

Der Vakuum-Röhrenkollektor CPC



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

CPC Kollektoren – Innovative Details

Edelstahlregister

- Erste kupferfreie Kollektoren
- Höhere Preisstabilität
- Hochtemperaturbeständigkeit

Wärmeleitprofile aus Alu

- Erstmals: einteilig rollgeformt
- Minimierter Materialeinsatz
- Reduzierte Produktionszeit



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Vorteile

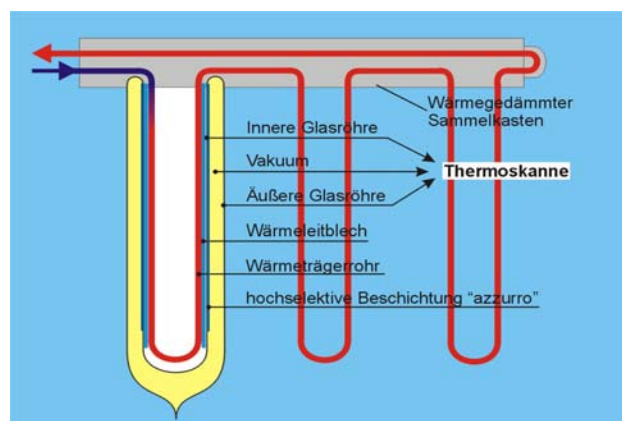
1. Vakuum ausschließlich im Glasverbund
– keine Glas–Metallverbindung = hohe Funktionssicherheit
2. Thermoskanne seit mehr als 100 Jahren bewährt
3. Reflexionsbeschichtung durch Silberspiegel
4. Effektive Beschichtung aus Aluminium-Nitrit-Oxid
= 96% Absorption
5. Beschichtung CPC-Spiegel
= acrylglas-ähnlich, hohe Lebensdauer > 25 Jahre
6. Spiegel ersetzen ca. 20% der Röhren
– wichtig für AquaSystem, da kein Frostgefahrenpotential
7. Geringer Wärmeträgerinhalt (1,3 – 2,5 l) = wichtig für
Dampfvolumen



