



solarcombi+

SOLution ® - EAW ® Beschreibung der Setlösung

Bearbeitet von: Dagmar Jähmig, AEE INTEC,
Franciska Klein, SOLution

Version 4.0

Institut



Gleisdorf, Jänner 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Die Kälteanlage	3
3	Systemkomponenten	5
3.1	Rückkühlung	5
3.2	Kollektoren	5
3.3	Wärmespeicher	6
3.4	Kältespeicher	6
3.5	Verteilsystem	6
3.6	Backup-Heizkessel	6
4	Schematische Darstellung des Systems.....	7
5	Simulationsergebnisse verschiedener Anwendungen.....	8
5.1	Abhängigkeit vom Gesamtenergiebedarf der Anwendung.....	9
5.2	Anwendungen für Wohngebäude.....	13
5.2.1	Toulouse (großer Heizenergiebedarf)	13
5.2.2	Neapel (geringer Heizenergiebedarf).....	16
5.3	Bürogebäude.....	20
6	Empfohlene Setlösung	22
7	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	22
8	Anhang I - Preisliste 2009 für solare Kühltssysteme von SOLution	24
	Anhang II - Datenblätter der Komponenten.....	25

1 Einführung

SOLution Solartechnik beschäftigt sich seit 2005 mit solaren Kühlsystemen. SOLution hat sowohl standardisierte Kühlsysteme mit EAW Absorptionskältemaschinen als auch mit Adsorptionskältemaschinen der Sortech AG entwickelt. Die Entwicklung dieser Systeme stützt sich auf die Erkenntnisse, die SOLution durch vorangegangene Systeme mit solarer Kühlung gewonnen hat.

Der zuletzt veröffentlichten Preisliste von SOLution im Jahr 2009 kann entnommen werden, dass das Unternehmen seinen Kunden eine Reihe kleiner solarer Kühlanlagen-Pakete mit Adsorptionskältemaschine mit einer Leistung von 8 kW angeboten hat (auch Systeme mit 15 kW und 30 kW sind verfügbar). Weiters sind ein Absorptionskältemaschinen-Paket mit einer Leistung von 15 kW und eines mit 54 kW verfügbar (siehe Anhang I "Preisliste 2009 für solare Kühlsysteme").

Im Rahmen dieses Projekts wurde die Absorptionskältemaschine mit einer Leistung von 15 kW (EAW) im Arbeitspaket fiktiver Fallstudien analysiert. Die Ergebnisse des Optimierungsverfahrens werden in diesem Bericht vorgestellt.

2 Die Kälteanlage

Die Hauptkomponente des solaren Heizungs- und Kühlpakets mit einer Leistung von 15 kW von SOLution stellt die Absorptionskältemaschine WEGRACAL SE 15 von EAW mit einer Nennkälteleistung von 15 kW dar. Die Anlage arbeitet mit dem Stoffpaar Wasser/Lithiumbromid.



Abbildung 1 - 15 kW
Absorptionskälteanlage von EAW

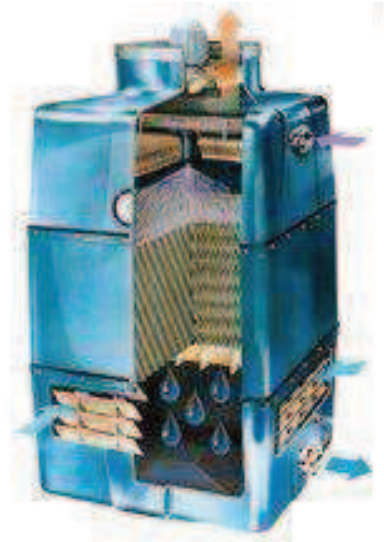
Tabelle 1: Technische Daten der 15 kW Absorptionskältemaschine

Kälteleistung	in kW	15
Wärmeverhältnis	COP	0,71
Kaltwasser	Eintrittstemperatur (in °C)	17
	Austrittstemperatur (in °C)	11
	Menge (in m³/h)	1,9
	Druckverlust (in mbar)	400
	Nenndruck PN (in bar)	6
	Anschluss (DN)	25
Heizwasser	Heizleistung (in kW)	21
	Eintrittstemperatur (in °C)	90
	Austrittstemperatur (in °C)	80
	Menge (in m³/h)	1,8
	Druckverlust (in mbar)	400
	Nenndruck PN (in bar)	6
	Anschluss (DN)	25
Kühlwasser	Rückkühlleistung (in kW)	35
	Eintrittstemperatur (in °C)	30
	Austrittstemperatur (in °C)	36
	Menge (in m³/h)	5
	Druckverlust (in mbar)	900
	Nenndruck PN (in bar)	6
	Anschluss (DN)	40
Elektrische Daten	Spannung (in V) / Frequenz (in Hz)	230/50
	Leistungsaufnahme (in kW)	0,3
Abmessungen mit Kabine	Länge (in mm)	ca. 1.750
	Breite (in mm)	ca. 760
	Höhe (in mm)	ca. 1.750
Gewicht	Transportgewicht (in kg)	ca. 500
	Betriebsgewicht (in kg)	ca. 660

3 Systemkomponenten

3.1 Rückkühlung

Ein Nasskühlturm mit offenem Kreis und einer nominalen Rückkühlleistung von 35 kW wird verwendet.



3.2 Kollektoren

Abbildung 2 - Kühlturm

Die Setlösung beinhaltet Flachkollektoren mit einer Bruttofläche von je 2,7 m². Das Kollektorfeld wird durch einen externen Wärmetauscher vom Wärmespeicher getrennt.



Abbildung 3: Zwei Flachkollektoren mit einer Fläche von je 2,7 m²

3.3 Wärmespeicher

Ein Wärmespeicher mit einem Volumen von 3.000 l wird verwendet.

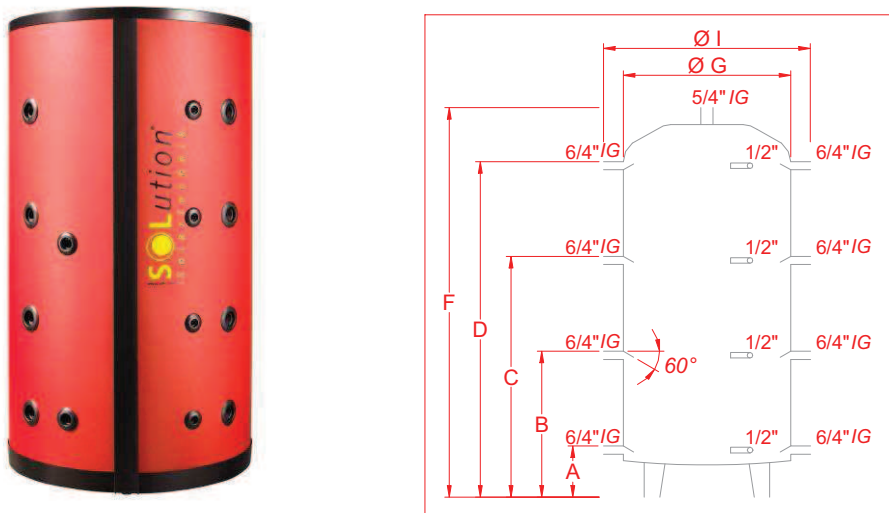


Abbildung 4: Wärmespeicher (Außenansicht, Querschnittsansicht)

3.4 Kältespeicher

Das von der Anlage produzierte Kaltwasser wird in einem 1.000 l Kältespeicher gespeichert und danach durch das sich vor Ort befindliche Verteilsystem verteilt.

3.5 Verteilsystem

SOLution empfiehlt den Kunden das gleiche Verteilsystem für die Kühlung im Sommer und die Heizungsunterstützung im Winter zu benutzen.

3.6 Backup-Heizkessel

In den meisten Fällen wird vor Ort ein Backup-Heizkessel (entweder Gas, Heizöl, Holz oder ein elektrisches Heizgerät) installiert, um den Wärmespeicher zu laden. Will der Kunde allerdings die Anlage während der Sommermonate ausschalten, um ein autonomes solares Kühlsystem zu erhalten, kann er dies mit dem frei programmierbaren Regelgerät, welches im Lieferumfang der Setlösung enthalten ist, umsetzen.

4 Schematische Darstellung des Systems

Die folgende schematische Darstellung veranschaulicht das von SOLution empfohlene solare Heizungs- und Kühlpaket mit Absorptionskältemaschine und Nasskühlturm. Die Darstellung enthält kein Modul zur Warmwasseraufbereitung. Dieses kann jedoch ganz einfach hinzugefügt werden, in dem ein externer Wärmetauscher mit dem Wärmespeicher verbunden wird. Das dazu passende und in der fiktiven Fallstudie simulierte Anlagenschema wird in Abbildung 6 dargestellt.

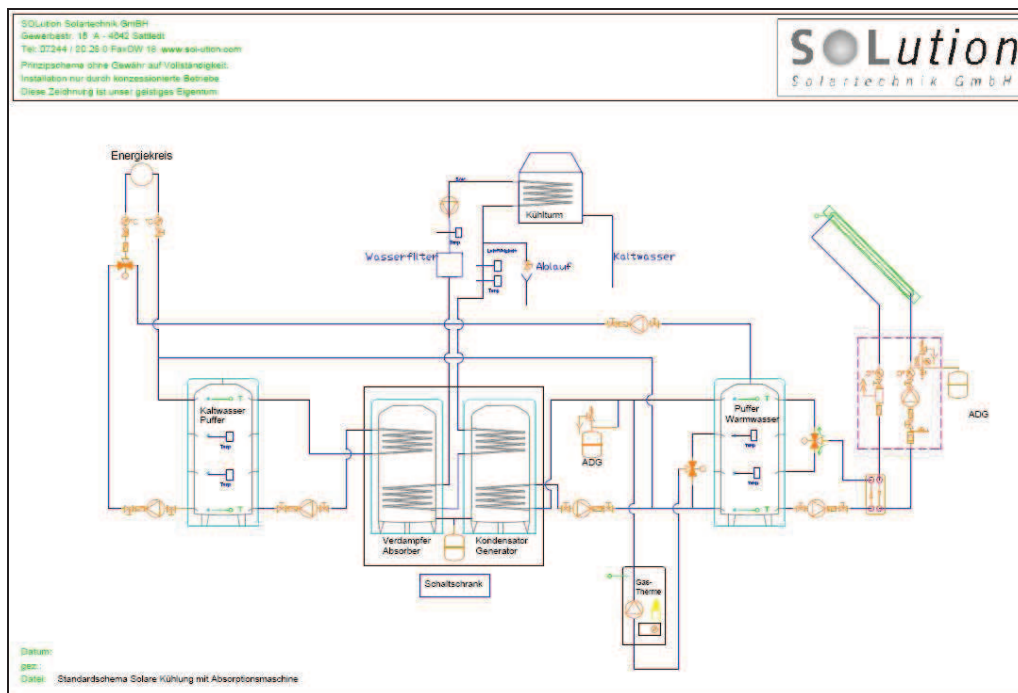


Abbildung 5: Schematische Darstellung eines standardisierten solaren Heizungs- und Kühlpakets mit Absorptionskältemaschine und Nasskühlturm von SOLution

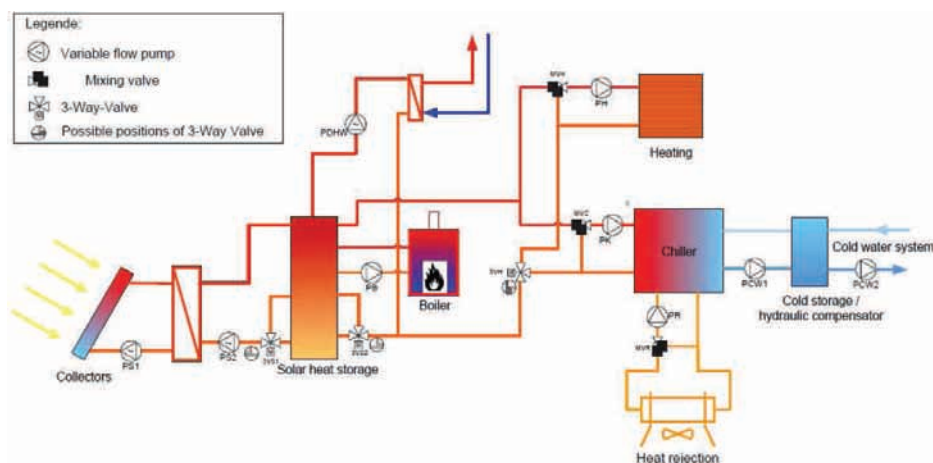


Abbildung 6: Anlagenschema E1 der fiktiven Fallstudie

5 Simulationsergebnisse verschiedener Anwendungen

Im Rahmen der fiktiven Fallstudie des SolarCombi+-Projekts wurden zahlreiche Anwendungen und Systemgrößen simuliert.

Zum Vergleich wurde ein Referenzsystem definiert, dessen Heizlast durch einen Gaskessel und dessen Kühllast durch eine elektrisch betriebene Kompressionskältemaschine gedeckt wird.

Das Solar Combi Plus-System wurde einerseits so berechnet, dass 100% der Lasten durch ein solares Heizsystem bzw. durch ein Backup-Heizsystem (Gaskessel) gedeckt wurden. Andererseits wurden Berechnungen für ein System ohne Backup-Kühlung für den Sommer durchgeführt, was zu einer signifikant höheren Einsparung von Primärenergie führen kann. Es wurden jedoch nur solche Fälle berücksichtigt, in welchen die Kühllast 90% oder mehr abdeckte, damit ausreichend Komfort für die Sommermonate sichergestellt werden kann.

