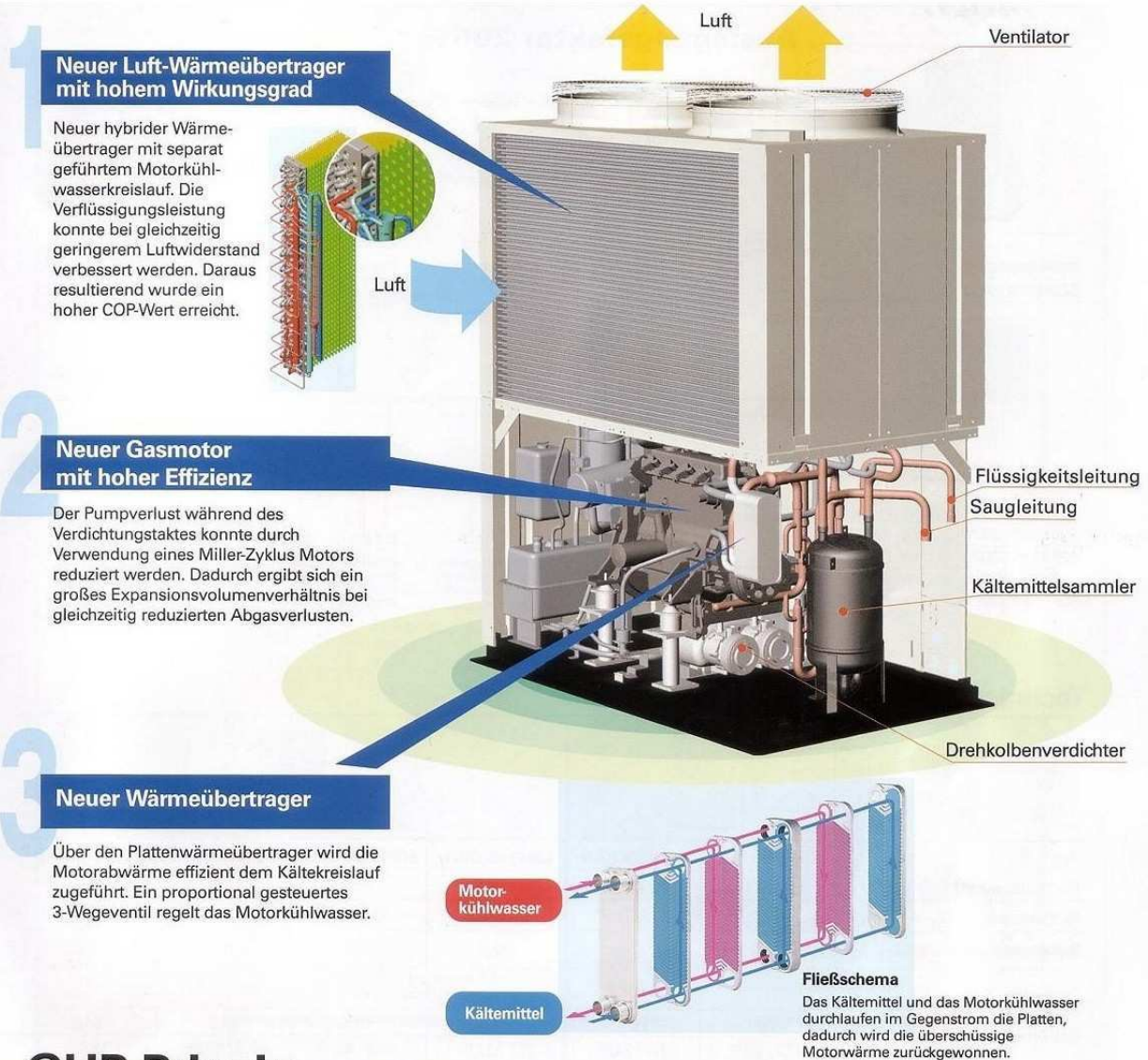
Heizleistung Brauchwasser	27,5 kW (bis 75°C)
Maximaler Wasserdruck	0,7 MPA
Warmwasserdurchsatz	2,1 - 3,9 m ³ /h
Warmwasserleitung	R 3/4"