Natürlich Wärme



CPC-Röhre im Detail

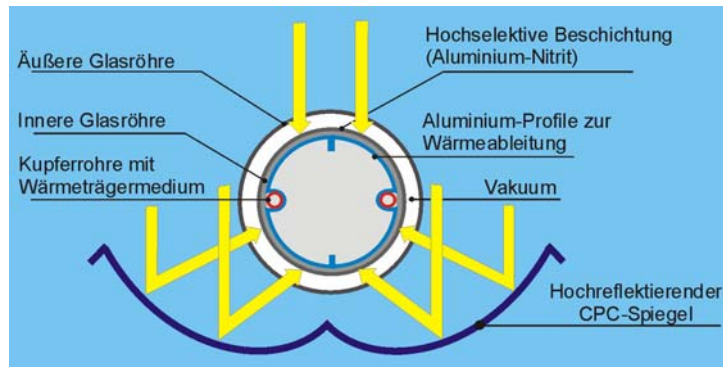


Natürlich Wärme



Der CPC-Spiegel

CPC = **C**ompound **P**arabolic **C**oncentrator

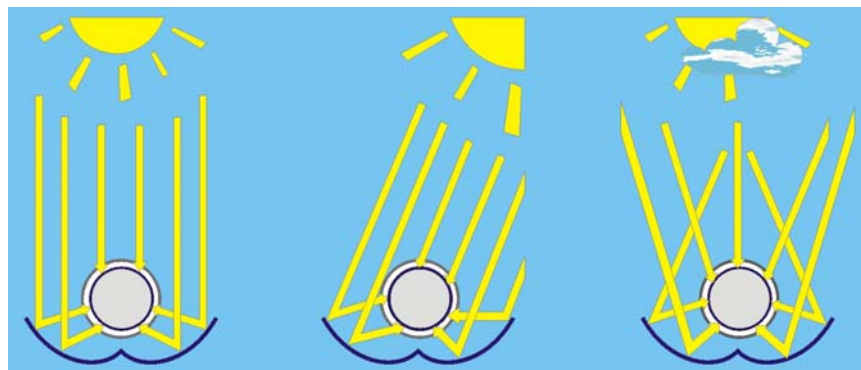


Natürlich Wärme



Regenerative Energiesysteme

Wirkung des Spiegels

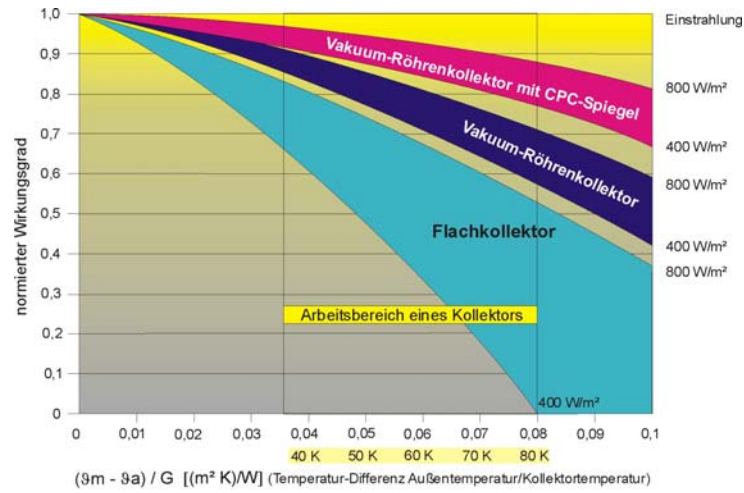


Natürlich Wärme



Regenerative Energiesysteme

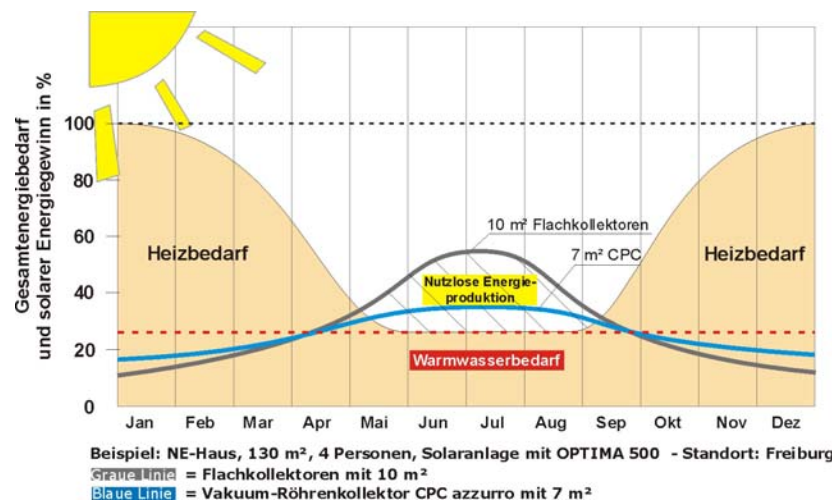
Wirkungsgradvergleich (Konversionsfläche)



Natürlich Wärme



Jahreswärmeleistungen im Vergleich



Natürlich Wärme



Das Aqua Solar-Wärmesystem



Sonnenwärme für alle ...



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Die Herausforderung für die Entwickler

- Erstmals Anpassung der Solaranlage an die bestehende Heizung, nicht umgekehrt
- Vorhandenen Warmwasserspeicher verwenden
- Neues Anlagenprinzip mit weniger Teilen
- Hohe Solarvorlauftemperaturen bei jedem Wetter



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Geschichte des AquaSystems

1. Vor 2002 gab es immer wieder eingefrorene Anlagen, jedoch keine defekten Kollektoren, weil Installateure es mit Wasser probiert hatten.
2. Ab 2002 insgesamt 70 Testanlagen – geänderte Regelung, mit Frostschutzalgorithmus
3. Während der Testphase Störungen ausschließlich in der Peripherie
4. Offizieller Start des Systems: Intersolar 2004
5. Bis Juni 2007 verkaufte Anlagen: 21.000 Stück mit 130.000 m²
6. Fazit heute: Deutlich besseres Solarsystem als Glykolanlagen

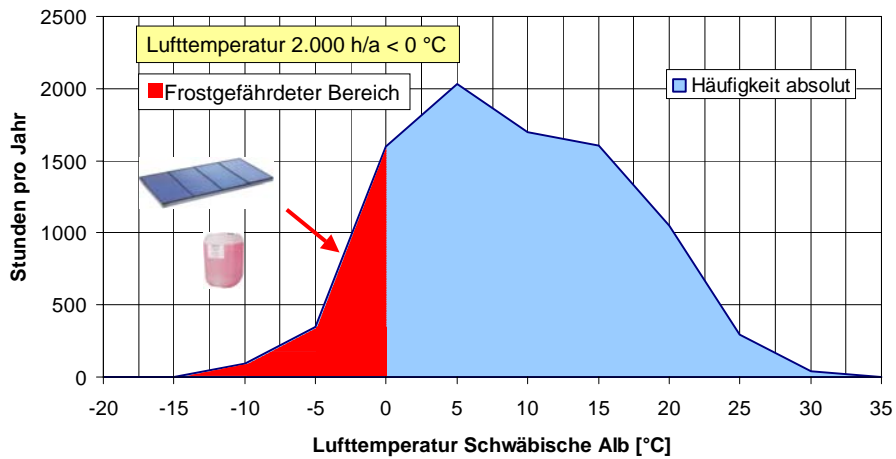


Speicherbeladung mit Sollwert

1. Wunsch ist, Sonnenwärme mit brauchbarer Temperatur einzulagern, z.B. mit 60°C.
2. Es ist nicht Wunsch, sondern „Verlegenheit“ der bisherigen Glykolsysteme, wenn kein Sollwert möglich ist, mit niederen Temperaturen wenig Menge unten einzulagern. Oft wird zur Einlagerung von Sonnenwärme die gleiche Menge an Pumpenstrom benötigt – Effizienz ?
3. Das AquaSystem ist das einzige, das mit Sollwert, oben (da, wo Wärme entnommen wird) einlagert. Auch, wenn die Strahlung eher bescheiden ist, werden Temperaturen über 65° im Kollektor bereitgestellt. Zur Nutzung wird das „Eimerprinzip“ verwendet.
4. Durch die Einlagerung oben wird jeder Speicher zum Schichten-speicher und solare Wärme steht sofort zur Verfügung (und nicht frühestens am Nachmittag).