Für alle Berechnungen wurden Flachkollektoren und Nasskühltürme herangezogen, da dies der Setlösung, die von SOLution angeboten wird, entspricht.

Die Parameter, die in den Ergebnisdiagrammen dargestellt werden, sind folgend definiert:

Relative Einsparung von Primärenergie:

Relative jährliche Einsparung des Primärenergiebedarfs durch das Solar Combi Plus-System im Vergleich zu einem konventionellen Referenzsystem (Gaskessel und elektrisch betriebene Kompressionskältemaschine).

Solare Deckung der Kühllast:

Anteil des jährlichen Kühlbedarfs, der durch die Solarenergie abgedeckt wird. Der restliche Teil wird vom Backup-Heizsystem abgedeckt.

Kosten der eingesparten Primärenergie (Kosten PE gespart), €/kWh/a):

Unterschied der jährlichen Kosten des Solar Combi Plus-Systems und des Referenzsystems geteilt durch die jährliche Einsparung an Primärenergie. Die jährlichen Kosten beinhalten die Investitionskosten (bestimmt durch eine Annuitätenberechnung), Betriebs- und Wartungskosten. Für die Kostenberechnung wurden Durchschnittswerte aller am SolarCombi+-Projekt teilnehmenden Hersteller herangezogen. Das bedeutet, dass die angegebenen Kosten nicht die jährlichen Kosten eines Systems des Unternehmens SOLution widerspiegeln. Trotzdem zeigen die erzielten Diagramme sowohl die Größenordnung der Kosten als auch die Tendenzen, die die Systemgröße mit sich bringt.

Kosten der jährlich nutzbaren Energie, €/kWh/a

Jährliche Systemkosten (Solar Combi Plus oder Referenzsystem) geteilt durch den jährlichen Gesamtenergiebedarf des Systems (Kühlung, Heizungsunterstützung und Warmwasser).

In Tabelle 2 sind die für die Simulation herangezogenen Annahmen hinsichtlich des konventionellen Referenzsystems und der Kostenberechnung aufgelistet.

Tabelle 2: Annahmen zu Kostenberechnung und Leistung des Referenzsystems

Kesselwirkungsgrad	[kWh _{heat} /kWh _{fuel}]	0,9
Primärenergiefaktor Erdgas	[kWh _{heat, fossil} /kWh _{PE}]	0,95
Primärenergiefaktor Elektrizität	[kWh _{electr} /kWh _{PE}]	0,5
CO ₂ -Faktor für Wärme aus Erdgas	[kgCO ₂ /kWh _{heat, useful}]	0,25
CO ₂ -Faktor für Wärme aus Elektrizität	[kgCO ₂ /kWh _{heat, useful}]	0,5
Kosten der Solaranlage (Flachkollektor)	[€/m ²]	650
Installationskosten für die Solaranlage	[€/m ²]	125
Kosten für Wärme-/Kältespeicher	[€/m ³]	1.150
Kosten für Ab/Adsorptionskältemaschine	[€]	20.199
Kosten für Referenz Kompressionskältemaschine	[€]	6.750
Kosten für Kühlturm	[€]	3.268
Installationskosten für Ab/Adsorptionskältemaschine	[€]	6.321
Installationskosten für Referenz Kompressionskältemaschine	[€]	1.350
Brennstoffkosten	[€/kWh]	0.06
Elektrizitätskosten	[€/kWh]	0.15
Kosten Wasser	[€/m ³]	1,5
Planungskosten für das Referenzsystem	[€]	0
Wartungskosten für das Referenzsystem	[€]	100
Planungskosten für das SC+ System	[€]	333
Wartungskosten für das SC+ System	[€]	494
Kalkulatorische Zinssatz "i"	[%]	2,5
Wirtschaftliche Lebensdauer "n"	[a]	20
Annuitätenfaktor	[-]	0,0642

5.1 Abhängigkeit vom Gesamtenergiebedarf der Anwendung

Die Simulationen zeigen klar, dass die Ergebnisse nicht nur sehr stark von der Systemkonfiguration und der Systemgröße im Allgemeinen sondern vor allem auch vom Heizungs- und Kühlbedarf der jeweiligen Anwendung im Speziellen abhängen. Abbildung 7 zeigt den Energiebedarf von elf simulierten Fällen. Im Fall Neapel besteht in etwa der gleiche Heizungs- wie Kühlbedarf. Im Fall des Wohngebäudes kommt zusätzlich der Warmwasserbedarf hinzu. In Toulouse ist der Bedarf an Heizungsunterstützung viel größer (in etwa zwei bis drei Mal größer als in Neapel) und der Kühlbedarf signifikant geringer, auch wenn die höchste erforderliche Kühlleistung dieselbe ist. Für beide Fälle wurden Simulationen sowohl für ein Kühldecken-Verteilsystem als auch für ein System mit Gebläsekonvektoren

durchgeführt. Außerdem wurden zwei Gebäudestandards simuliert: 60 repräsentiert das besser und 100 das schlechter isolierte Gebäude.

Für Bürogebäude wurden drei Fälle simuliert. Zusätzlich zum Klima in Neapel und Toulouse wurde ein zentraleuropäisches Klima, nämlich das von Straßburg, für die Fallstudie ausgewählt. Alle drei Bürogebäude verzeichnen einen signifikant geringeren Gesamtenergiebedarf als die Wohngebäude. Die Bürogebäude verzeichnen einen höheren Kühlbedarf als die Wohngebäude, dafür einen relativ gesehen geringen Heizenergiebedarf und keinen Warmwasserbedarf. All das sind typische Merkmale für Bürogebäude.

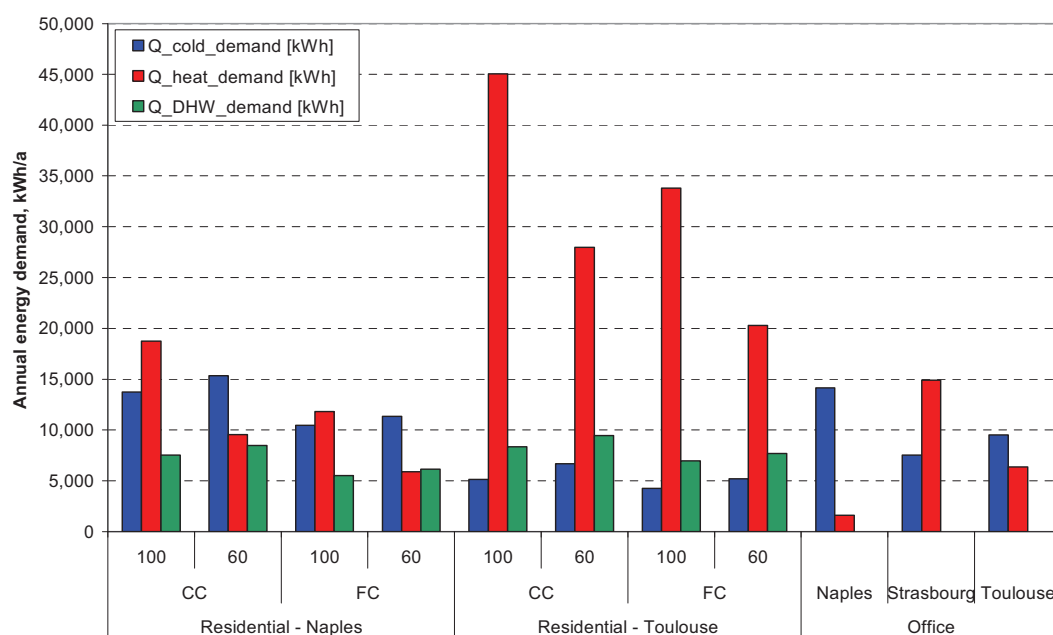


Abbildung 7: Kühl-, Heizungs- und Warmwasserbedarf der simulierten Fälle

Die Kosten der eingesparten Primärenergie hängen stark vom Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes ab. Sind der Heizungs- und Kühlbedarf eines Gebäudes zu gering, so sind die Kosten für die eingesparte Primärenergie hoch. In Abbildung 8 sind die berechneten Kosten der eingesparten Primärenergie für alle simulierten Fälle aufgelistet. Es sind nur die Kosten des jeweils größten Systems, das im Rahmen der Simulation die beste Ergebnisse erzielte, dargestellt. Die starke Abhängigkeit zwischen Kosten und Gesamtenergiebedarf geht klar aus der Abbildung hervor. Die Kosten der eingesparten Primärenergie sind für die drei Bürogebäude, die insgesamt den niedrigsten Energiebedarf aufweisen, am höchsten. Der Grund dafür ist nicht der, dass die Systeme in Bürogebäuden angewendet werden, sondern dass der Energiebedarf in diesen Gebäuden der geringste ist und demzufolge weniger Primärenergie eingespart wird. Die Energieversorgung für Bürogebäude mit einem signifikant höheren Energiebedarf, aber derselben Kühllast zu Spitzenzeiten, kann mit

demselben Solar Combi Plus-System zu weit geringeren Kosten sichergestellt werden.

Ein anderer Ansatz beruht darauf, die Kosten pro nutzbarer kWh Endenergie zu vergleichen (Abbildung 9). Das Diagramm zeigt die Kosten der zur Verfügung stehenden Endenergie der Referenzsysteme im Vergleich zu den Kosten der Solar Combi Plus-Systeme. Die Solar Combi Plus-Systeme werden hier mit zwei Kurven repräsentiert: Die obere Kurve beschreibt das jeweils größte und die untere das jeweils kleinste simulierte System.

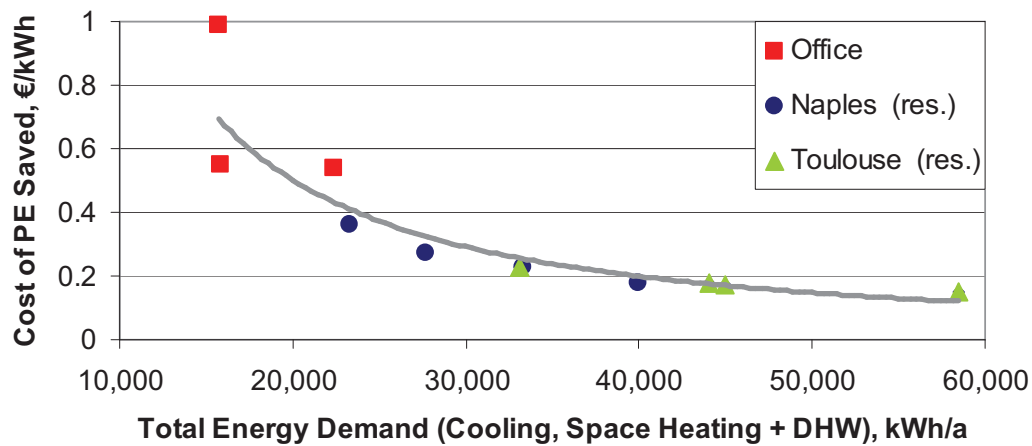


Abbildung 8: Kosten der eingesparten Primärenergie für das jeweils größte simulierte System als Funktion des Gesamtenergiebedarfs der Anwendung (rote Rechtecke: Bürogebäude aller drei Standorte; blaue Punkte: Wohngebäude in Neapel; grüne Dreiecke: Wohngebäude in Toulouse)

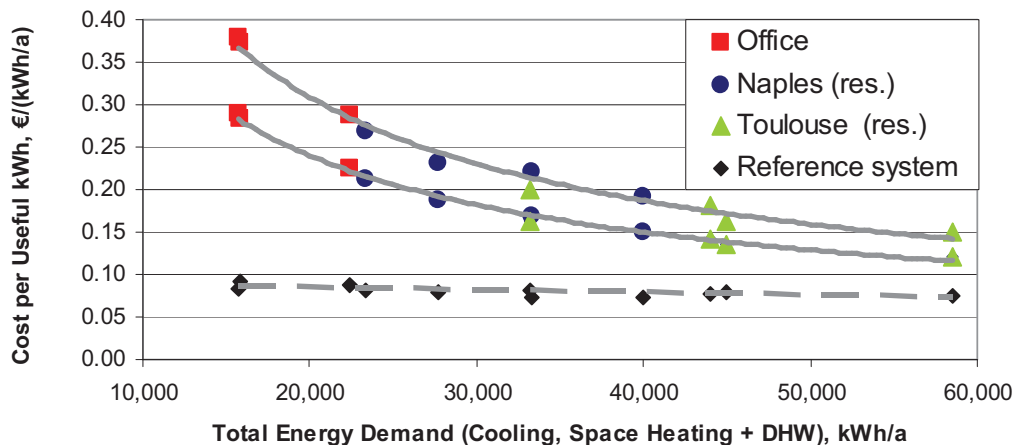


Abbildung 9: Kosten der nutzbaren Endenergie, die durch das Solar Combi Plus-System und durch ein konventionelles Referenzsystem generiert wurden. Sowohl die höchsten als auch die geringsten Kosten aller simulierten Systemgrößen für das Solar Combi Plus-System sind dargestellt. (Rote Rechtecke: Bürogebäude an allen drei Standorten; blaue Punkte: Wohngebäude in Neapel; grüne Dreiecke: Wohngebäude in Toulouse)

Durch den Kostenvergleich der durch das Referenzsystem gelieferten Energie wird deutlich, dass für jene Anwendungen, die insgesamt einen höheren Energiebedarf aufweisen der Einsatz eines Solar Combi Plus-Systems günstiger ist. Die Investitionskosten für Solar Combi Plus-Systeme sind deutlich höher als jene für die Referenzsysteme. Allerdings sind die Betriebskosten geringer. Das bedeutet, dass sich die Installation eines Solar Combi Plus-Systems nur rechnet, wenn die Anzahl der Betriebsstunden des Systems relativ hoch ist: Der Energiebedarf der Anwendung muss also hoch genug sein.