Siehe Schema Anlage 1

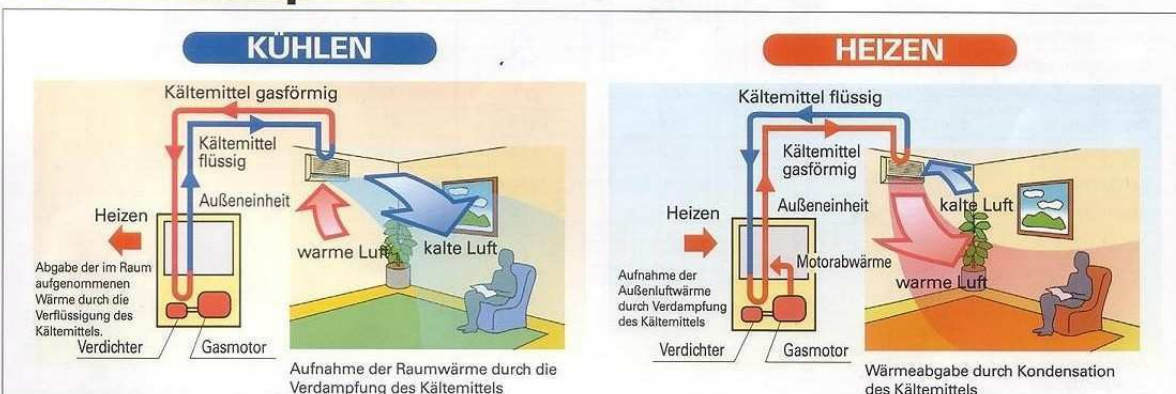
2.5.3 Innengeräte

Es wurden hauptsächlich Standgeräte eingebaut mit externer Fernbedienung pro Raum.