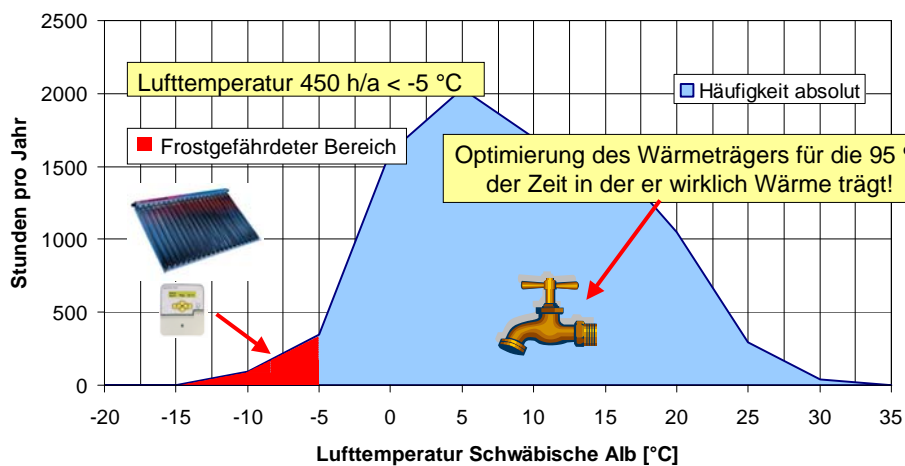
Häufige Frostgefahr - Flachkollektor



Natürlich Wärme



Geringe Frostgefahr - CPC Kollektor



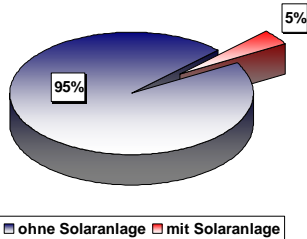
Natürlich Wärme



AquaSysteme - Die Motivation

Nach 30 Jahren Solarenergienutzung verfügen erst
5 % aller EFH und ZFH über eine Solaranlage

Orkanschäden



Versorgungskrise



Erderwärmung



95% verzichten auch heute
noch auf die sicherste
Energief Lieferung der Welt!

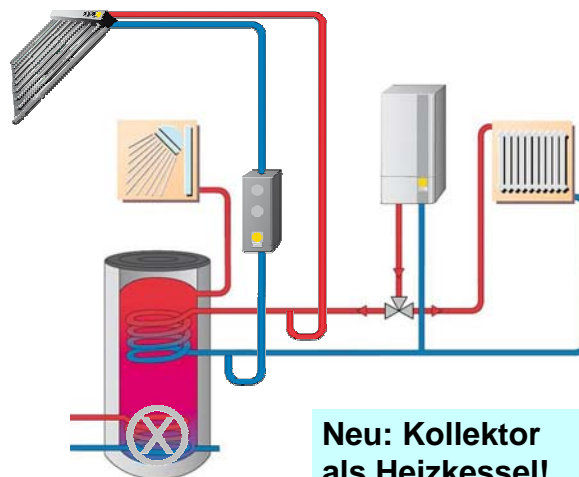
Öl- und Gaspreis



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Die geniale Idee



Neu: Kollektor
als Heizkessel!

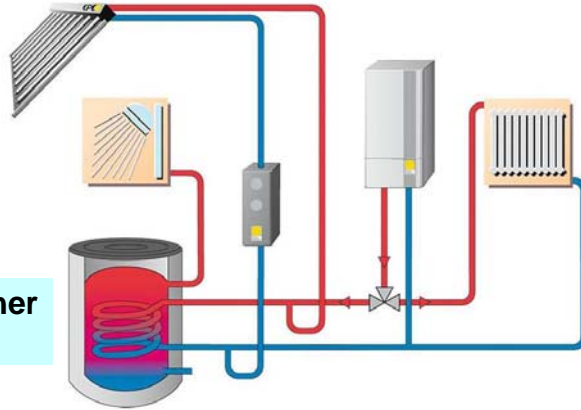


Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

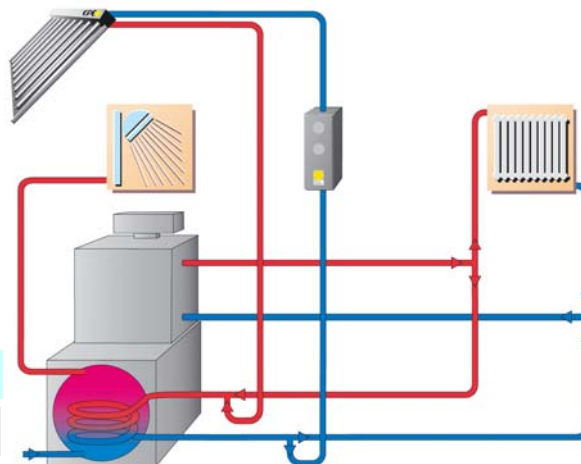
AquaPakete zur Nachrüstung

Auch kleine Speicher eignen sich !