Für Anwendungen deren Gesamtenergiebedarf hoch ist, ist die durch das Solar Combi Plus-System generierte Energie knapp doppelt so teuer wie die Energie aus dem Referenzsystem. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass die Investitionskosten für die Solar Combi Plus-Systeme weiter sinken und die Effizienz der Systeme steigen wird, wodurch wiederum die Energiekosten für aus Solar Combi Plus-Systemen gewonnene Energie fallen.

Beide Diagramme zeigen, dass ein gewisser Energieverbrauch erforderlich ist, um die Energiekosten des Solar Combi Plus-Systems zu senken. Um solare Kühlsysteme kosteneffizient zu gestalten ist es wichtig, dass die Solarkollektoren nicht nur für die Kühlung sondern auch für die Warmwasseraufbereitung und die Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Das Bürogebäude in Neapel, bei dem das System fast ausschließlich zur Kühlung eingesetzt wird - abgesehen von einer geringen Heizungsunterstützung - stellt in dieser Studie die Anwendung mit den höchsten Kosten für die eingesparte Primärenergie dar. Die aus den simulierten Fällen berechneten Kosten sind weder repräsentativ für die Anwendungsarten

(Büro, Wohngebäude) noch für die Klimata (Neapel, Straßburg, Toulouse) sondern lediglich für das jeweilige Energiebedarfs-Profil der einzelnen Fälle.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse einiger der simulierten Fälle als Beispiele dargestellt. Auch wenn die absoluten Zahlen von Fall zu Fall unterschiedlich sind, so lässt sich doch eine generelle Tendenz feststellen, welche Systemgröße für die unterschiedlichen simulierten Fälle die am besten geeignete ist.

5.2 Anwendungen für Wohngebäude

5.2.1 Toulouse (großer Heizenergiebedarf)

In Abbildung 10 sind die Einsparungen der Primärenergie für Wohngebäude in Toulouse mit dem größten Bedarf an Heizenergie dargestellt. Es wurden verschiedene Speichervolumina und Kollektorflächen simuliert. Dem in der Grafik dargestellten Beispiel liegt ein Kühl/Heizdeckenverteilsystem zu Grunde, was für die Kältemaschine aufgrund höherer Kühlwassertemperaturen günstiger ist.

Dieses Beispiel wurde deshalb ausgewählt, da es die besten Ergebnisse aller simulierten Fälle erzielte, was auf den höchsten Gesamtenergiebedarf zurückzuführen ist.

Aus der Grafik geht deutlich hervor, dass die Einsparungen von Primärenergie bei kleinen Kollektorflächen und Speichervolumina sehr gering sind. Im Fall des größten simulierten Systems (Kollektorfläche: 88,5 m²; Speichervolumen: 6,6 m³) werden dank des Solar Combi Plus-Systems jährlich ca. 45% des Primärenergieverbrauchs eingespart. In Abbildung 11 sind die jeweiligen solaren Deckungsgrade für die Kühlung dargestellt, die für das kleinste simulierte System um die 65% und für das größte um die 98% liegen.

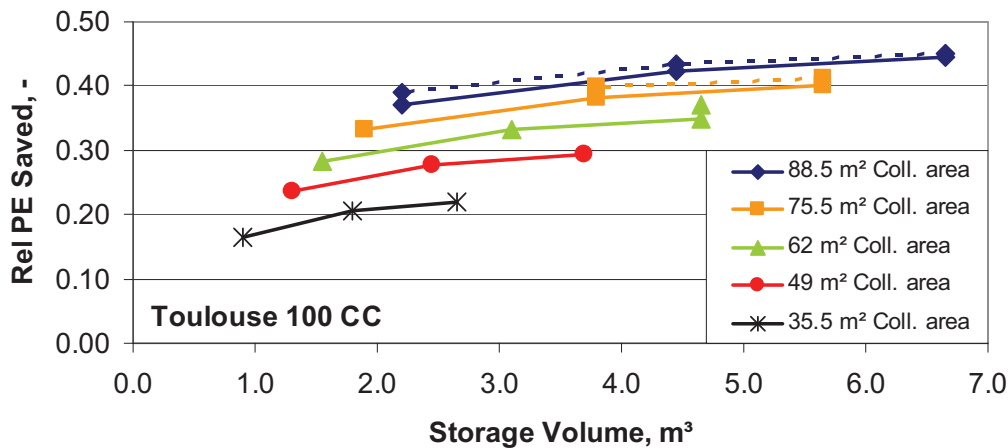


Abbildung 10: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Kühldecken-Verteilsystem in Toulouse, relativ eingesparte Primärenergie im Vergleich zum Referenzsystem mit Gaskesselheizung und Kompressionskühlung. Durchgezogene Linien: mit Gas-Backup im Sommer; gepunktete Linien: kein Backup für die Kühlung im Sommer

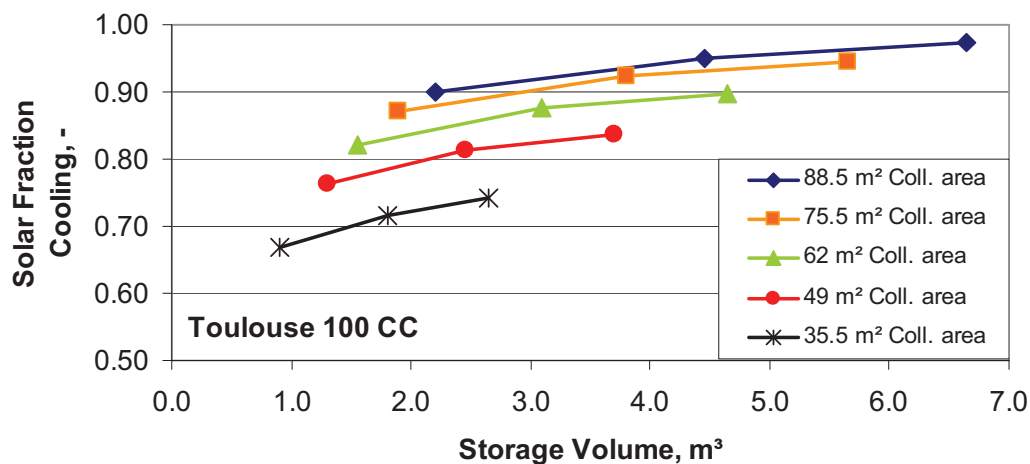


Abbildung 11: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Kühldecken-Verteilsystem in Toulouse, solare Deckung der Kühlung bei Simulationen mit Backup für die Kühlung im Sommer.

Aus der Grafik geht hervor, dass die besten Ergebnisse der simulierten Fälle bei größter Kollektorfläche und Speichergröße erzielt werden. Wenn für die Kühlung im Sommer kein Backup vorhanden ist, so ist die Einsparung von Primärenergie auch für etwas kleinere Systeme recht hoch. Jedoch decken nur die fünf größten Systeme (siehe gepunktete Linien in Abbildung 10) 90% der Kühllast ab.

In Abbildung 12 sind die Kosten der eingesparten Primärenergie als Funktion von Kollektorfläche und Speichervolumen dargestellt, um die Kosten eines

solchen Systems zu veranschaulichen. Die Kosten werden relativ zu den Kosten mittelgroßer Systeme ($3,5 \text{ m}^2/\text{kW}$, $50 \text{ Liter}/\text{m}^2$) dargestellt. Für kleine Systeme sind die Kosten relativ gesehen sehr hoch, da durch das System nur geringe Primärenergieeinsparungen erzielt werden. Auch aus dieser Sicht sind also größere Systeme vorteilhafter. Aus Abbildung 12 geht hervor, dass der Gradient der Kostenkurve bei zunehmender Systemgröße abnimmt. Die Kosten des mittelgroßen Systems (schwarzer Punkt in der Abbildung) liegen nur 5% über denen des größten Systems. Aber selbstverständlich wird durch ein größeres System mehr Primärenergie eingespart.

Wenn die Investitionskosten für die Anwendung relativ niedrig gehalten werden sollen, so wird ein mittelgroßes System empfohlen. Wenn höhere Investitionen akzeptiert werden, führt dies durch größere Systeme zu höheren Primärenergieeinsparungen und niedrigeren Kosten für die eingesparte Primärenergie. Ein viel kleineres System hingegen verursacht signifikant höhere Kosten und kann deshalb nicht empfohlen werden.

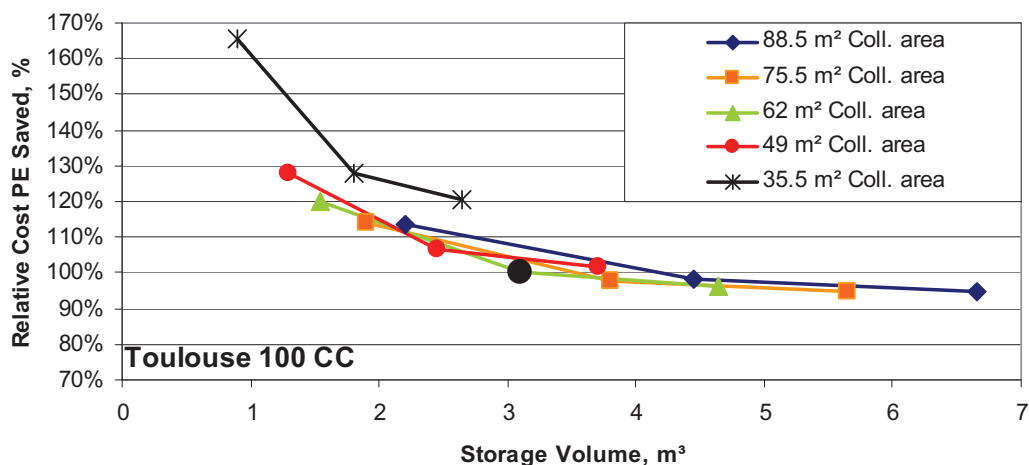


Abbildung 12: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Kühldecken-Verteilsystem in Toulouse, die Kosten der eingesparten Primärenergie relativ zum mittelgroßen System ($3,5 \text{ m}^2/\text{kW}$, $50 \text{ Liter}/\text{m}^2$), Simulation mit Backup zur Kühlung im Sommer.

Für Toulouse wurden noch drei weitere Fälle simuliert: Das Gebäude mit einem geringeren Bedarf an Heizungsunterstützung und etwas mehr Kühlbedarf zeigt ähnliche Ergebnisse wie das zuvor beschriebene Beispiel. Die Kosten für die eingesparte Primärenergie sind allerdings etwas höher, da der Gesamtenergiebedarf und somit auch die Primärenergieeinsparungen geringer sind. Aber auch hier verzeichnet wieder das größte System die besten Ergebnisse: Es führt zur höchsten Einsparung von Primärenergie und die relativen Kosten für diese Einsparung sind am niedrigsten.

Des Weiteren wurden zwei Gebäude mit Gebläsekonvektoren simuliert. Es wird darauf hingewiesen, dass für diese Systeme andere Kollektorflächen und Speichervolumina benutzt wurden, da die Systemgröße als Funktion der Nennkühlkapazität der Anlage ausgewählt wurde. Diese ist gegenüber einem Kühldecken-Verteilsystem etwas geringer, da ein Gebläsekonvektor-System mit niedrigerer Kaltwassertemperatur arbeitet.

Bei Gebläsekonvektor-Systemen ist die Primärenergieeinsparung etwas geringer als bei Kühldecken-Verteilsystemen. Ein direkter Vergleich ist aber nicht möglich, da der Energiebedarf und die Systemgrößen für die simulierten Fälle nicht identisch waren.

5.2.2 Neapel (geringer Heizenergiebedarf)

Die gleichen Simulationen wurden auch unter Anwendung der Klimadaten Neapels durchgeführt. In Neapel beträgt der Heizenergiebedarf in etwa ein Drittel bis die Hälfte im Vergleich zu Toulouse. Der Kühlbedarf ist in etwa doppelt so hoch.

Die Ergebnisse sind denen der Simulationen für Toulouse sehr ähnlich. Auch hier trifft wieder zu, dass das größte System zur höchsten Primärenergieeinsparung führt (siehe Abbildung 13). Die absolute Einsparung von Primärenergie ist jedoch niedriger als im Fall Toulouse, obwohl die Primärenergieeinsparung relativ zum Gesamtprimärenergieverbrauch höher ist. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass das System signifikant weniger Heizungsenergie einsparen kann, da der Heizenergiebedarf klimabedingt bereits geringer ist. Das wiederum wirkt sich natürlich ungünstig auf den gesamten Primärenergieverbrauch des Systems aus und führt zu höheren Kosten für die eingesparte Primärenergie.