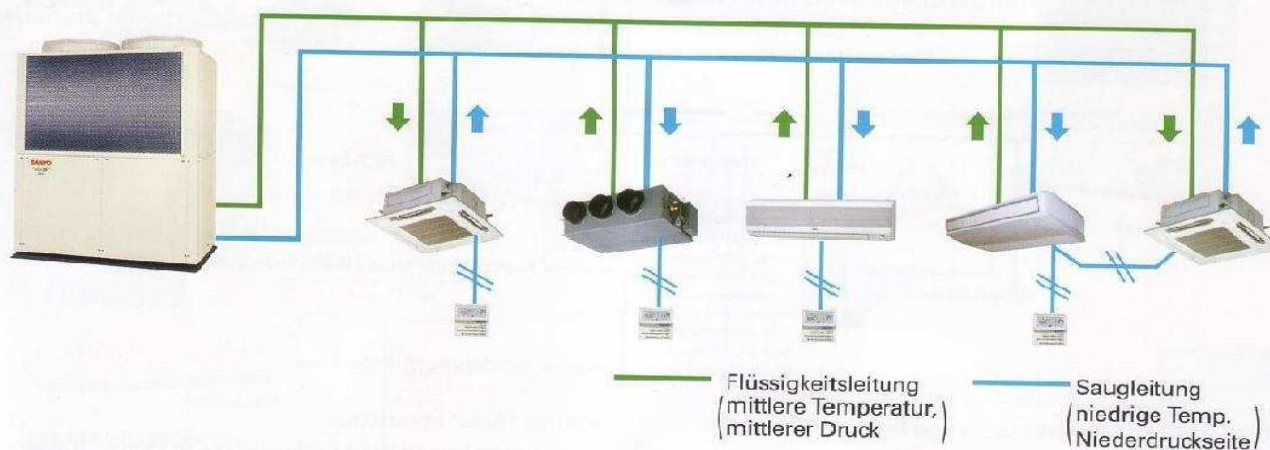


GHP Prinzip



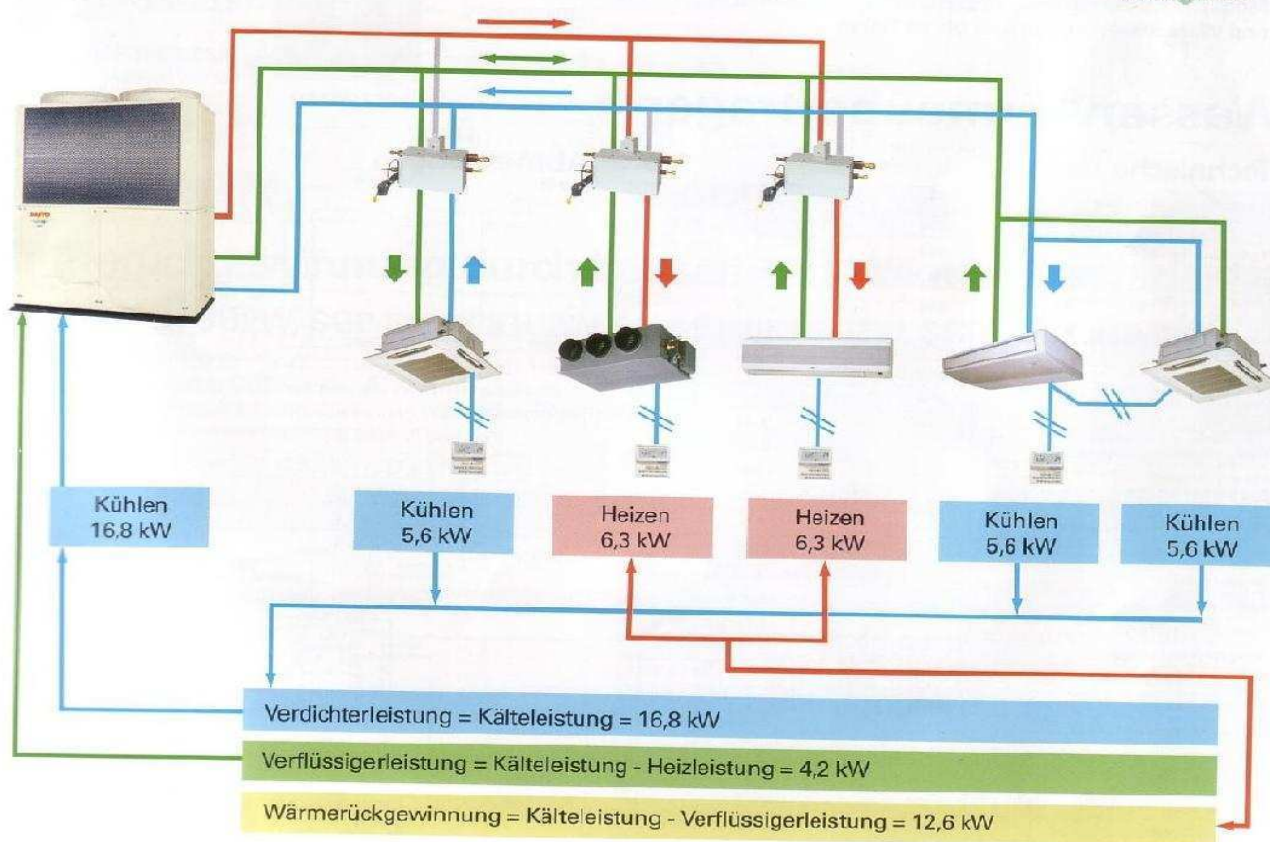
2-Rohr-System => Alle Inneneinheiten: Entweder kühlen oder heizen

ECO G
Gas Heat Pump
MULTI



3-Rohr-System => Jede Inneneinheit: Individuell kühlen oder heizen

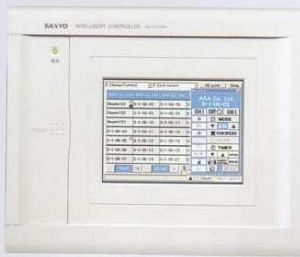
ECO G
Gas Heat Pump
3way MULTI



2.5.4 Regelung

Einzelraumregelung in Verbindung mit zentraler Regelung (GLT) über Busleitungen.
Zusatzeinrichtung für zentrale Nachtabensenkung wurde nachgerüstet.
Siehe Datenblatt.