Nachrüstung untenliegender Speicher

Warmwasser
Nachrüstung



Nachrüstung bestehender Standspeicher

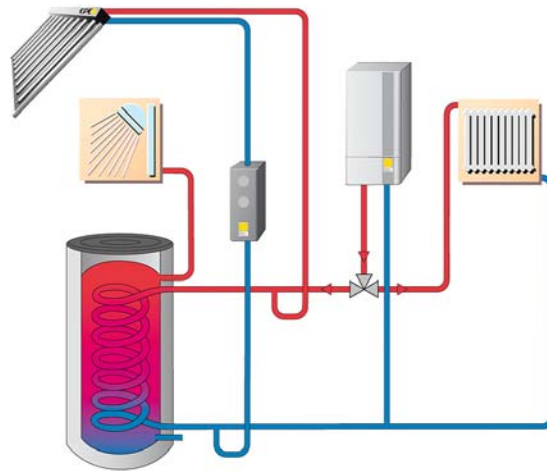
Warmwasser

Nachrüstung

Neuanlage



Natürlich Wärme



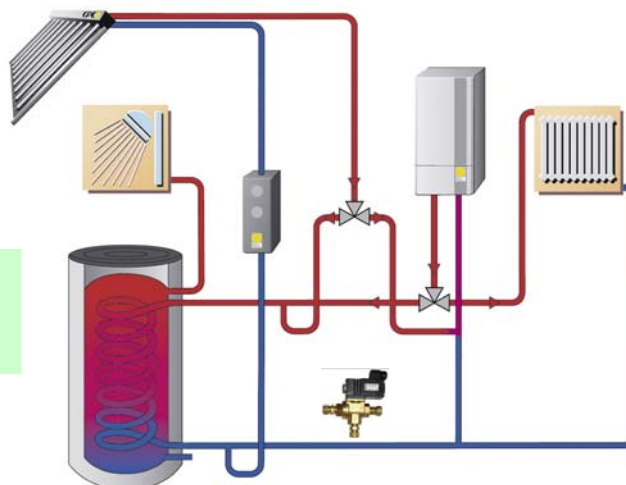
Heizungsunterstützung mit Tuning-Set

Heizungs-
unterstützung

Nachrüstung

Neuanlage

Direkte
Solarheizung, z.B.
Badheizkörper!



Natürlich Wärme

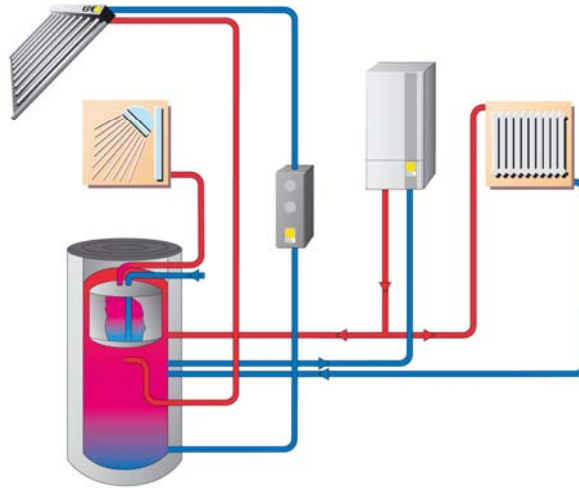


Teilsolares Heizen mit Tank-in-Tank-Speicher

Teilsolares
Heizen

Nachrüstung

Neuanlage



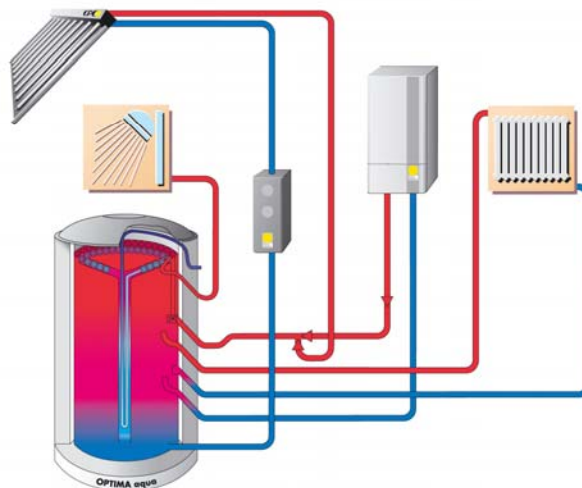
Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Teilsolares Heizen mit Frischwasserspeicher

Teilsolares
Heizen

Neuanlage

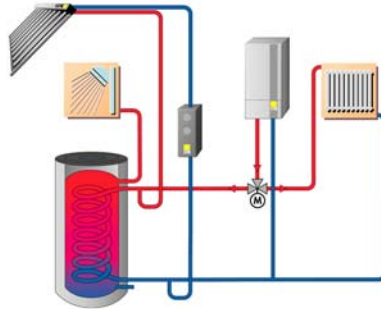


Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

AquaSysteme - Technische Highlights

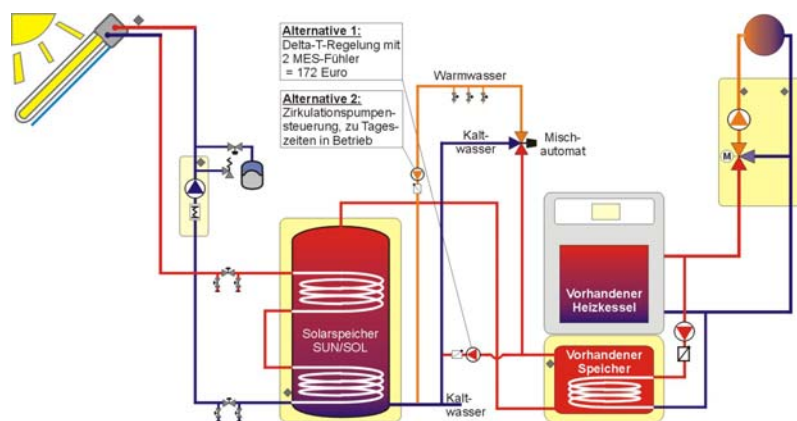
- CPC Vakuum-Röhrenkollektor(en)
- Geniale Einspeisefunktion mit Vorlauftemperaturen $> 60\text{ °C}$
- Heizungswasser wird direkt durch den Kollektor gepumpt
- Verzicht auf Glykologemisch
- Innovative Frostschutzfunktion mit minimalem Energiebedarf
- Automatische Funktionskontrolle



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Keine gute Nachrüstung-Lösung ...