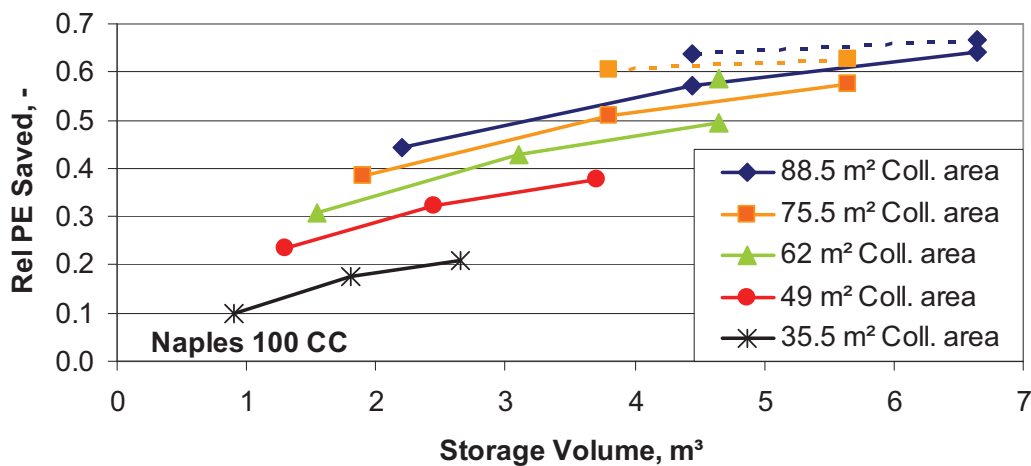


Abbildung 13: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Kühldecken-Verteilsystem in Neapel, relativ eingesparte Primärenergie im Vergleich zum Referenzsystem mit Gaskesselheizung und Kompressionskühlung. Durchgezogene Linien: mit Gas-Backup im Sommer; gepunktete Linien: kein Backup für die Kühlung im Sommer

Gleich wie für den Fall Toulouse, sind auch hier die Primärenergieeinsparungen bei kleinen Systemen geringer. Je größer das System ist, desto mehr Primärenergie kann eingespart werden. Auch hier gilt: Ist das System groß genug, um 90% der Kühlbedarfs ohne Zuschalten des Backup-Systems im Sommer zu decken, so kann - wie aus Abbildung 13 hervorgeht - mehr Primärenergie eingespart werden.

Die solare Deckung für die Kühlung ist geringer als in Toulouse - nicht nur, weil das Klima ein anderes ist, sondern auch, weil der Kühlbedarf an sich signifikant höher ist (siehe Abbildung 14).

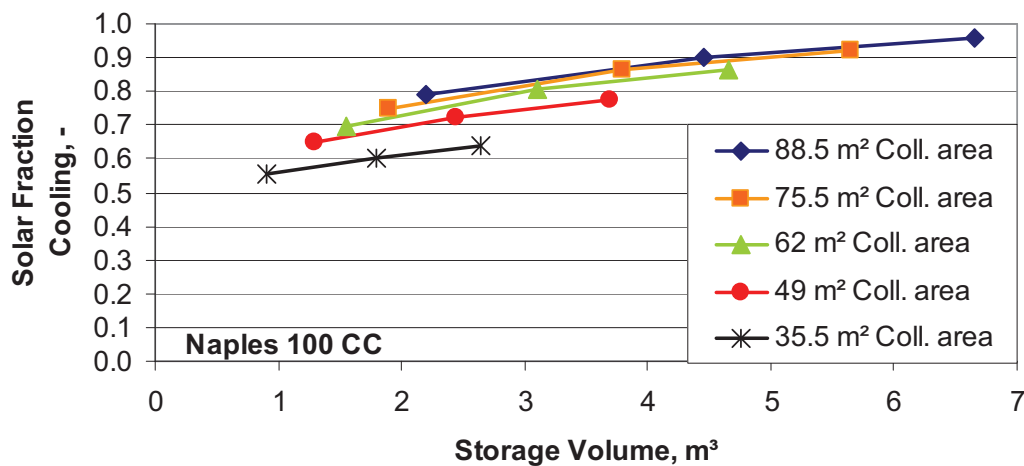


Abbildung 14: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Kühldecken-Verteilsystem in Neapel, solare Deckung für Kühlung bei Simulationen mit Backup für die Kühlung im Sommer.

Hinsichtlich der Kosten gilt, ebenso wie für den Fall Neapel, dass das größte System die besten Ergebnisse erzielt (siehe Abbildung 15). Die Steigung der Kurve wird in etwa ab dem mittelgroßen System (schwarzer Punkt) relativ gering. Deshalb sollte ein System nicht auf geringere Werte als die angegebenen ausgelegt werden. Die größten Systeme verursachen die geringsten Kosten pro eingesparte kWh Primärenergie.

Als letztes Beispiel für ein Wohngebäude wird der Fall mit dem geringsten Gesamtenergiebedarf (Wohngebäude in Neapel mit besserem Dämmstandard und Verteilsystem mit Gebläsekonvektoren, Neapel 60 FC) in Abbildung 16 dargestellt.

Bei kleinen Systemen sind die Primärenergieeinsparungen sogar negativ, das bedeutet, dass das Solar Combi Plus-System mehr Primärenergie benötigt als das konventionelle Referenzsystem. Der Grund dafür ist, dass bei kleinen Systemgrößen die solare Deckung für die Kühlung sehr gering ist, z. B. liegt diese lediglich bei 50% im kleinsten simulierten Fall. Der Zusatzheizkessel wird eingesetzt, um 50% der Kühllast abzudecken. Eine thermisch betriebene Kältemaschine, die durch fossile Brennstoffe angetrieben wird, benötigt immer mehr Primärenergie als eine elektrisch betriebene Kompressionskältemaschine. Deshalb muss die solare Deckung bei dieser Systemkonfiguration hoch sein, um sicherzustellen, dass Primärenergie eingespart wird.

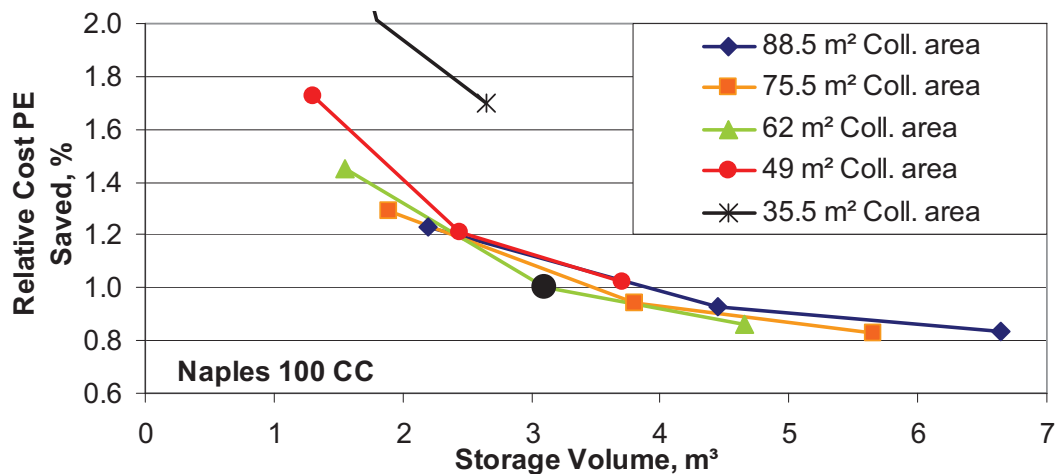


Abbildung 15: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Kühldecken-Verteilsystem in Neapel, die Kosten der eingesparten Primärenergie relativ zum mittelgroßen System (3,5 m²/kW, 50 Liter/m²), Simulation mit Backup zur Kühlung im Sommer.

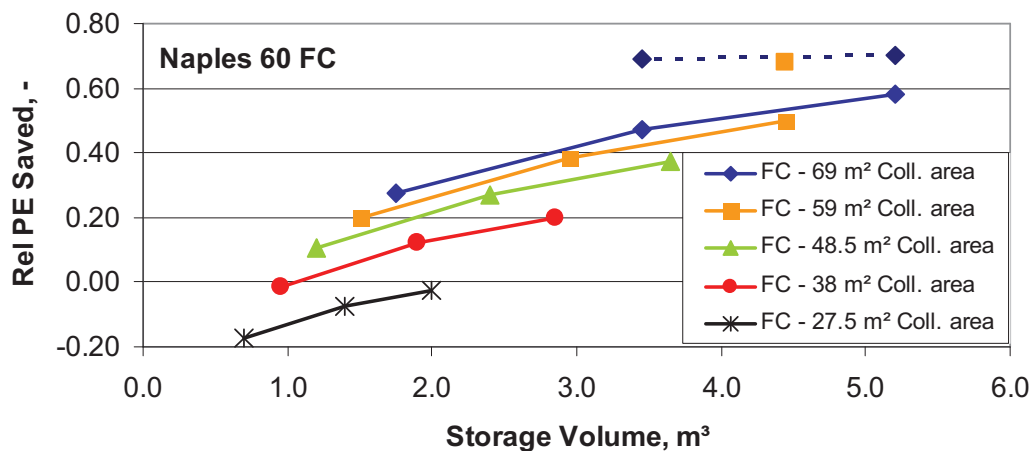


Abbildung 16: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Gebläsekonvektoren in Neapel, relativ eingesparte Primärenergie im Vergleich zum Referenzsystem mit Gaskesselheizung und Kompressionskühlung. Durchgezogene Linien: mit Gas-Backup im Sommer; gepunktete Linien: kein Backup für die Kühlung im Sommer

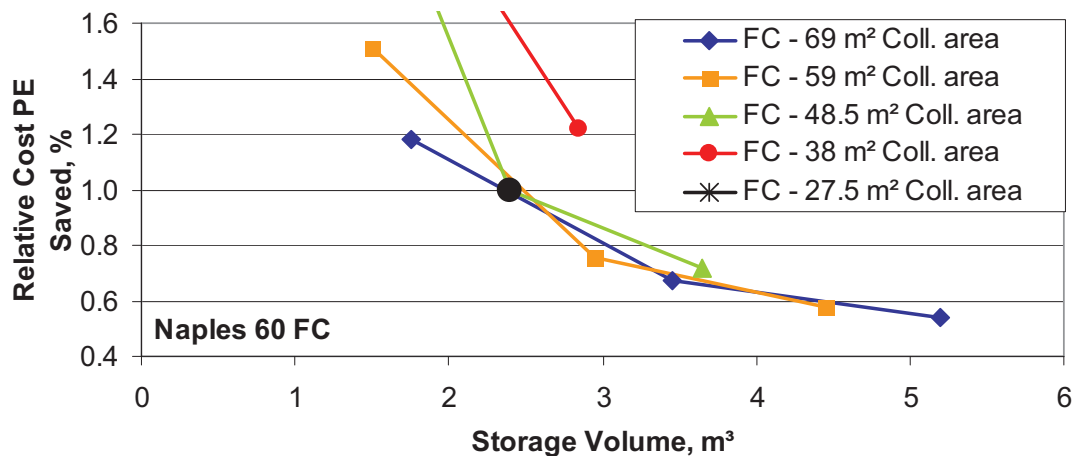


Abbildung 17: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Wohngebäude mit Gebläsekonvektoren in Neapel, die Kosten der eingesparten Primärenergie relativ zum mittelgroßen System (3,5 m²/kW, 50 Liter/m²), Simulation mit Backup-Kühlung für den Sommer.

Hinsichtlich der Kosten der eingesparten Primärenergie kann gesagt werden, dass diese hier nicht nur signifikant höher liegen als bei Systemen mit einem größeren Gesamtenergiebedarf (Abbildung 8), sondern auch, dass die Kurve viel steiler abfällt. Abbildung 17 zeigt, dass die eingesparte Primärenergie für ein mittelgroßes System in etwa doppelt so teuer ist wie für das größte System. Im Allgemeinen sind Systeme mit niedrigerem Gesamtenergiebedarf nicht so kostengünstig wie Systeme mit höherem Energiebedarf. Bei der Auslegung eines Systems, werden große Kollektorflächen und Speichergrößen empfohlen, um dadurch die Kosten der eingesparten Primärenergie so niedrig wie möglich zu halten.

5.3 Bürogebäude

Für Bürogebäude wurden ausschließlich Systeme mit Konvektoren simuliert. Alle drei Bürogebäude verzeichnen einen signifikant geringeren Gesamtenergiebedarf als die Wohngebäude. Die Bürogebäude verzeichnen einen höheren Kühlbedarf als die Wohngebäude, einen relativ gesehen geringen Heizenergiebedarf und keinen Warmwasserbedarf. All das sind typische Charakteristika für Bürogebäude.

Auch hier sind die Ergebnisse für die Bürogebäude denen der Wohngebäude recht ähnlich: Die größten Systeme erzielen die besten Ergebnisse. Die relativen Einsparungen von Primärenergie sind am höchsten. Im Fall Straßburg kann eine signifikante Menge zusätzlicher Primärenergie eingespart werden, wenn kein Backup-System für die Kühlung eingesetzt wird. Bei kleinen Systemen werden keine Primärenergieeinsparungen erzielt. Allerdings führt bereits ein mittelgroßes System diesbezüglich zu

signifikanten Einsparungen und ermöglicht trotzdem den gewünschten Komfort im Sommer.