Touch-Screen-Controller (SHA-KT256AG)



(Maße: H 240 x B 280 x T 20 + 130 mm)

*Spannungsversorgung ○ 100-240 V (50 Hz), 20 W (separat)

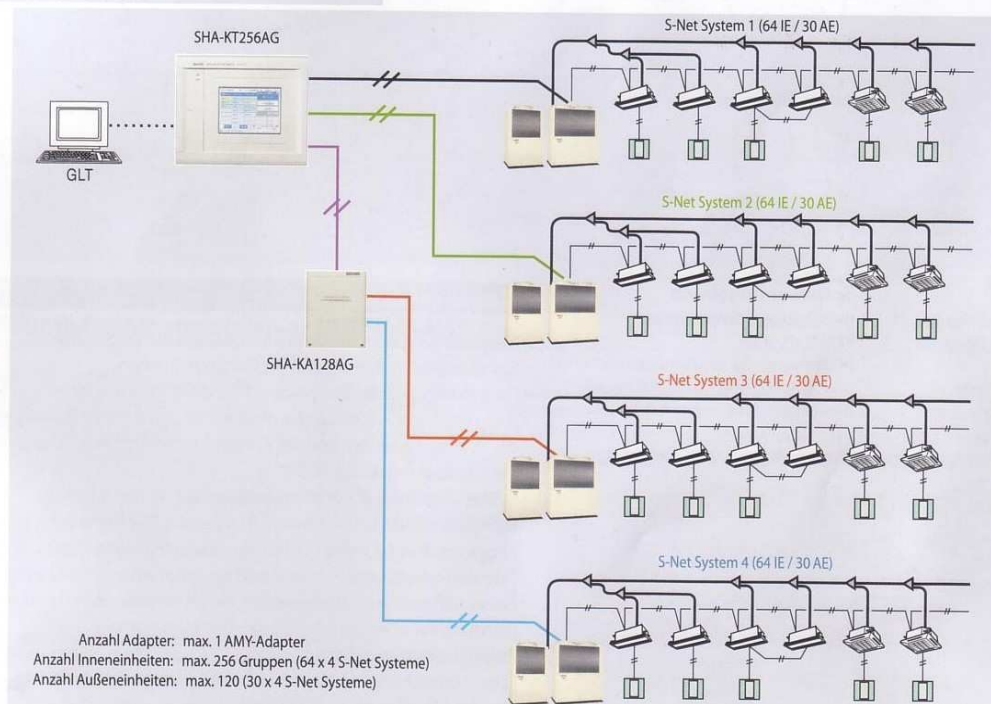
*Eingabe/Ausgabe ○ externes Eingangssignal (potenzialfreier Kontakt): Alle Geräte EIN/AUS
○ externes Ausgangssignal (potenzialfreier Kontakt): Alle EIN, Alle Störmeldung (externe Spannungsversorgung 30 V DC)

*Gesamtleitungslänge ○ 1 km pro System

* nur für Einbau in das Panel

- Einzel-, Gruppen- oder Zentralsteuerung, Gruppenzuordnung frei wählbar, Ein / Aus, Betriebsart (Heizen, Kühlen, Entfeuchten, Ventilation). Sollwert- Temperaturvorgabe, Lüfterstufen (Niedrig, Mittel, Hoch, Automatik), Klappensteuerung, Sperrung der Fernbedienungen in 4 Stufen (Zentralkontrolle)
- Betriebszustand, Betriebsart, (Heizen, Kühlen, Entfeuchten, Ventilation). Istwert-Temperatur, Alarmmeldung, Alarmliste, Betriebsstunden, Filtersignal.
- Zentral EIN/AUS, Zentral Betriebs- /Alarmmeldung.
- Schaltuhr: Einstellungen minutengenau, zeitabhängig schaltbar: Ein / Aus, Betriebsart, Sollwert-Temperaturvorgabe, Lüfterstufen und Zentralkontrolle. 30 Schaltuhren (bis zu 10 Funktionen pro Tag) 50 Wochenprogramme für Wochenenden, Feiertage, Urlaub.
- Gruppen-, Kunden- bzw. Raumbezogener Abrechnungsmodus für die prozentuale Verteilung der Verbrauchsdaten der Inneneinheiten.