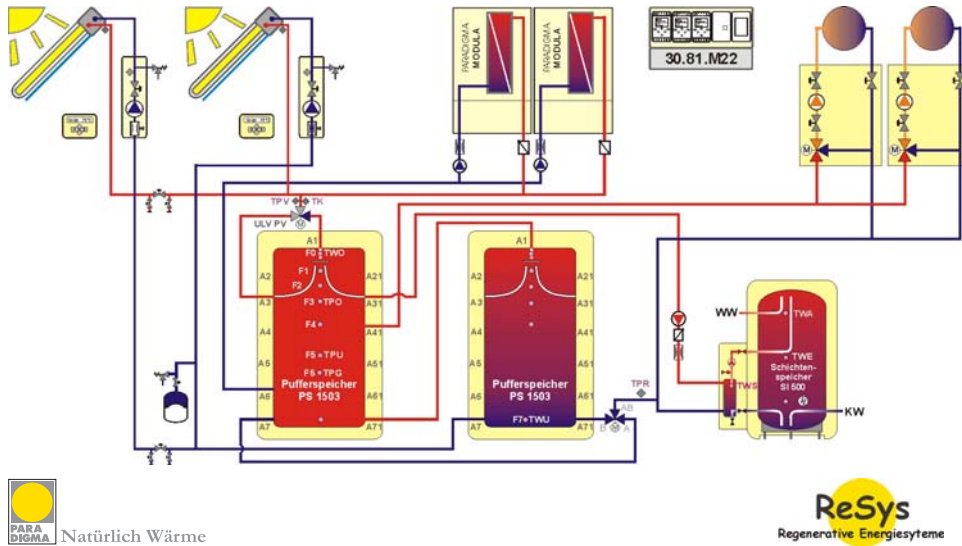
Energetischer Schwachsinn – kein EF-Haus braucht 500 l Warmwasser (Legionellen ?)



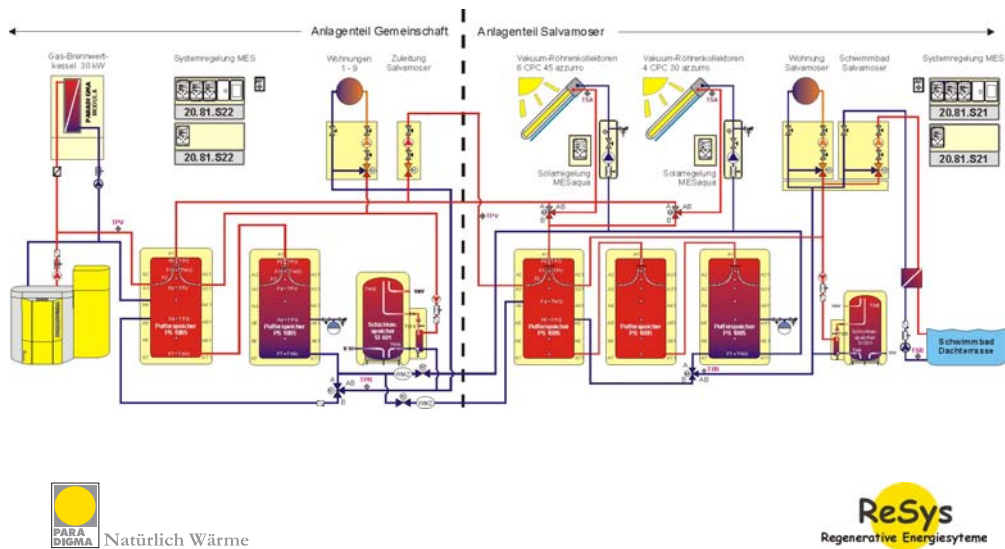
Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Villa Theresia – 20 WE



Mehrfamilienwohnhaus mit Pool



Highlight Aqua - Einspeisefunktion

- Sammeln der Solarwärme im CPC (Thermoskanne)
- Transport nur, wenn viel Wärme im Kollektor vorhanden („Eimerprinzip“)
- Intervallbetrieb statt Drehzahlregelung
- Hohe Solarvorlauftemperaturen*
mind. 60 °C, im Mittel 75 °C, max. 90 °C
- CPC Kollektor arbeitet wie 2. Heizkessel
- Laufzeit Solarpumpe nur ca. 600 – 800 h/a
- Um 50 % reduzierter Stromverbrauch





Natürlich Wärme

* z. B. bei WW-Soll 50 °C, SD 10 K

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Highlight Aqua - Wärmeträger Wasser

Merkmal	Einheit	Glykolgemisch 		Wasser 	
Spezifische Wärmekapazität, 20 °C	[kJ/kg·K]	3,65 (87 %)	+	4,18 (100 %)	++
Kinematische Viskosität, 20 °C	[mm²/s]	5,0 (500 %)	o	1,0 (100 %)	++
Chemische Beständigkeit	[-]	Oxidation Cracken	-	extrem beständig	++
Bezug und Entsorgung	[-]	Handel Deponie	o	Wasserhahn Abfluss	++
Bruttopreis für 30 Liter	[€]	130,- € (240.000 %)	--	0,054 € (100 %)	++
Gesamtbewertung		Benutzbar	o	Sehr gut	++

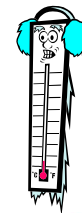


Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Highlight Aqua - Frostschutzfunktion

- Hohe Sicherheit - Geringer Energiebedarf
- Energiebedarf für Frostschutz AquaPaket:
20 kWh bis 250 kWh pro Jahr
- Bezogen auf den Ertrag der Solaranlage:
1 % bis 5 % (0,2 bis 2 Vakuum-Röhren)
- Entscheidend ist die Länge der Außenleitung
und nicht die CPC-Kollektorfläche
- Strombedarf für Frostschutz eines AquaPakets:
2 kWh pro Jahr
- Stromeinsparung durch „Eimerprinzip“:
40 kWh pro Jahr
- Bis 2 x 10 m Rohrleitung im Außenbereich sind
AquaSysteme energetisch im Vorteil!