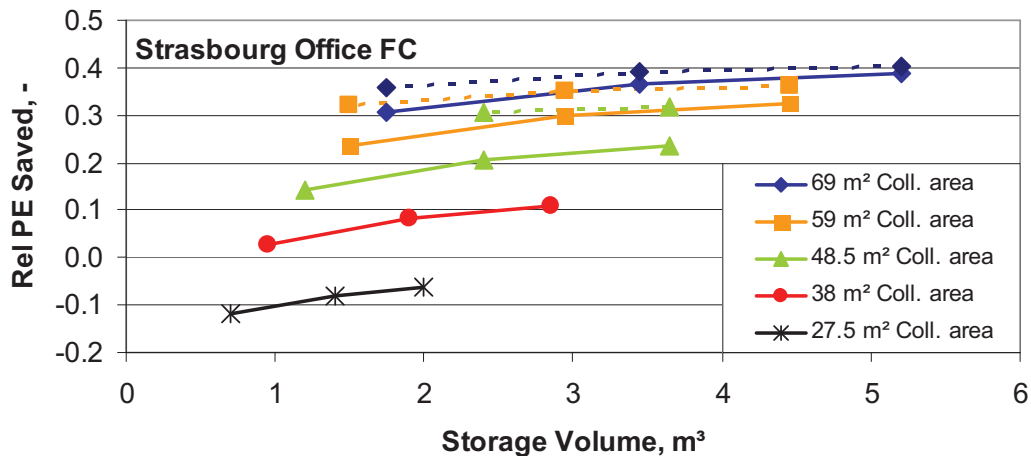


Abbildung 18: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Bürogebäude mit Gebläsekonvektoren in Straßburg, relativ eingesparte Primärenergie im Vergleich zum Referenzsystem mit Gaskesselheizung und Kompressionskühlung. Durchgezogene Linien: mit Gas-Backup im Sommer; gepunktete Linien: kein Backup für die Kühlung im Sommer

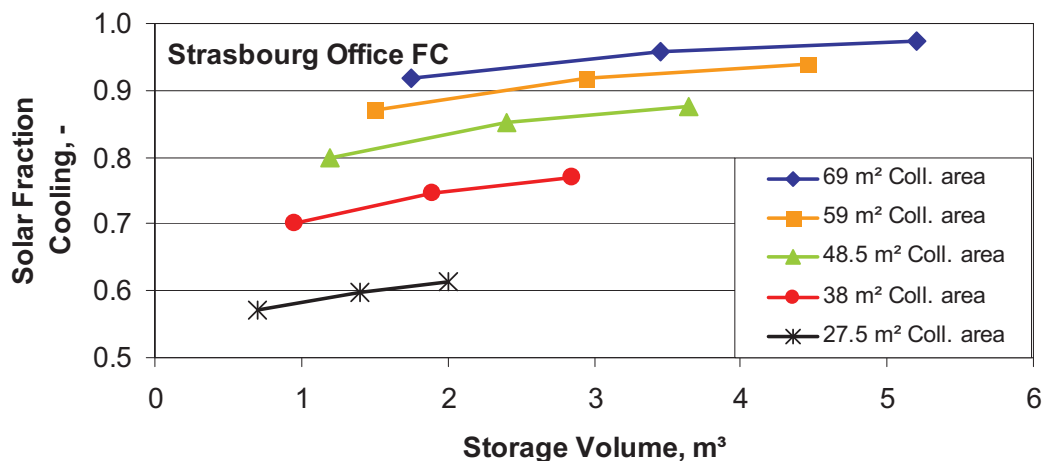


Abbildung 19: Ergebnisse der fiktiven Fallstudie für ein Solar Combi Plus-System in einem Bürogebäude in Straßburg mit Gebläsekonvektoren, solare Deckung der Kühlung bei Simulationen mit Backup für die Kühlung im Sommer.

6 Empfohlene Setlösung

Der Lieferumfang des solaren Heizungs- und Kühlpakets von SOLution umfasst die folgenden Komponenten:

- 15 kW Absorptionskältemaschine
- 35 kW Kühlturm (nass, offener Kreis)
- 54 m² Kollektorfläche
- Montagematerial für die Kollektoren
- Pumpenmodul mit Primärkreispumpe für den Kollektorkreis
- Externer Wärmetauscher für Kollektorkreis
- 300 l Ausdehnungsgefäß für Kollektorkreis
- Frostschutzkonzentrat
- Drei-Wege-Umschaltventil
- Sekundärkreispumpe für Kollektorkreis
- Frei programmierbarer Regler
- **3.000 l Wärmespeicher mit Isolierung**
- 500 l Ausdehnungsgefäß im Heißwasserkreislauf der Absorptionskältemaschine
- Drei-Wege Festwertregler
- 500 l Ausdehnungsgefäß im Kaltwasserkreislauf der Absorptionskältemaschine
- **1.000 l Kältespeicher (Preis für eigene Kälteisolierung auf Anfrage)**
- 150 l Ausdehnungsgefäß im Kühlwasserkreislauf der Absorptionskältemaschine

Die folgenden Komponenten sind nicht im Lieferumfang enthalten:

- Pumpen für die drei Kältemaschinenkreisläufe (diese werden auf Anfrage entsprechend dimensioniert)
- Kälteverteilsystem (muss vom Kunden zur Verfügung gestellt werden)

Ein **Standardangebot** des Pakets, welches die verschiedenen Komponenten im Detail beschreibt und ganz einfach an die jeweiligen Kundenanforderungen angepasst werden kann, ist in Anhang II "Standardangebot A23805" beigelegt.

7 Zusammenfassung und Empfehlungen

In diesem Dokument wird eines der solaren Heizungs- und Kühlpakete des Unternehmens SOLution detailliert dargestellt.

Die Auslegung einer bestimmten Anwendung hängt sehr stark von den lokalen Lasten, den Wetterdaten und verschiedener Gebäudeaspekte (besonders hinsichtlich des Wärme- und Kälteverteilsystems) ab.

Trotzdem werden hier ein paar generelle Empfehlungen, die bei der Auslegung eines solaren Heizungs- und Kühlsystems beachtet werden sollten, zusammengefasst:

- **Es sollte ein Kühldecken-Verteilsystem gewählt werden**

Kühldecken-Verteilsysteme sind immer günstiger, da sie mit höheren Kaltwassertemperaturen operieren

- **Große Systeme erzielen die besseren Ergebnisse**

In allen simulierten Fällen, erzielte das jeweils größte System sowohl hinsichtlich der Energieeinsparung von Primärenergie als auch in Bezug auf die Kosten dieser Primärenergieeinsparungen die besten Resultate.

- **Die Systemgröße sollte mindestens $3,5 \text{ m}^2/\text{kW}_{\text{kalt}}$ und $50 \text{ Liter}/\text{m}^2$ betragen**

Werden die Kollektorfläche und das Speichervolumen zu klein dimensioniert, kann das in manchen Fällen dazu führen, dass überhaupt keine Primärenergie eingespart wird. Die solare Deckung der Kühlung sollte so hoch wie möglich sein, um zu vermeiden, dass die thermisch betriebene Kältemaschine zu oft mit fossilen Brennstoffen betrieben werden muss. Die Simulationen zeigten, dass in allen Fällen, in denen der Gesamtenergiebedarf der Anwendung vertretbar war, die Kostenkurve bei einer Systemgröße ab $3,5 \text{ m}^2/\text{kW}_{\text{kalt}}$ und $50 \text{ Liter}/\text{m}^2$ abzuflachen begann. Deshalb ist es sinnvoll, dass System nicht unter diesen Werten zu dimensionieren. Größere Systeme führen zu höheren Primärenergieeinsparungen sowie zu einer Kostenreduktion der eingesparten Primärenergie. Ist es erforderlich die Investitionskosten zu beschränken, so ist eine Systemgröße von $3,5 \text{ m}^2/\text{kW}_{\text{kalt}}$ und $50 \text{ Liter}/\text{m}^2$ sinnvoll, was auch SOLution seinen Kunden empfiehlt.

- **Die Auslegung der Systemgröße hängt von der Anwendung ab**

Die Empfehlung von mindestens $3,5 \text{ m}^2/\text{kW}_{\text{kalt}}$ und $50 \text{ Liter}/\text{m}^2$ ist lediglich als allgemeine Richtlinie zu verstehen. Die optimale Systemgröße hängt immer vom Gesamtenergiebedarf und der Belastungscharakteristik der Anwendung ab. Anwendungen mit einem sehr niedrigen Gesamtenergiebedarf sollten vermieden werden.

- **In Betracht ziehen eines autonomen solaren Kühlsystems**

Um die Einsparung der Primärenergie zu maximieren, sollte immer eine Systemauslegung ohne Backup-Kühlung für den Sommer geprüft werden. Wird das System groß genug dimensioniert, liegt die solare Deckung der Kühlung bei über 90%, wodurch der Einsatz eines Backup-Systems zur Kühlung vermieden werden kann.

- **Vermeidung eines Backup-System für die Kühlung mit fossilen Brennstoffen**

Andere Möglichkeiten den fossilen Brennstoffverbrauch zu reduzieren liegen in der Installation eines Biomassekessels oder in der Verwendung der Abwärme als Wärme-Backup. Auch eine elektrisch betriebene Kompressionskältemaschine würde sich als Kälte-Backup eignen. Das verursacht aber nicht nur höhere Einsparungen von Primärenergie sondern auch höhere Investitionskosten.

8 Anhang I - Preisliste 2009 für solare Kühlsysteme von SOLution

klimatisieren.



Der Energiebedarf im Bereich Kälte und Klimatisierung steigt ständig. Klimatisierung ist ein großes Zukunftsthema in der Haustechnik. Um dabei die Energiekosten in den Griff zu bekommen, ist die solare Kühlung eine optimale Variante.

Durch die solare Kühlung werden die sommerlichen Solarenergieüberschüsse in Ab- bzw. Adsorptionskälteanlagen in Kälte für Prozesse und Klimatisierung umgewandelt.

Die gleiche Solaranlage wird für die Warmwasserbereitung und in der Übergangs- und Winterzeit zur Raumheizung verwendet. Somit steigt der Nutzungsgrad der Solaranlage enorm, da es keinen Stillstand im Sommer gibt.

Kurz gesagt: Eine höchst wirtschaftliche Solartechnik!

Prinzipschema:



Optional:
Mit Frischwassererwärmung auch zur Warmwasserbereitung geeignet.

Hinweis:
Bei der Adsorptionskältemaschine muss ein Pufferspeicher für kaltes Wasser berücksichtigt werden.

Solare Kühlung

Heizen und Klimatisieren mit der Sonne von SOLution

Kühlen, Heizen und Warmwasser in Einem!
Ein System für alle Anwendungen
Optimale Nutzung sommerlicher Solarenergie
Im Sommer kühlen, im Winter heizen
Klimatisierung mit niedrigsten Energiekosten

Besichtigen Sie die Demonstrationsanlage im Haus der Solartechnik - www.hausdersolartechnik.at

SOLution Alskalosung zur solaren Kühlung und solarem Heizen

Paketlösung bestehend aus Flachkollektoren, Befestigung, Solarkreis-komponenten (pumpen und Schalter) zur Schichtladung, Rücklaufpumpe, Anschlussschleife, Frostschutz und externer Flächenwärmespeicher. Pufferspeicheranlage bestehend aus einem Heizungspuffer und einem Kältepuffer mit, Isolierungen, Ab- bzw. Adsorptionskältemaschine, Programmierbares Regelung, Erd-, Transport-, Montage und Inbetriebnahme.

Modell	Abkühlleistung	Heizleistung	Preis
AL1733Z	7,5 kW	15 kW	33.950,00*
AL1564	15 kW	30 kW	56.500,00*
AL1564-AB	15 kW	30 kW	60.120,00*
AL130124	30 kW	60 kW	90.045,00*
AL150221-AB	50 kW	100 kW	194.027,00*

* halbes Jahr Anlagennutzung à 1000h, bei Bedarf abgefragt.
** bei AL150221-AB und AL1564-AB
Quelle: Foto Adsorptionskälteanlage, (nach AL150221-AB) auf Anfrage, Kühlleistungswerte sind geschätzt, in brackets (siehe Seite 62).
Preis in Euro netto netto.

Top umweltfreundlich mit Nutzung von alternativen Stromquellen!
Info unter www.oekostrom.at

oekostrom

Anhang II - Datenblätter der Komponenten

Datenblätter:

Flachkollektor UNISOL27

Warmwasserspeicher (Modell Nr.: HPS3000)

15 kW Absorptionskältemaschine

35 kW Kühlturm

Kaltwasserspeicher (Modell Nr.: HPS1000)



Kollektor UNISOL 27

(mit ALU - Absorber)



Alle unsere Kollektoren und Komponenten sind qualitätsgeprüft!