Hinweis: Touch-Screen-Controller möglichst nicht zusammen mit dem AMY-System über dieselbe BUS-Leitung verwenden



2.5.5 Beteiligte Firmen

- Gasmotor-Wärmepumpenanlage inkl. Verrohrung, etc.
Fa. KälteMüller
Böcklerstr. 5
79110 Freiburg
- Lieferant Gasmotor-Wärmepumpe
Fa. Kaut Sanyo
Stuttgarter Str. 163
73066 Uchingen
- Elektroarbeiten für Klimaanlage
Fa. Stoll Elektrotechnik
Badstr. 41
79295 Sulzburg
- Verrohrung Wärmerückgewinnung, Kondensatleitung und Heizungsarbeiten
Fa. Markus Zschumme
Im Halsmänte 10
79219 Staufen
- Brandschutztechnik
Fa. BST Rinklin
Schochenwinkel 2
79353 Bahlingen
- Schlosser
Zahn Peter Metallbaumeister
Ballrechter Str. 7
79219 Staufen
- Malerarbeiten
Usadel Christiane Riesterer Albin Erler Herbert
Hauptstr. 39 Innere Neumatten 14 Rathausgasse 1
79424 Auggen 79219 Staufen 79219 Staufen
- Dacharbeiten
W. Dietsche
Münsterhalden 12
79244 Münstertal
- Fliesenleger
Schelb Otfried
Lehngasse 14
Projektbeschreibung
- Gipserarbeiten
Gebr. Casar GmbH
Im Gaisgraben 15
79219 Staufen
- Demontage, Entrosten und Pulverbeschichtung Sonnenschutzlamellen
Bühler Nobi Eisenwerkstatt

79219 Staufen

Kostenfeststellung Stand: 29.10.2010 - Angabe Sparkasse Staufen-Breisach
incl. 19% MWSt.

Gewerk	Firma	Kostenfeststellung
Kälte	Fa. KälteMüller Freiburg	210.555,38 €
Nachtrag Regelung	Fa. KälteMüller Freiburg	6.798,77 €
Wartung	Fa. KälteMüller Freiburg	3.141,60 €
Brandschutz	Fa. BST Rinklin	3.945,67 €
Elektro	Fa. Elektro Stoll Sulzburg	23.332,18 €
Heizungs- und Sanitärarbeiten	Fa. Zschumme Staufen	26.822,60 €
Stahlkonstruktion Kühlgeräte	Metallbau Zahn, Staufen	5.915,20 €
Steigleiter zum Dach	Metallbau Zahn, Staufen	1.451,92 €
Maler	Erler, Staufen	9.469,91 €
	Usadel, Auggen	405,00 €
	Riesterer, Staufen	3.544,90 €
Fliesenleger	Schelb, Münstertal	1.373,56 €
Gipser	Casar, Staufen	10.339,27 €
Dacharbeiten	Fa. Dietsche	9.246,86 €
Pulverbeschichtung Sonnenschutzlamellen	Eisenwerkstatt Bühler, Staufen	3.705,02 €
Kopierarbeiten	Tritschler, Freiburg	794,45 €
Leistung Architekt Bühler	Architekturbüro Bühler, Staufen	6.811,02 €
Leistung IB Fischer + Rickhoff		49.811,59 €
Summe brutto		377.464,90 €

4.0 Ergebnis

- Inbetriebnahme der Anlage: 11.07.2008
- Messzeitraum: Anfang 13.10.2008
Ende 29.09.2010

4.1 Vorgenommene Messungen siehe Schema Anlage 1

- Nr. 1: Hauptgaszähler (100%)
- Nr. 2: Gaszähler für beide Wärmepumpen
- Nr. 3: Stromzähler 1 GMWP1 (3 Way)
- Nr. 4: Stromzähler 2 GMWP2 (2 Way)
- Nr. 5: Wärmemengenzähler 1 WRG GMWP2
- Nr. 6: Wärmemengenzähler 2 Fernleitung Feuerwehr
- Nr. 7: Wärmemengenzähler 3 Kessel (Hauptverteiler Heizung)

4.2 Heizenergie für DLZ

4.2.1 Wärmeverbrauch Feuerwehr und DLZ (Winter 2008 - 2009)

Feuerwehr	22.04.2009 WMZ 2	838,02 MWh
	13.10.2008 WMZ 2	<u>764,98 MWh</u>
		73,04 MWh
entspricht	39%	
DLZ	61% →	114,07 MWh
Wärmeverbrauch DLZ + FW (2008 - 2009)		187,11 MWh