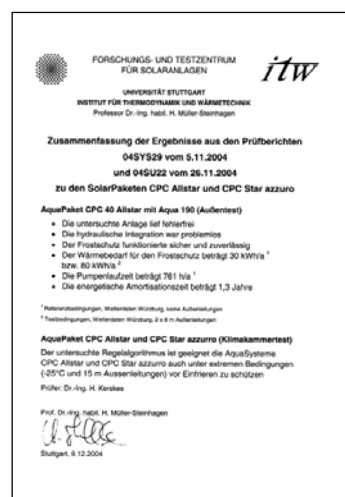


Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

Prüfbericht ITW zu AquaPaketen

- Der Frostschutz funktioniert
sicher und zuverlässig und
energetisch sehr effizient
- Der untersuchte
Regelalgorithmus ist geeignet
die AquaSysteme CPC Allstar
und CPC Star azzurro auch
unter extremen Bedingungen
(-25 °C und 15 m
Außenleitungen) vor Einfrieren
zu schützen



Natürlich Wärme

ReSys
Regenerative Energiesysteme

AquaSystem: Der Speicher bleibt ...



... und wird zum Solarspeicher

- sein Volumen wird besser genutzt, weil heißer
- damit sind alle Speicher ab 150 l geeignet

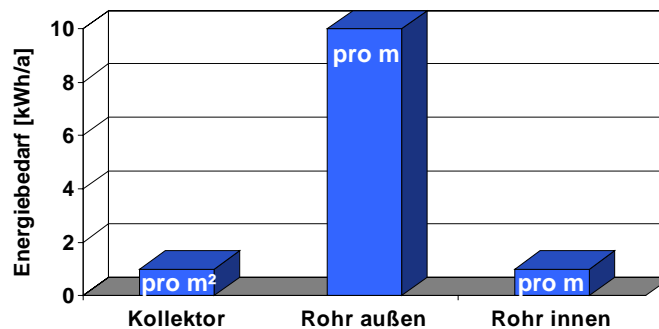


Natürlich Wärme



Faustregeln Energie für Frostschutz

Bei mittlerem Klima



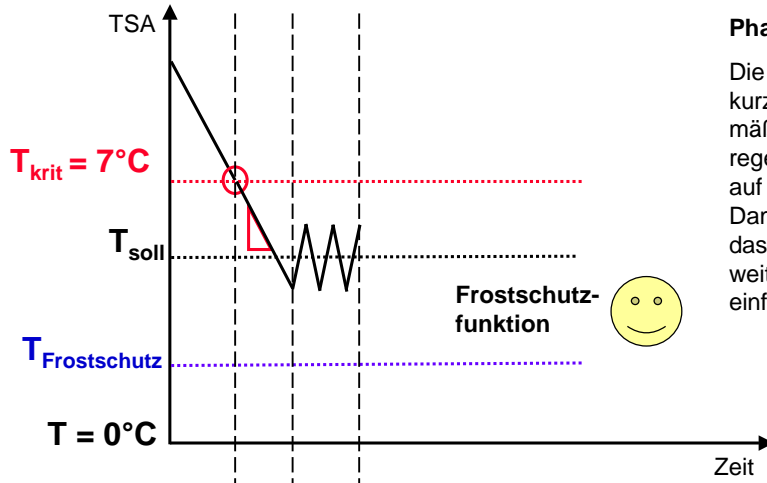
Die Frostschutzverluste des Kollektors und der Vorlaufleitung werden zum großen Teil durch gespeicherte Restwärme im Kollektor gedeckt!



Natürlich Wärme



Funktion Frostschutzalgorithmus



Phase 3:

Die Pumpe läuft kurzzeitig im regelmäßigen Takt an und regelt die Temperatur auf den Sollwert. Damit wird verhindert, dass die Anlage weiter abkühlt und einfriert.

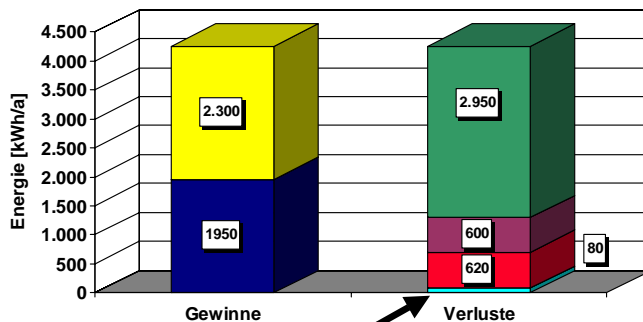


Natürlich Wärme



Energiebilanz AquaPaket CPC 40 Allstar

■ Nachheizung ■ Kollektor ■ Frostschutz ■ Speicher ■ Solarleitung ■ WW-Zapfung



Referenzfall ITW

- Standort Würzburg, Neigung $49,8^\circ$
- Leitung außen 8 m und innen 8 m
- AquaPaket mit CPC 40 Allstar und Speicher Aqua 190