Technische Daten UNISOL 27

Bezugsflächen

Bruttofläche	2,66 m ²
Aperturfläche	2,49 m ²
Absorberfläche	2,50 m ²

Kollektor/Gehäuse

Kollektorart	Flachkollektor
Länge	2136 mm
Breite	1246 mm
Tiefe	98 mm
Material	Aluminium blank
Gewicht	47 kg
Montageart	Aufdach

Absorber

Art des Absorbers	Vollflächenabsorber
Dicke	0,5 mm (Alu)
Oberflächenbehandlung	hochselektiv vakuumbeschichtet
Wärmeträgerinhalt	1,26 Liter
Durchmesser der Anschlüsse	CU 18
Absorptionsgrad	95 %
Emissionsgrad	5 %
Max. Betriebsdruck	10 bar
Stillstandstemperatur	208 °C
Empfohl. Durchflussmenge	20 – 40 l/m ² h

Transparente Abdeckung

Material	GLAS ESG
----------	----------

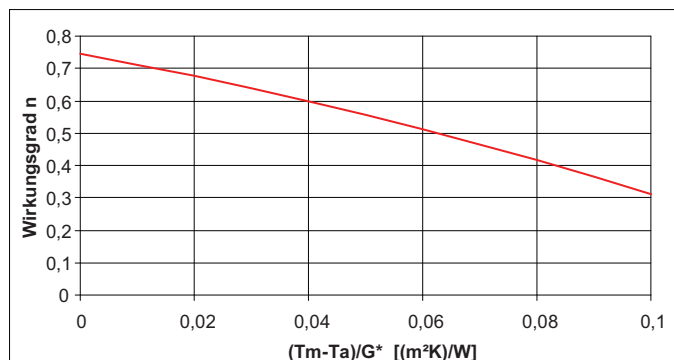
Wärmedämmung

Material	Steinwolle
Dicke	50 mm

Prüfberichtsnummer 06COL482/2OEM06

Keymark-Registriernummer 011-7S359F

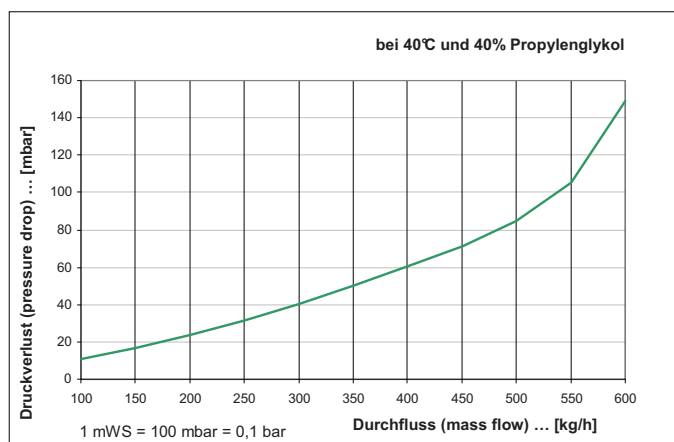
Wirkungsgraddiagramm



Prüfergebnisse Wärmeleistung

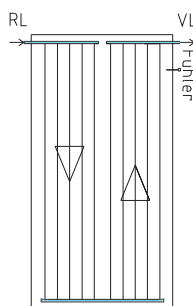
Konversionsfaktor $\eta_0 / \eta_{0,05}$	74,6 % / 55,6 %
Wärmedurchgangskoeffizient a_1	3,232 [W/(m²K)]
therm. Wärmedurchgangsk. a_2	0,014 [W/(m²K²)]
Einfallswinkel-Korrekturfaktor $K_0(50^\circ)$	0,92

Druckverlustkurve



Verschaltung

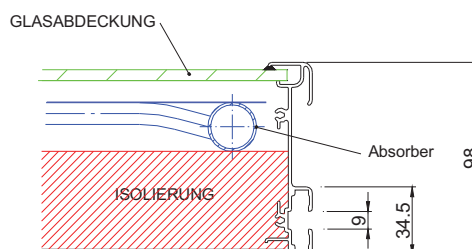
UNISOL 27 - max. 6 Stück in Serie
(dann Dehnungsschleife)
Siehe Dokument „Max. Serienschaltung“,
zum download auf der Homepage



Einsatzgrenzen

Kollektorneigung zwischen 15° und 70°
Zusatzneigung (seitlich gedreht) max. 30°
Horizontaler Abstand zw. 2 Modulen nebeneinander:
50 mm

Schnitt



Stockschraubenbefestigung Aufdach für Eternit- und Biberdächer (SSB)

Mindestsparrenbreite von **80 mm** erforderlich.

Bei Eternit-Einfachdeckung nicht einsetzbar.

SSB 0	Stockschraubenbefestigung PARALLEL
SSB 20	Stockschraubenbef. 20° ANGEHOSEN
SSB 45	Stockschraubenbef. 45° ANGEHOSEN
SSB 60	Stockschraubenbef. 60° ANGEHOSEN



Dachbügelbefestigung Aufdach für Ziegeldächer (DBB)

Maximale Überlappung der Dachziegel 10 cm

DBB 0	Dachbügelbefestigung PARALLEL
DBB 20	Dachbügelbef. 20° ANGEHOSEN
DBB 45	Dachbügelbef. 45° ANGEHOSEN



Falzklemmenbefestigung Aufdach für verzinkte Blechdächer (FKB)

Falzrichtung entlang der Kollektorausrichtung (Falzklemmen in Edelstahl). Spezialklemmen für Blechdächer auf Anfrage.

FKB 0	Blehdachbefestigung PARALLEL
FKB 20	Blehdachbefestigung 20° ANGEHOSEN
FKB 45	Blehdachbefestigung 45° ANGEHOSEN
FKB-QUER	Blehdachbefestigung 45° ANGEHOSEN



Trägerplattenbefestigung Aufdach für Blechdächer (TPB)

TPB0	Trägerplattenbefestigung PARALLEL
TPB20	Trägerplattenbefestigung 20° ANGEHOSEN
TPB45	Trägerplattenbefestigung 45° ANGEHOSEN



Betonfundament Aufdach

Betonfertigteilelemente zur Kollektorbefestigung auf Flachdächern.

Gewicht je Element 180 kg - Abmessungen: L x B x H = 180 cm x 26 cm x 16 cm

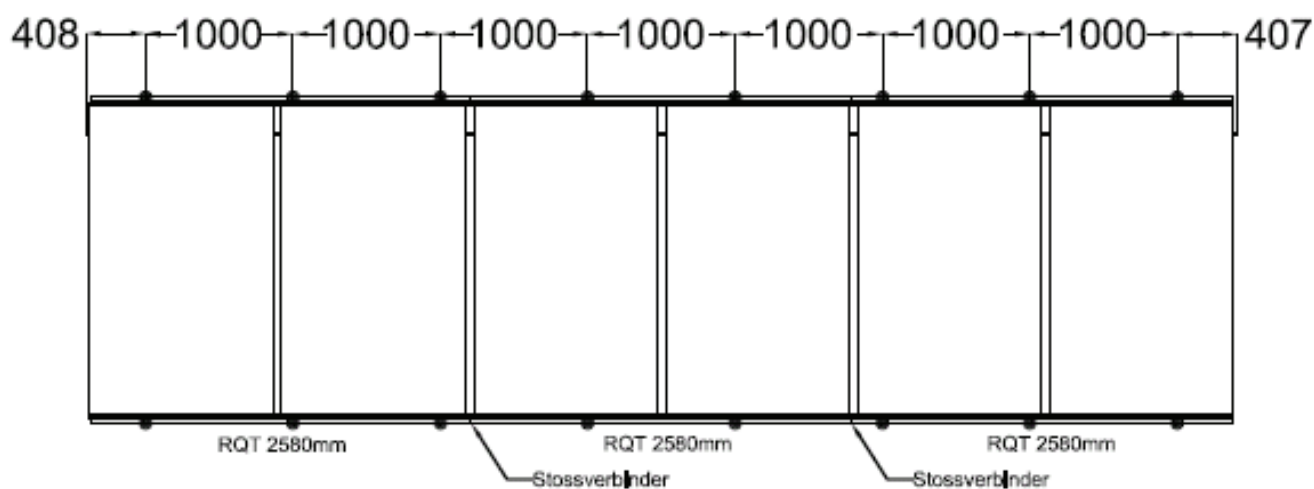
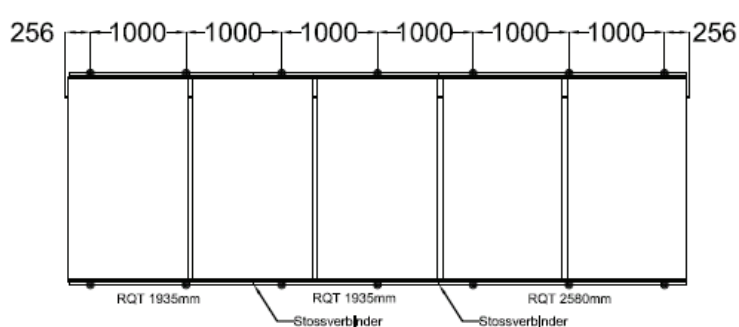
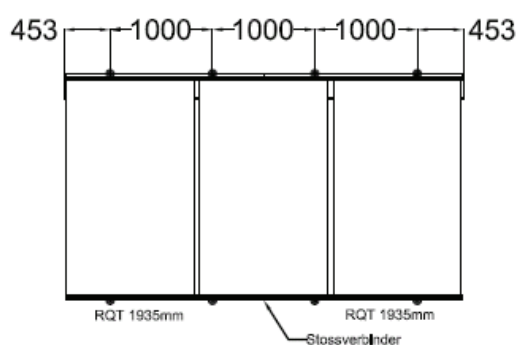
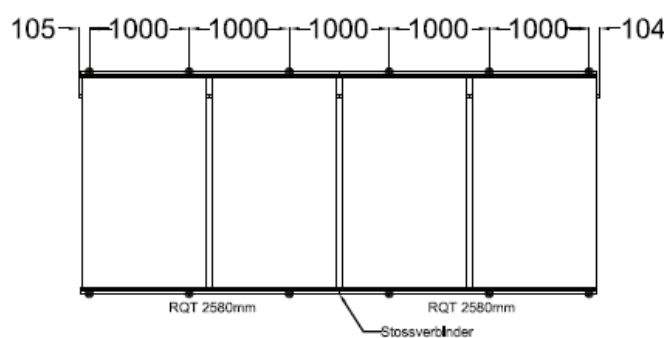
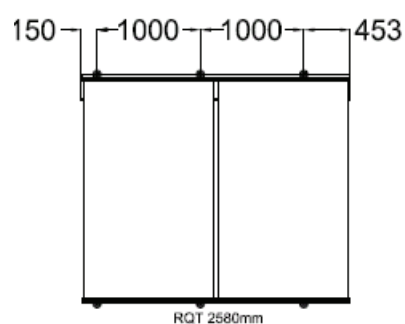
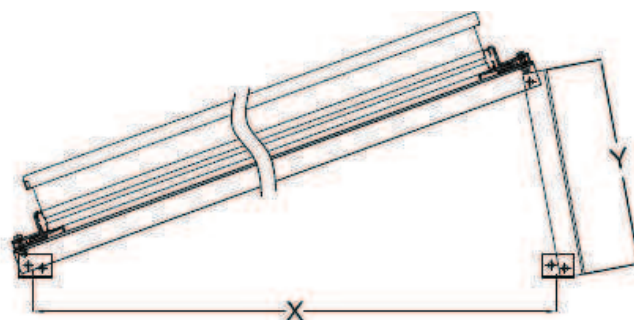
SPEZIALBEFESTIGUNGEN

FK-FIX2000	Solarklemme für Trapezdächer, nur für Parallelmontage
FKGBS	Solarklemme für Gleitbügeldächer, Länge 450 mm, 5x verschraubt
SPA-PREFA	PREFA-Solarhalter, inkl. Schrauben, Bedarf: 2 Bügel/m² Kollektorfläche



Befestigungsabstände

UNISOL 27		Parallel	20°	45°
	x	2211	2050	1580
	y	-	800	1550





www.sol-ution.com

Pufferspeicher

HPS 3000

HPS 4000

HPS 5000



Alle SOLution Solarspeicher sind qualitätsgeprüft!

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centees

itw



qualityaustria
SYSTEM CERTIFIED
ISO 9001:2000 NR.04943/1
ISO 9001:2000 NR.04943/2

Vers. V01 / Juni 2009

www.sol-ution.com

Die bessere Zukunft.

SOLution
Solartechnik



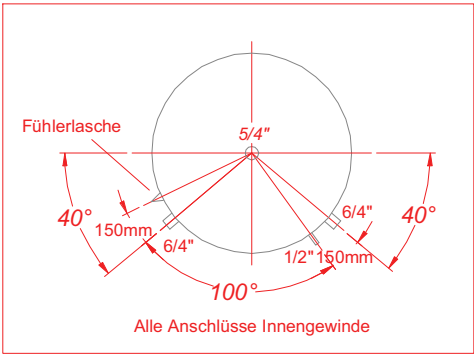
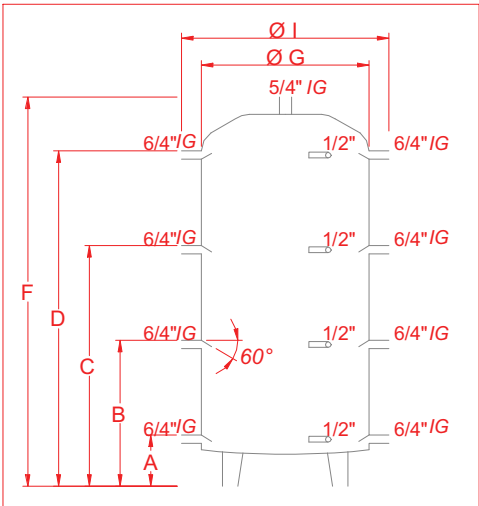
Speicher für Solarenergie
Pufferspeicher mit oder ohne Register erhältlich
Speicher aus 4 mm starkem Stahlblech mit einer Innenschicht aus 1,5 mm Stärke

Technische Daten SOLution Pufferspeicher

SOLution Pufferspeicher sind aus 4 mm starkem Stahlblech DIN 4753 gefertigt, innen schwarz und wahlweise mit **eingeschweißtem Glattrohrregister** erhältlich. Alle 6/4"-Anschlüsse sind mit Prallblechen zur Erhaltung der Speicherschichtung ausgestattet.

		Heizungspuffer ohne Register		
		HPS3000	HPS4000	HPS5000
Inhalt	l	3000	4000	5000
Durchmesser	mm	1250	1400	1600
Höhe	mm	2660	2840	2935
Kipmaß	mm	2850	3040	3140
Gewicht	kg	300	380	450
Zul. Betriebs-druck Heizung	bar	3	3	3
Zul. Betriebs-temp. Heizung	°C	95	95	95
Abmessungen				
A	mm	380	505	400
B	mm	1020	1110	1100
C	mm	1680	1860	1810
D	mm	2330	2410	2520
F	mm	2705	2835	2870
G	dm	1250	1400	1600
I	dm	1450	1600	1800

Technische Änderungen vorbehalten.