4.2.2 Wärmeverbrauch Feuerwehr und DLZ (Winter 2009 - 2010)

Feuerwehr	29.09.2010 WMZ 2	931,41 MWh
	22.04.2009 WMZ 2	<u>838,02 MWh</u>
		93,39 MWh
entspricht	39%	
DLZ	Projektbeschreib →	145,79 MWh
Wärmeverbrauch DLZ + FW (2009 - 2010)		239,18 MWh

4.2.3 Durchschnitt Heizenergie DLZ und Feuerwehr

$(187,11 + 239,18 \text{ MWh}) : 2 =$	213,15 MWh (DLZ + FW)
$\rightarrow \varnothing \text{ DLZ} = 213,15 \text{ MWh} \times 61\% =$	130,00 MWh (nur DLZ)

4.2.4 Energie für Kühlung DLZ (2008 - 2010)

29.09.2010 Gaszähler 1	185.307 m ³
13.10.2008 Gaszähler 1	<u>116.922 m³</u>
	68.385 m ³
68.385 m ³ x 10,6 kWh/m ³ =	724.881 kWh
→ pro Jahr 724.881 kWh : 2 =	362.440,50 kWh/a
=	362,44 MWh
Energie Gas total	362,44 MWh
abzüglich Heizenergie	<u>213,15 MWh</u>
Kühlung DLZ	149,29 MWh

→ **Es wird mehr Energie zur Kühlung als zur Heizung benötigt!**

4.2.5 Wärmerückgewinnung Anlage 2

29.09.2010 WMZ 1	9,50 MWh
13.10.2008 WMZ 1	<u>1,65 MWh</u>
	7,85 MWh
→ pro Jahr 7,85 MWh/Jahr : 2 =	3,93 MWh/a

4.2.6 Stromverbrauch Gasmotorwärmepumpe 1 + 2

Anlage 1 (3 -Way)

29.09.2010 Stromzähler 1	1.039,70 kWh
13.10.2008 Stromzähler 1	<u>721,60 kWh</u>
	318,10 kWh

Anlage 2 (2 -Way)

29.09.2010 Stromzähler 2	4.501,50 kWh
13.10.2008 Stromzähler 2	<u>341,80 kWh</u>
	4.159,70 kWh

Durchschnittlicher Stromverbrauch zusammen pro Jahr

S = (318,1 + 4159,7) : 2 =	2.238,90 kWh/a
----------------------------	-----------------------

4.2.7 Primärenergievergleich mit üblicher Technik Anlage Heizen mit Gaskessel und Kühlen mit Multi Split Anlage

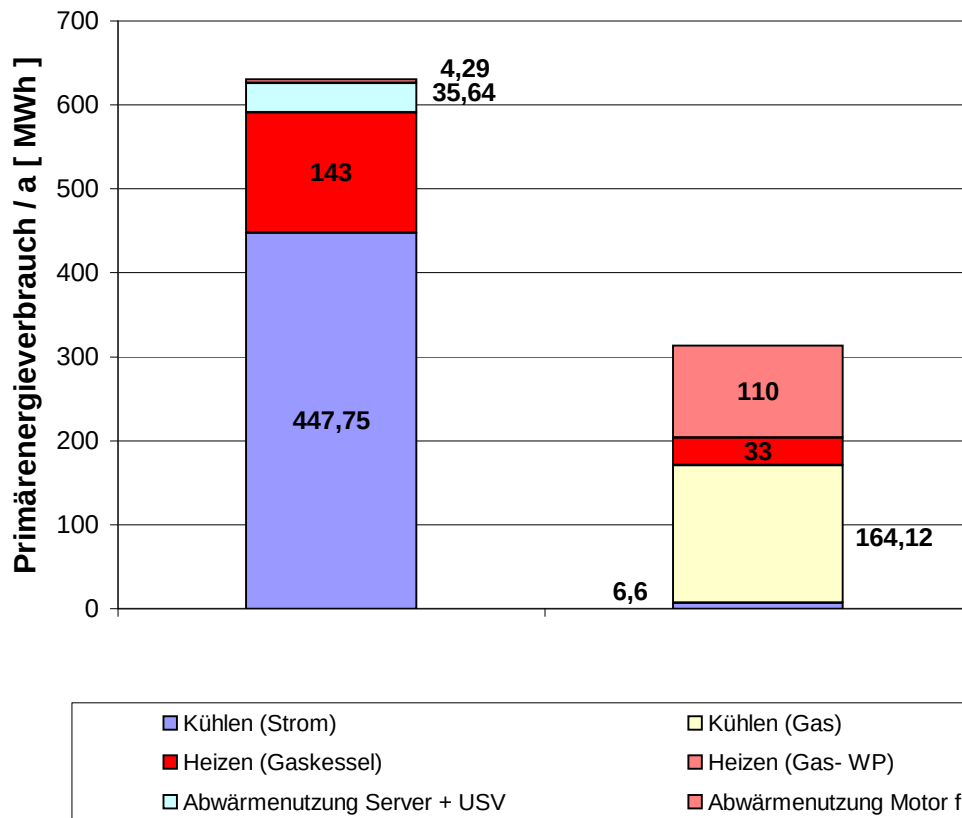
Kühlen mit Multi-Split-Anlage, Heizen mit Gaskessel