Vergleich zu Glykol

- Mehrverbrauch thermisch 80 kWh/a
- Minderverbrauch elektrisch 40 kWh/a

Energiebedarf für Frostschutz: ca. 3,5% des Kollektorertrages



Natürlich Wärme



Typische Beobachtungen

AquaSystem mit CPC 32 Allstar, Aqua 190, sonniger Frühlingstag

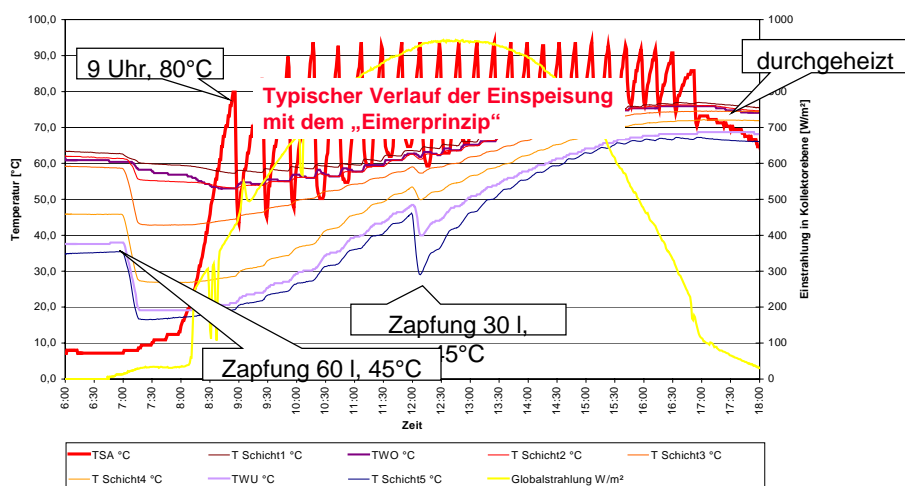
Uhrzeit	Strahlung W/m ²	Kollektorfühler TSA	Speicherfühler TWU/TWO	Bemerkung
7:00	10	7°	38°/ 61°	Ausgangszustand
7:10	25	8°	18°/ 58°	nach Zapfung von 60 l mit 45°
9:00	400	80°	21°/ 53°	Pumpe schaltet ein
wenige Min später	430	45°	23°/ 55°	Pumpe schaltet aus
9:32	550	84°	24°/ 54°	Pumpe schaltet ein
wenige Min später	570	46°	27°/ 56°	Pumpe schaltet aus
17:00 Einspeis-Ende	100	70°	68°/ 76°	Pumpe schaltet aus



Natürlich Wärme



Messdaten Aqua 190, CPC 32 Allstar

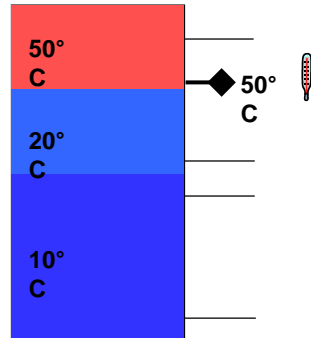


Natürlich Wärme



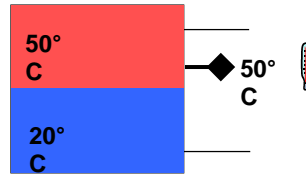
Solarsysteme im Vergleich

Konventionelles System
320 l



$Q = 4,7$
kWh

AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l



$Q = 4,7$
kWh

Morgens um 9 Uhr:
Wärmeinhalt Q bei beiden gleich!

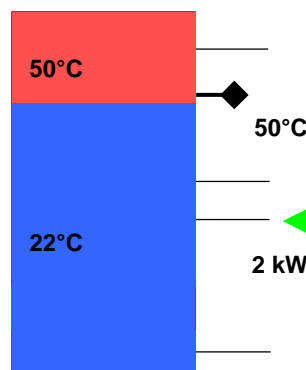


Natürlich Wärme

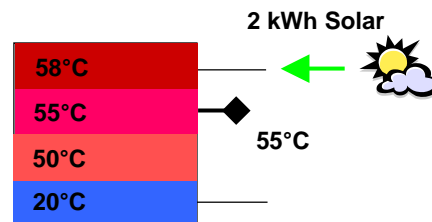


Nach zwei Stunden wechselhaft ...

Konventionelles System 320 l



AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l



Morgens um 11 Uhr:
Viel lauwarm gegen wenig heiß!

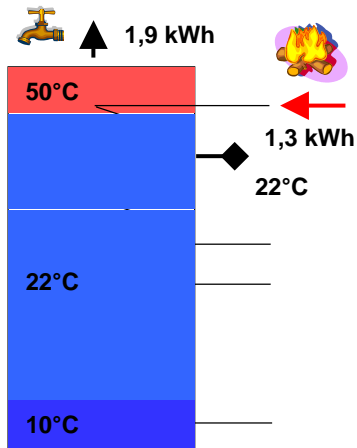


Natürlich Wärme

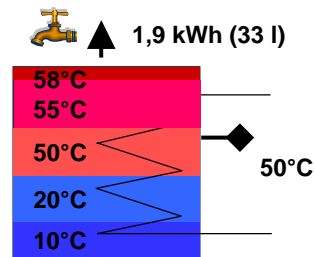


Zapfung von 40 l mit 50°C ...

Konventionelles System 320 l



AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l



Bei Zapfung um 11 Uhr:

Keine Nachheizung bei AquaPaket!

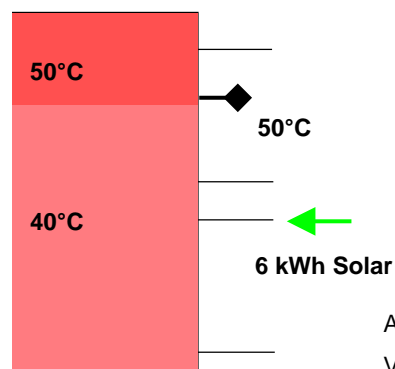


Natürlich Wärme

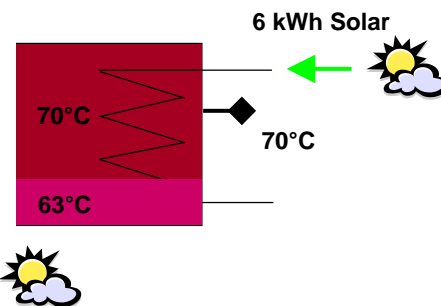


Bis abends Sonnenuntergang ...