Absorptionskälteanlage 15 KW Kälteleistung Für den Betrieb mit Heizwasser

Stand: Mai 2008

EAW Energieanlagenbau Westenfeld GmbH
Oberes Tor 106
98631 Westenfeld

Telefon: 036948 84-132
Telefax: 036948 84-152
info@eaw-energieanlagenbau.de
www.eaw-energieanlagenbau.de



Inhaltsverzeichnis:

1. Das Prinzip der Absorptionskälteanlage

1.1 Schema	02
1.2 Funktionsweise	03

2. Technische Daten WEGRACAL SE 15

2.1 WEGRACAL SE 15	04
--------------------------	----

3. Energieflussbild und Kennfelder

3.1 Energieflussbild	06
3.2 Kennfelder	06

4. Aufbau und Lieferumfang

4.1 Aufbau	07
4.2 Standardlieferung	07
4.3 Lieferoptionen.....	08
4.4 Liefergrenzen.....	08

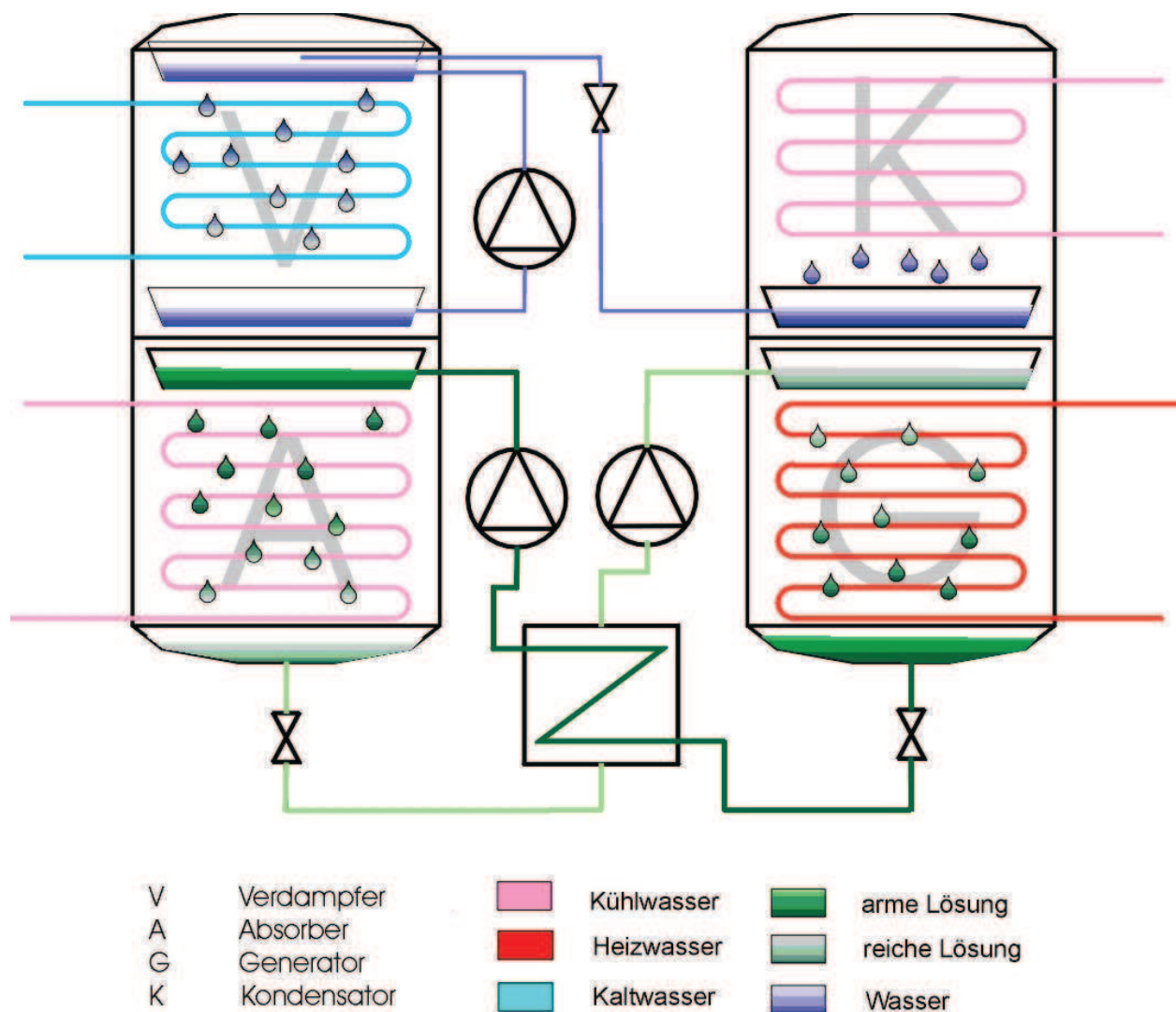


Absorptionskälteanlage WEGRACAL SE

1. Ausstattungsmerkmale, Leistungsdaten

Die nachfolgend beschriebene Absorptionskälteanlage vom Typ WEGRACAL SE wird mit Warmwasser im Temperaturbereich von 80 °C– 90 °C betrieben. Die Funktionsweise beruht auf einem kontinuierlichen Absorptionsprozess mit dem Arbeitsstoffpaar Lithiumbromid / Wasser.

1.1 Schema / Funktionsweise der Anlage



1.2 Funktionsweise der Anlage

Bei dem in der Absorptionskälteanlage ablaufenden Kreisprozess handelt es sich um einen kontinuierlichen Vorgang, der zur vereinfachten Darstellung in folgende Einzelschritte unterteilt werden kann:

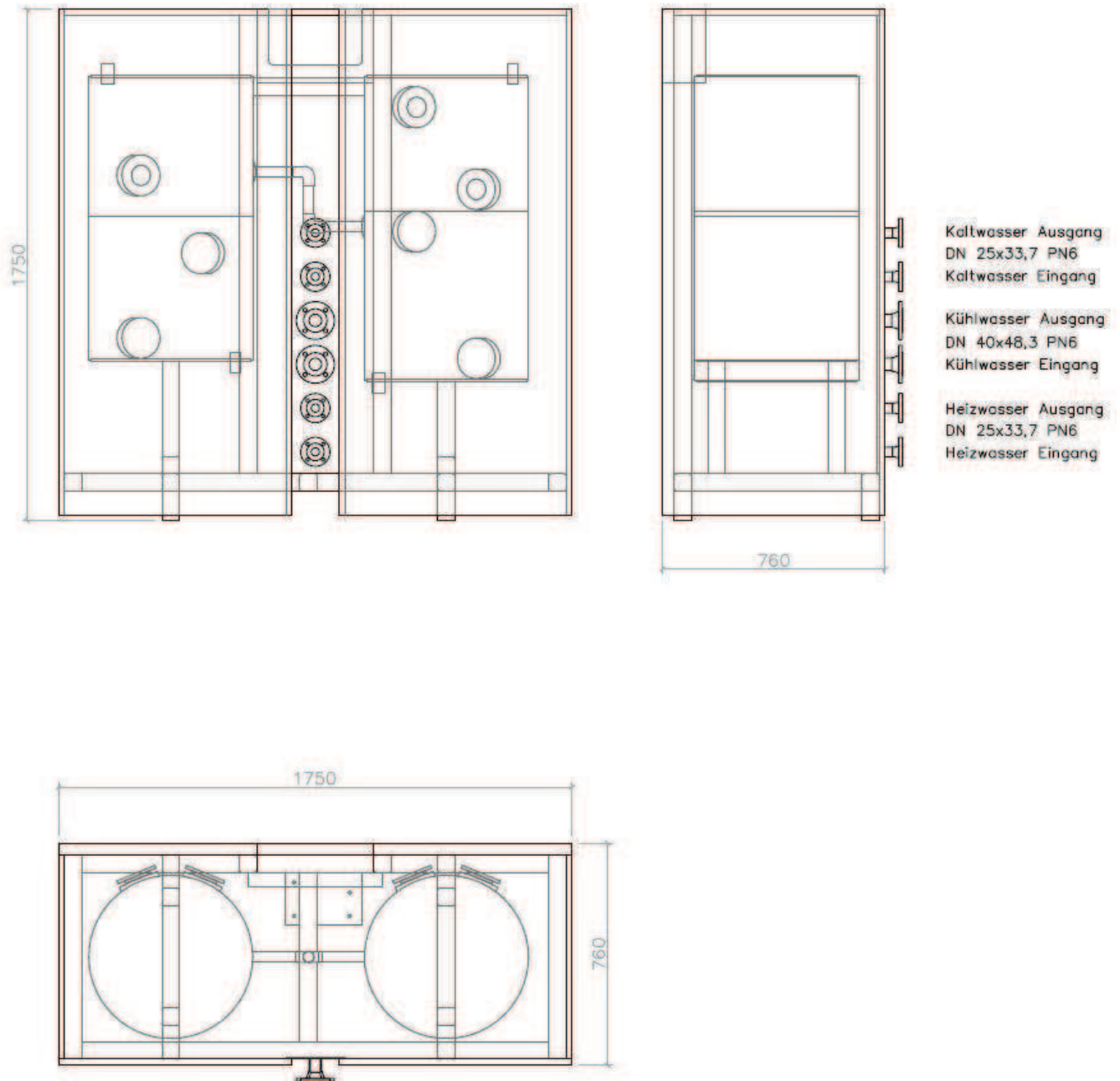
- Lösungspumpe:** Die den Absorber verlassende kältemittelreiche Lösung wird durch eine Pumpe abgesaugt. Diese Lösungsmenge wird durch einen Wärmetauscher zum Generator gefördert.
- Generator:** Die kältemittelreiche Lösung wird gleichmäßig über dem Generator verteilt. Durch die Zufuhr von Warmwasser wird aus der Lösung Kältemittel ausgedampft. Die nun wieder konzentrierte Lithiumbromid-Lösung wird mit einer Pumpe zurück zum Absorber gefördert.
- Kondensator:** Der im Generator ausgetriebene Kältemitteldampf strömt zum Kondensator und wird dort verflüssigt. Die dabei frei werdende Wärme wird an das Kühlwasser abgegeben. Das verflüssigte Kältemittel wird über eine Drossel entspannt und dem Verdampfer zugeführt.
- Verdampfer:** Das vom Kondensator kommende Kältemittel fließt zur Verdampferwanne. Dort wird es von einer Kältemittelpumpe angesaugt, nach oben in ein Berieselungssystem gepumpt und über den Verdampferrohren verteilt. Auf Grund des hohen Vakuums verdampft ein Teil des Kältemittels bereits bei sehr niedrigen Temperaturen. Die für die Verdampfung notwendige Wärme entzieht das Kältemittel dem in den Verdampferrohren fließendem Kaltwasser, welches sich dabei von 12 °C auf bis zu 6 °C abkühlt.
- Absorber:** Im Absorber wird der aus dem Verdampfer kommende Kältemitteldampf mit konzentrierter Lösung in Verbindung gebracht, wobei die Lösung ebenfalls mit einem Berieselungssystem fein verteilt wird. Bei diesem Vorgang wird der Kältemitteldampf von der Lösung absorbiert. Die dabei frei werdende Wärme wird durch das Kühlwasser aufgenommen und über ein Rückkühlwerk an die Umgebung abgegeben. Die entstehende kältemittelreiche Lösung sammelt sich im Sumpf des Absorbers und wird dort von der Lösungsmittelpumpe angesaugt.

2.1 Technische Daten 15 KW Maschine

Kälteleistung	in kW	15
Wärmeverhältnis	COP	0,71
Kaltwasser	Eintrittstemperatur (in °C)	17
	Austrittstemperatur (in °C)	11
	Menge (in m ³ /h)	1,9
	Druckverlust (in mbar)	400
	Nenndruck PN (in bar)	6
	Anschluss (DN)	25
Heizwasser	Heizleistung (in kW)	21
	Eintrittstemperatur (in °C)	90
	Austrittstemperatur (in °C)	80
	Menge (in m ³ /h)	1,8
	Druckverlust (in mbar)	400
	Nenndruck PN (in bar)	6
	Anschluss (DN)	25
Kühlwasser	Rückkühlleistung (in kW)	35
	Eintrittstemperatur (in °C)	30
	Austrittstemperatur (in °C)	36
	Menge (in m ³ /h)	5
	Druckverlust (in mbar)	900
	Nenndruck PN (in bar)	6
	Anschluss (DN)	40
Elektrische Daten	Spannung (in V) / Frequenz (in Hz)	230/50
	Leistungsaufnahme (in kW)	0,3
Abmessungen mit Kabine	Länge (in mm)	ca. 1.750
	Breite (in mm)	ca. 760
	Höhe (in mm)	ca. 1.750
Gewicht	Transportgewicht (in kg)	ca. 500
	Betriebsgewicht (in kg)	ca. 660