Verwendung	Energieträger	Verbrauch [MWh]	Primärenergie-faktor	Primärenergie-verbrauch pro Jahr [MWh]
Kühlen	Strom	149,3	3,000	447,75
Heizen	Erdgas	130,0	1,100	143,00
Abwärmnutzung Server + USV geschätzt	Ersetzt	32,4	1,100	35,64
Abwärmnutzung Motor für Warmwasser	Ersetzt	3,9	1,100	4,29
	Summe	279,25	Summe	630,68

Kühlen und Heizen mit Gasmotor- Wärmepumpen

Verwendung	Energieträger	Verbrauch [MWh]	Primärenergie-faktor	Primärenergie-verbrauch pro Jahr [MWh]
Kühlen (Hilfsenergie)	Strom	2,2	3,000	6,60
Kühlen	Gas	149,2	1,100	164,12
Heizen	Gas- WP	100,0	1,100	110,00
Heizen	Gaskessel	30,0	1,100	33,00
	Summe	281,40	Summe	313,72

Primärenergieverbrauch



Variante I: Kühlen mit Multi-Split-Anlage, Heizen mit Gaskessel

Variante II: Kühlen und Heizen mit Gasmotor- Wärmepumpen

Einsparung Variante I zu II :

$$\begin{aligned}
 630,68 \text{ MWh} - 313,72 \text{ MWh} &= 316,96 \text{ MWh} \\
 &= 50 \%
 \end{aligned}$$

4.2.8 CO₂-Einsparung im Vergleich mit üblicher Technik - Heizen mit Gaskessel, Kühlen mit Multi Split Anlage

CO₂ Emissionen Variante I

Kühlen mit Multi-Split-Anlage, Heizen mit Gaskessel

Verwendung	Energieträger	Verbrauch [MWh]	CO ₂ Emissionsfaktor EnEV	CO ₂ Emission pro Jahr [in to]
Kühlen	Strom	149,3	0,689	102,83
Heizen	Erdgas	130,0	0,232	30,16
Abwärmenutzung Server + USV ¹		32,4	0,232	7,52
Abwärmenutzung Motor für Warmwasser		6,3	0,232	1,46
			Summe	141,97