Konventionelles System 320 l



AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l



Abends um 18 Uhr:

Viel warm gegen wenig heiß!

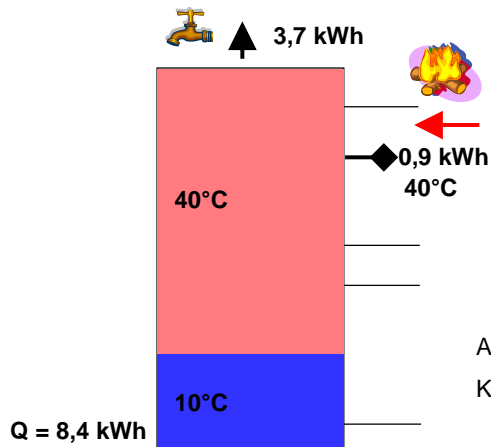


Natürlich Wärme

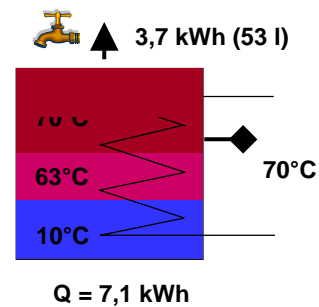


Nach dem Duschen 2 x 40 l mit 50°C ...

Konventionelles System 320 l



AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l



Abends um 20 Uhr:

Keine Nachheizung bei AquaPaket!

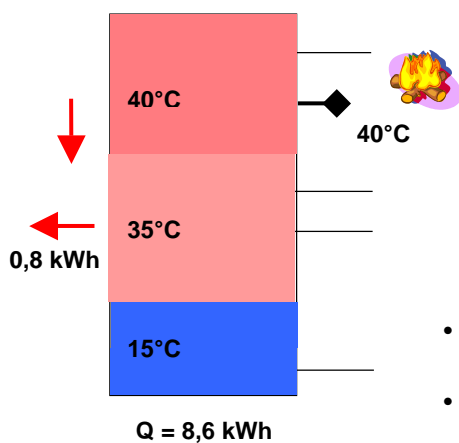


Natürlich Wärme

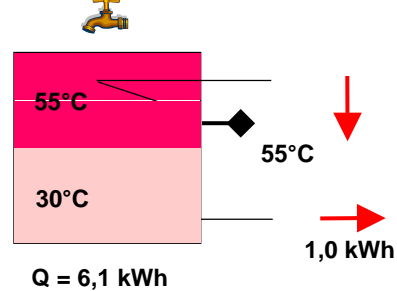




Am nächsten Morgen ...

Konventionelles System 320 l



AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l








- AquaPaket trotz weniger Wärmehalt, keine Nachheizung 
- Zapfbar bis Nachheizung noch fast 25 l mit 50°C, ca. 1,2 kWh 



Natürlich Wärme



Abschließende Bilanz ...

	Konventionelles System 320 l	AquaPaket CPC 40 Allstar 160 l
Wärmeinhalt zu Beginn	4,7 kWh	4,7 kWh
Zapfung gesamt 	-5,6 kWh	-5,6 kWh
Solargewinn 	8,0 kWh	8,0 kWh
Nachheizung 	2,2 kWh	-
Speicherverluste nachts	-0,8 kWh	-1,0 kWh
<hr/>		
Wärmeinhalt am Ende	8,5 kWh	6,1 kWh
Fühlertemperatur Ende 	40°C	55°C
Nutzbare Zapfmenge Ende	-	25 Liter 

Gewährleistung bei Frostschaden

Paradigma übernimmt die anfallenden Kosten im Falle eines Frostschadens, wenn folgendes gewährleistet ist:

1. Kollektoranschluss mittels flexibler Welle-schläuche
2. Einsatz Solarverrohrung SPEED im Außenbereich
3. Gesamtlänge SPEED im Außenbereich max. 2 x 15 m
4. Lückenlose Wärmedämmung (Armaturen und Rohre)
5. Systemaufbau nach Hydraulikschema und Verdrahtungsplan Paradigma
6. Einsatz von Paradigma vorgeschriebener Komponenten
7. Unverzögliches Einschalten des Heizungsfachbetriebs nach Auftreten einer Störung
8. Keine Außerbetriebsetzung durch den Betreiber

ModuVario + Solar = ModuVarioAqua

ModuVario



+



=



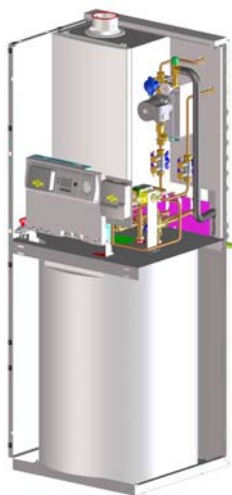
ModuVarioAqua



Natürlich Wärme



ModuVarioAqua: Ausstattung



- **Abgasanschluss** DN 60/100
- **Edelstahl-Wärmetauscher** (10 Jahre Garantie!)
Manometer, automatischer Entlüfter,
SV heizungsseitig, Kesselfüll- und Entleerhahn,
3-Wege-ULV für Heizung und Brauchwasser
- **Heizungsregelung** SystaCompact/-Comfort
- **Solarregelung** SystaSolar Aqua
- **Solarstation** STAqua,
Spül- und Befüllhähne (solarseitig),
optional mit Tuningset:
Umlenkventil und Überströmventil
- **Edelstahl-Trinkwasserspeicher** (180 l)
Brauchwassermischventil



Natürlich Wärme