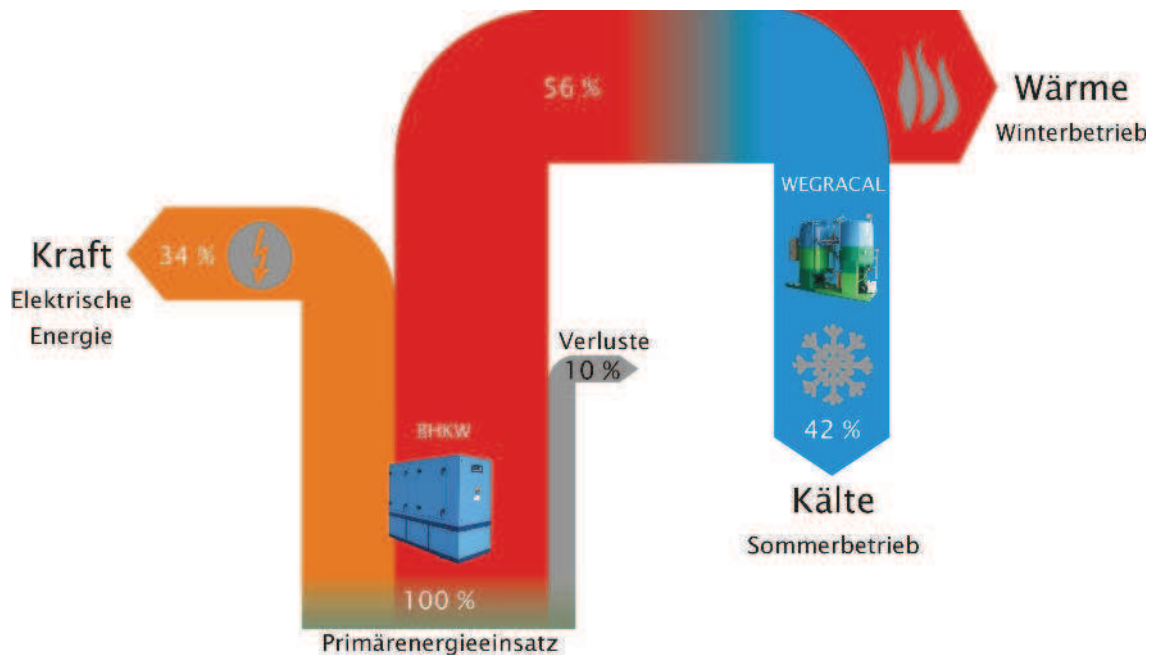
2.1 Abmessung, und Anschlüsse WEGRACAL SE 15

Kondensator – Generator Verdampfer – Absorber
vereinfacht dargestellt

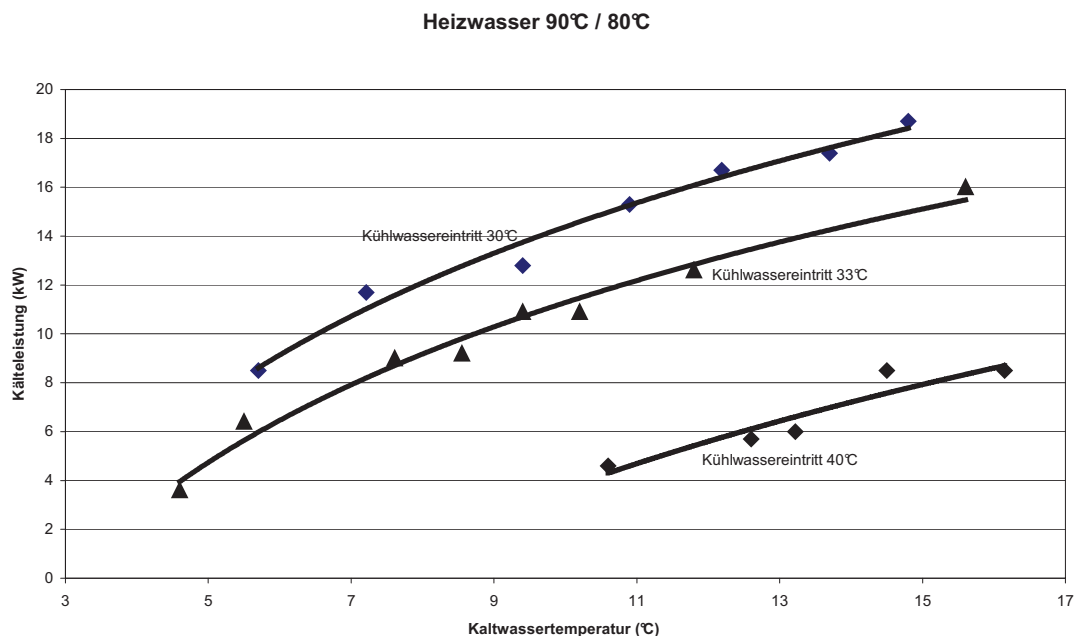


3.1 Energieflussbild einer Kraft-Wärme-Kälte-Kupplung

z. B. Erdgas-Blockheizkraftwerk und Absorptionskälteanlage



3.2 Kennfelder WEGRACAL SE 15



Kennfeld für die 15 kW Anlage bei unterschiedlichen Kühlwassereintrittstemperaturen und einer Heizwassereintrittstemperatur von 90 °C

4. Aufbau und Lieferumfang

4.1 Aufbau

Die Kälteanlage besteht aus zwei Hauptbaugruppen, der Verdampfer – Absorber – Einheit und der Generator – Kondensator – Einheit. Beide Einheiten sind im Werk fertig montiert, verrohrt und verdrahtet, die Anschlüsse sind zentral an der Rückseite herausgeführt, so dass aufwendige Montagearbeiten beim Kunden entfallen. Die für den vollautomatischen Betrieb notwendige Steuer- und Regeltechnik ist in einem Schaltschrank eingebaut und werkseitig komplett verdrahtet. Die Rohrleitungsanschlüsse an der Anlage sind als Flansche nach DIN 2631 (PN 6) ausgeführt. Die Kabine kann nach erfolgter Verrohrung und Anschluss bei der Inbetriebnahme montiert werden.

4.2 Standardlieferumfang

<u>Hauptbaugruppen</u>	Verdampfer-Absorber-Einheit und Generator-Kondensator-Einheit komplett auf Grundgestell geschweißt
<u>Rohre</u>	Verdampfer, Absorber, Generator und Kondensator aus nahtlosem Kupferrohr; Lösungs- und Kältemittelleitungen aus nahtlosem Stahlrohr
<u>Lösungs- und Kältemittelpumpen</u>	Spaltrohrmotorpumpen, Kühlung und Schmierung der Pumpen erfolgt über das zu fördernde Fluid
<u>Wärmeüberträger</u>	zwischen kalter und warmer Lösung ausgeführt als Plattenwärmetauscher
<u>Entlüftungseinheit</u>	zum periodischen Absaugen nicht kondensierbarer Gase, im Werk montierte und verdrahtete elektrische Vakuumpumpe – Steuerung erfolgt über veränderliches Zeitregime
<u>Steuerschrank</u>	In der Kabine integriert zwischen den Behältern in Bedienhöhe montiert, VDE-gerecht verdrahtet, Frontplatte mit Bedienelementen, Wahlrad für Start-Stopp-Hand-Automatik, Standby Fehlerquittierung, Eingänge und Anzeige für Kaltwasserein- und -austrittstemperatur, Kühlwasserein- und -austrittstemperatur, Heizwasserein- und -austrittstemperatur, Lösungstemperatur, Verdampfungs- und Kondensationsdruck, Anzahl der Starts und Betriebsstunden, Überwachung von Kältemittel- und Generatortemperatur, Überstrom- und Übertemperaturüberwachung der Kältemittel- und Lösungspumpen, Anzeige der Störungen auf LCD-Display mit Datum und Uhrzeit, Potentialfreie Ausgänge für die Meldungen: Betriebsbereit, Betrieb, Störung Ausgangssignal für Backupheizung (potentialfrei)

Eingang- und Versorgungsspannung für Leitfähigkeitssensor (4..20 mA, 24V DC), Ansteuerung Abschlämmventil (230 V / 50 Hz)
Ansteuerung Heizwasserpumpe, Kaltwasserpumpe und Rückkühlpumpe (jeweils 230 V / 50 Hz)
Ansteuerung und Versorgungsspannung für Kühlwasser-Mischventil (4..20 mA, 24V AC), Strömungsüberwachung Kaltwasser, Ansteuerung Kühlturm 230 V / 50 Hz

Druckprüfungen

Wärmetauscherrohre bei 2-fachem Betriebsdruck, Mantelseitige Druckprüfung mit Luft, Dichtheitsprüfung als Massenspektrometerprüfung mit Helium.

Versand

Die Anlage wird in einem Stück angeliefert. Evakuierung und Befüllung und die Montage der Kabine erfolgt auf der Baustelle.

Zubehör

erforderliche Menge Lithiumbromid-Lösung zur Erstbefüllung
Temperaturfühler (PT 1000) inkl. Tauchhülsen für den Einbau in den Kalt- und Heizwasserpuffer
Durchflusswächter Kaltwasser

4.3 Lieferoptionen

- Passendes Rückkühlwerk
- Hydraulische Einbindung der Anlage – auf Anfrage

4.4 Liefergrenzen

Die folgenden Liefergrenzen an der Kälteanlage sind festgelegt:

Wasserseite: die Anschlussflansche für Heiz-, Kühl- und Kaltwasser

Stromversorgung: die Anschlussklemmleisten im Schaltschrank

Nicht im Standardlieferumfang enthalten sind:

- Anschlussarbeiten für Rohrleitungen und Elektroinstallation
- Heiz-, Kühl- und Kaltwasserpumpen und -Mischer

Bearbeiter:

Projekt:

SOLUTION

Abt.:

Angebots-Nr.

0000 / 1

Datum: 22.01.2010

Seite von Seiten:

Technische Daten 1

Technisches Datenblatt EWK

1 Vollkunststoff-Kühlturm EWK 036/06

Aufstellung: auf bauseitigem Stahl-Trägerfundament gemäß unseren Angaben

Ausführung: mit Wasserauffangschale

Auslegungsdaten:

Gesamte Wärmeübertragungsleistung	47,2 kW
Gesamter Wasserdurchsatz	6,8 m³/h
Wärmeübertragungsleistung je Kühlturm	47,2 kW
Wasserdurchsatz je Kühlturm	6,8 m³/h
Wasservorlauftemperatur	36,0 °C
Wasserrücklauftemperatur	30,0 °C
Kühlgrenztemperatur	22,5 °C

Den Auslegungsdaten liegt die DIN EN 13741 zugrunde.

Bezüglich der Betriebsweise verweisen wir auf unsere Betriebsanleitung.

Betriebsdaten je Kühlturm:

Zusatzwasserbedarf ohne Abschlämmen ca.	0,1 m³/h
Anzahl der Düsen	1
Düsentyp	EW 8
Düsenvordruck	0,48 bar

Motor- und Ventilator Daten je Kühlturm:

Anzahl der Ventilatoren / Motoren	1
Motorleistung je Ventilator	0,4 kW
Motordrehzahl	1.430 min ⁻¹
Ventilator drehzahl	1.430 min ⁻¹
Betriebsspannung	400 V
Frequenz	50 Hz
Schutzart des Motors	IP 54
Schaltung	direkt



Pufferspeicher HPR & HPS



Alle SOLution Solarspeicher sind qualitätsgeprüft!



- Energiespeicher für Solarenergie
- Pufferspeicher mit oder ohne Register erhältlich
- Deckel aus FCKW- freier Weichschaumisolierung und mit 150 mm Stärke.

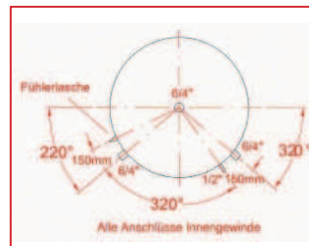
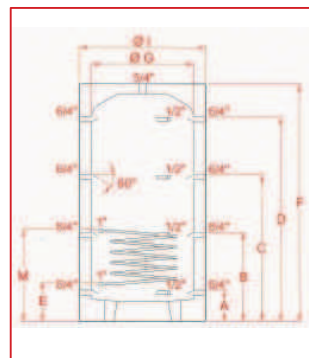
Technische Daten

SOLution Pufferspeicher sind aus 4 mm starkem Stahlblech DIN 4753 gefertigt, innen schwarz und wahlweise mit **eingeschweißtem Glattrohrregister** erhältlich. Alle 6/4"-Anschlüsse sind mit Prallblechen zur Erhaltung der Speicherschichtung ausgestattet.

		Heizungspuffer mit Register			Heizungspuffer ohne Register			
		HHPR800	HPR1000	HPR1500	HPS800	HPS1000	HPS1500	HPS2000
Inhalt	l	800	1000	1500	800	1000	1500	2000
Durchmesser	mm	790	790	1000	790	790	1000	1100
Höhe	mm	1730	2080	2180	1730	2080	2180	2410
Kipmaß	mm	1740	2100	2215	1740	2100	2215	2440
Gewicht	kg	141	156	185	141	156	185	211
Zul. Betriebsdruck Heizung	bar	3	3	3	3	3	3	3
Zul. Betriebs-temp. Heizung	°C	95	95	95	95	95	95	95
Max. Betriebsdruck Register	Bar	8	8	8	-	-	-	-
Register	m²	2,4	3	3,6	-	-	-	-

Abmessungen

		Heizungspuffer mit Register			Heizungspuffer ohne Register			
		HHPR800	HPR1000	HPR1500	HPS800	HPS1000	HPS1500	HPS2000
A	mm	260	310	372	260	310	372	317
B	mm	630	745	817	630	745	817	900
C	mm	1030	1250	1342	1030	1250	1342	1490
D	mm	1430	1710	1752	1430	1710	1752	2020
E	mm	260	310	372	-	-	-	-
F	mm	1730	2080	2180	1730	2080	2180	2410
G	mm	790	790	1000	790	790	1000	1100
I	mm	990	990	1200	990	990	1200	1300
M	mm	930	1030	1172	-	-	-	-



A-4642 Sattledt, Gewerbestraße 15 · Gewerbegebiet NORD
 Tel: (+43) 07244-20 280 · Fax: (+43) 07244-20 280-18
 office@sol-ution.com · www.sol-ution.com