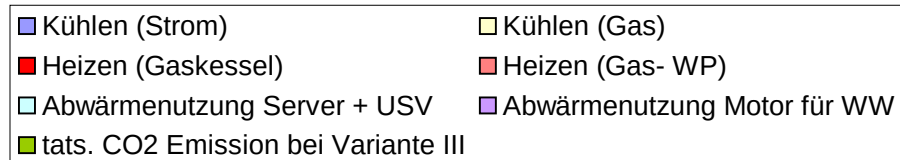
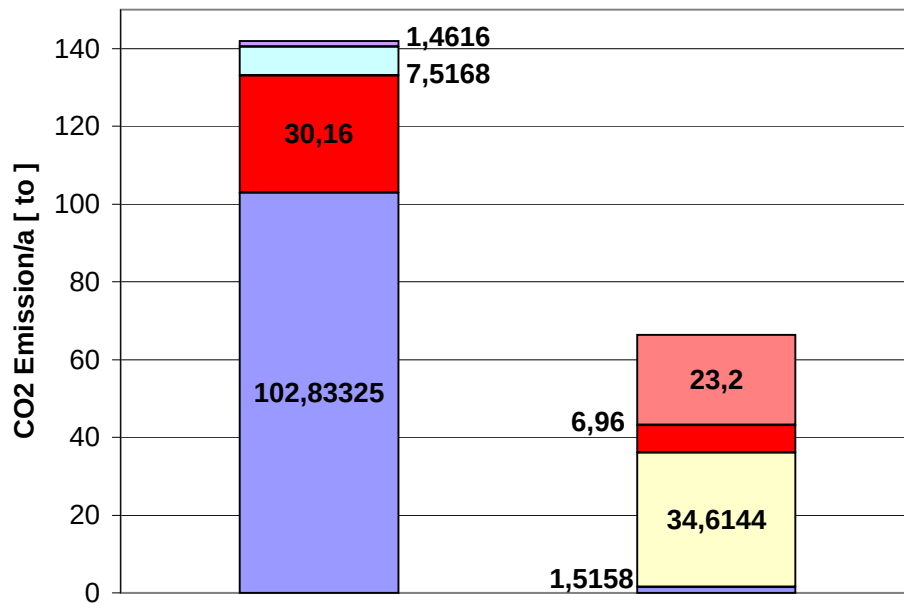
¹ geschätzt

CO₂ Emissionen Variante II

Kühlen und Heizen mit Gasmotor- Wärmepumpen

Verwendung	Energieträger	Verbrauch [MWh]	CO ₂ Emissionsfaktor EnEV	CO ₂ Emission pro Jahr [in to]
Kühlen (Hilfsenergie)	Strom	2,2	0,689	1,52
Kühlen	Gas	149,2	0,232	34,61
Heizen	Gas- WP	100,0	0,232	23,20
Heizen	Gaskessel	30,0	0,232	6,96
			Summe	66,29

CO2 Emissionen



Variante I: Kühlen mit Multi-Split-Anlage, Heizen mit Gaskessel

Variante II: Kühlen und Heizen mit Gasmotor- Wärmepumpen

Einsparung Variante I zu II :

141,97 to - 66,29 to = **75,68 to**

= 53 %

4.2.9 Betrieb der Anlage

Gasmotorwärmepumpen

die Gasmotorwärmepumpen laufen ohne Probleme störungsfrei und relativ leise.

Wärme- und Kälteverteilung (Umschaltboxen)

Die Umschaltboxen in der 3-Way-Anlage verursachen große Rattergeräusche.

Die Beseitigung des Mangels steht noch aus.

Regelung

Die eingestellte Solltemperatur in den einzelnen Räumen wurde nicht exakt erreicht. Dieser Mangel wurde für die normalen Büros inzwischen beseitigt.

Beseitigung im Serverraum am 04.11.2010.

Im Heizbetrieb konnte keine zentrale Absenkung für alle Räume realisiert werden. Verschiedene Büros wurden z. Bsp. auch während freier Arbeitstage oder am Wochenende auf 20°C geheizt.

Eine entsprechende übergeordnete Regelung mit Aufschaltung auf die GLT wurde nachgerüstet.

5.0 Fazit

Die Anlage läuft insgesamt zufriedenstellend bis auf die Rattergeräusche im DG (3-Way-Anlage).

Interessant ist auch, dass für die Kühlung mehr Energie (149,25 MWh) als für die Heizung (130 mWh) benötigt wird. Der Unterschied beträgt 14,8%.

Die gesteckten Ziele der Primärenergieeinsparung und CO₂-Einsparung im Vergleich zur Standardtechnik wurden erreicht.

	Soll	Ist
Primärenergieeinsparung pro Jahr	89,8 MWh	316,9 MWh
CO ₂ -Einsparung pro Jahr	20,5 to	75,68 to

aufgestellt: Breisach, den 08.11.2010
Ingenieurbüro Fischer + Rickhoff

Anlage 1



Anlage 2

